

ANNALES

ACADEMIAE MEDICAE STETINENSIS

ROCZNIKI

POMORSKIEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W SZCZECINIE

SUPPLEMENT 2



Annales Academiae Medicae Stetinensis – Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie ukazują się od 1951 roku. Są wydawnictwem naukowym, ciągłym, recenzowanym i cytowanym m.in. w Index Medicus (Medline), Biological Abstract, Chemical Abstract. Dostępne w ponad 150 bibliotekach krajowych i zagranicznych.

Do druku przyjmowane są prace oryginalne i pogładowe oraz prezentujące ważną kazuistykę z zakresu nauk podstawowych, klinicznych oraz humanistyki medycznej autorów z Pomorskiej Akademii Medycznej oraz z innych ośrodków w kraju i za granicą.

Zamieszczony materiał publikowany jest i będzie według przyjętego schematu wydawniczego, w języku polskim lub angielskim, z krótkimi streszczeniami odpowiednio dla języka polskiego – po angielsku, a dla języka angielskiego – po polsku. Każdy tom obejmuje 3 części stałe: oryginalne prace naukowe o objętości 1–1,5 arkusza wydawniczego, w tym skondensowane rozprawy doktorskie, doniesienia naukowe itp.; kronikę PAM za poprzedni rok wraz z przemówieniem rektora na inauguracji roku akademickiego i spis jednostek naukowo-dydaktycznych oraz bibliografię dorobku piśmienniczego uczelni.

Od tomu 50 *Roczników PAM* zostały wprowadzone zmiany w edycji, które omówiono w regulaminie publikowania prac.

REGULAMIN PUBLIKOWANIA PRAC*

w *Annales Academiae Medicae Stetinensis – Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej*

Redakcja *Annales Academiae Medicae Stetinensis – Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej* przyjmuje oryginalne prace naukowe, w trybie ciągłym. Można publikować materiały ze wszystkich dziedzin nauk medycznych, również te, które są zbyt obszerne na zamieszczenie w czasopiśmie specjalistycznych.

Materiał powinien mieć nie więcej niż 20–25 stron maszynopisu formatu A-4, łącznie z rycinami, tabelami, podpisami i piśmiennictwem tylko cytowanym w tym dziele (ograniczonymi do minimum) oraz streszczeniami.

Manuskrypt napisany w języku polskim i angielskim, na białym papierze, bez wyróżnień. Zadrukowana może być tylko pierwsza strona kartki, druga pozostaje niezadrukowana (czysta). Używać należy 12-punktowej czcionki, z zachowaniem podwójnego odstępu między wierszami. Strony numerować kolejno, zaczynając od tytułowej. Numery stron umieszczać w dolnym, prawym rogu każdej strony. Zachować kolejność układu: strona tytułowa, tekst podstawowy, materiał ilustracyjny, piśmiennictwo.

Strona tytułowa

Imię i nazwisko autora (autorów); tytuł pracy w dwóch językach; miejsce uzyskania stopnia naukowego (dotyczy doktoratów) lub pracy autora (nazwa i adres placówki naukowej, tytuł i stopień naukowy jej kierownika); słowa kluczowe w dwóch językach wymienianych w katalogu MeSH; miejsce i nazwa instytucji, gdzie wykonano pracę; szczegółowe dane dotyczące dysertacji (dotyczy prac doktorskich – promotor, liczba: stron, rycin, tabel i piśmiennictwa).

Tekst podstawowy

S u m m a r y: streszczenie pracy w języku angielskim i/lub innym. Powinno się w nim znaleźć: cel badania lub próby, podstawowe procedury (wybór badanych w doświadczeniu, metody obserwacji lub analizy), główne wyniki (istotne dane i ich statystyczne znaczenie) oraz wnioski. Należy podkreślić nowe i istotne aspekty pracy. **W s t ę p:** podać cel artykułu i podsumować uzasadnienie wykonanego badania lub obserwacji z możliwością przywołania piśmiennictwa. **M e t o d y:** opisać w sposób łatwo zrozumiały dobór materiału badawczego oraz zastosowanych metod i statystyki. **W y n i k i:** przedstawić w tekście w logicznej kolejności. Nie powtarzać danych z tabel i rycin, podkreślić i podsumować tylko ważne obserwacje. **D y s k u s j a:** podkreślić należy nowe oraz ważne aspekty badania i wynikające z nich wnioski, nie powtarzać szczegółowo danych przedstawionych w rozdziałach Wstęp i Wyniki. Porównać własne obserwacje z innymi autorami, którzy wykonali zbliżone badania. **W n i o s k i:** powiązać z celami badania i przedstawić w sposób zwięzły. **S t r e s z c z e n i e s t r u k t u r a l n e** (wstęp, materiał i metody, wyniki, konkluzje): w języku podstawowym pracy, zawierające kwintesencję tego, co jest w tekście, od 200 do 250 słów. **S k r ó t y** użyte w tekście po raz pierwszy należy podać w pełnym brzmieniu. Nie należy rozpoczynać zdania od skrótu. **L i c z b o w e w a r t o ś c i i s y m b o l e** wszystkich wielkości winny być podane wg międzynarodowego układu jednostek SI. **S ł o w a k l u c z o w e:** 3–6 terminów, nie powinny powtarzać słów zawartych w tytule pracy, wymienianych w katalogu MeSH.

Materiał ilustracyjny

Obejmuje ryciny (kreski – wykresy, diagramy oraz siatki – zdjęcia), tabele, tablice, opatrzone tytułami (pod rycinami, nad tabelami). Powinny być dostarczone na oddzielnych kartkach, z oznaczeniem góra–dół i kolejności numeracji wg cytowania w tekście. Osobną numerację posiadają ryciny i osobną tabele. Fotografie mikroskopowe powinny posiadać wewnętrzną skalę, a stosowane symbole, strzałki lub litery – wyraźnie uwidocznione na tle. Kolorów używać tylko wtedy, jeśli barwa czarno-biała nie odda istoty przekazu. Tytuły oraz inne informacje wewnętrzne na rycinach i w tabelach należy podać w języku polskim i angielskim. Na marginesie maszynopisu zaznaczyć numery tabel i rycin w miejscu, gdzie mają być wstawione.

Piśmiennictwo

Numerując, należy podawać w kolejności cytowania. Każdy numer piśmiennictwa należy zapisywać od nowej linii. Pozycji nie należy dublować. Cytowane w tekście piśmiennictwo podać w nawiasach kwadratowych, ze spacją między numerami. Podajemy nazwisko autora/-ów z pierwszymi literami imion. Przytaczamy wszystkich autorów, jeśli jest ich sześciu. Powyżej tej liczby – sześciu z dopiskiem *et al.* Tytuły periodyków powinny być skracane zgodnie ze sposobem przyjętym w Index Medicus (Medline).

Redakcja wymaga przedłożenia pracy w dwóch egzemplarzach wraz z wersją elektroniczną (dyskietka lub CD-ROM) z zaznaczeniem programu zapisu. Tekst powinien być zapisany w programie Word.

* Opracowany na podstawie wytycznych Międzynarodowego Komitetu Wydawców Czasopism Medycznych, opublikowanych w *Problemach Medycyny Nuklearnej* 1997, 11 (21), 67–87.

ANNALES

ACADEMIAE MEDICAE STETINENSIS

ROCZNIKI

POMORSKIEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W SZCZECINIE

SUPPLEMENT 2



Redaktor naczelny
Editor-in-Chief
prof. dr hab. n. med. IRENEUSZ KOJDER

Redaktor naukowy
Scientific editor
dr hab. n. med. *Krzysztof Borowiak*

Międzynarodowa Rada Naukowa
International Scientific Council
Prof. Dr. *Raymond Ardaillou* (Paryż, F), prof. dr hab. n. med. *Andrzej Cretti*,
Prof. Dr. *Antonio J.G. Ferreira* (Lizbona, P), prof. dr hab. n. med. *Janusz Fydryk*,
Prof. Dr. *Alan Gewirtz* (Filadelfia, USA), Prof. Dr. *Yücel Kanpolat* (Ankara, TR),
prof. dr hab. n. med. *Irena Karłowska*, Prof. Dr. *Koichi Kono* (Osaka, J),
prof. dr hab. n. med. *Ireneusz Kojder*, prof. dr hab. n. med. *Tadeusz Marcinkowski*,
Prof. Dr. *Falk Oppel* (Bielefeld, D), Prof. Dr. *Mary Osborn* (Getynga, D),
prof. dr hab. n. med. *Andrzej Paradowski*, Prof. Dr. *Wolfgang Straube* (Rostok, D),
prof. dr hab. n. med. *Eugeniusz Szmatoch*

Komitet redakcyjny
Editorial committee
prof. dr hab. n. med. *Dariusz Chlubek*, prof. dr hab. n. med. *Maria Jastrzębska*,
prof. dr hab. n. med. *Krzyszyna Pilarska*, prof. dr hab. n. med. *Maria Syryńska*,
prof. dr hab. n. med. *Andrzej Żyłuk*, dr hab. n. med., prof. nadzw. PAM *Aleksandra Kładna*,
dr hab. n. med. *Anna Machoy-Mokrzyńska*, dr hab. n. med. *Alicja Walczak*,
mgr *Dagmara Budek*, mgr *Bożena Gottschling*

Tłumacz redakcji
Editorial translator
Damian Czepita

Redakcja techniczna i korekta
Technical editor and proofreader
Bożena Gottschling
Wojciech Markowski
Ryszard Sędkiewicz

Skład i łamanie
Publishing layout
Waldemar Jachimczak

© Copyright by Pomorska Akademia Medyczna, 2007

Adres redakcji
Editorial office address
Pomorska Akademia Medyczna
70-204 Szczecin, ul. Rybacka 1
www.ams.edu.pl
wydawnictwo@pam.szczecin.pl

WYDAWNICTWO POMORSKIEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W SZCZECINIE
Wydanie I. Nakład 350 egz. Format A-4. Objętość: ark. druk. 22,5.
Druk i oprawa: PPH ZAPOL Dmochowski, Sobczyk, Spółka jawna
71-062 Szczecin, tel. 091 435 19 00, e-mail: zarzad@zapol.com.pl

SPIS TREŚCI

Przedmowa	7
1. <i>Anna Machoy-Mokrzyńska, Krzysztof Borowiak, Monika Białecka</i> Neuronalne i molekularne mechanizmy powstawania uzależnień	9
2. <i>Tomasz Konopka, Ewa Kaczor, Adam Gross, Filip Bolechala, Krzysztof Woźniak, Marcin Strona, Artur Moskala</i> Zabójstwa sprzed lat badane we współpracy z policyjnym archiwum X	13
3. <i>Łukasz Szydłowski, Dorota Lorkiewicz-Muszyńska, Marzena Łabęcka, Piotr Waloszczyk, Mirosław Parafiniuk</i> Zagadnienie opiniowania w sprawach dotyczących treści pornograficznych z udziałem osób małoletnich poniżej 15. roku życia	17
4. <i>Danuta Ulewicz, Bogdan Kalużewski, Jarosław Berent</i> Genetyka populacyjna 17 loci Y-STR w zróżnicowanych etnicznie grupach obywateli polskich	22
5. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Witold Pepiński, Małgorzata Skawrońska, Ewa Koc-Żórawska, Jerzy Janica</i> Badanie przydatności multipleksu Powerplex Y w identyfikacji materiału biologicznego po zgwałceniach	28
6. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Tomasz Dopierała, Janusz Załuski, Zofia Wardaszka</i> Opiniowanie sądowo-lekarskie w sprawie błędu medycznego pracowników pogotowia ratunkowego w materiale Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku	33
7. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Tomasz Dopierała, Janusz Załuski, Zofia Wardaszka</i> Opiniowanie sądowo-lekarskie w sprawie błędu lekarskiego z dziedziny neurochirurgii w materiale Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku	36
8. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Tomasz Dopierała, Janusz Załuski, Zofia Wardaszka</i> Opiniowanie sądowo-lekarskie w sprawie błędu lekarskiego z dziedziny neurologii w materiale Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku	39
9. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Zofia Wardaszka</i> Opiniowanie w postępowaniu cywilnym u osób ze schorzeniami neurologicznymi	42
10. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Zofia Wardaszka, Tomasz Dopierała, Janusz Załuski, Wojciech Stępniewski, Magdalena Okłota, Michał Szeremeta</i> Zmiany związane z zabiegami reanimacyjnymi – opis przypadku.	46
11. <i>Wojciech Stępniewski, Maria Rydzewska-Dudek, Jerzy Janica, Janusz Załuski, Anna Niemcunowicz-Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Tomasz Dopierała, Magdalena Okłota, Michał Szeremeta</i> Analiza ofiar wypadków drogowych w wieku 0–18 lat w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 1997–2006	50
12. <i>Wojciech Stępniewski, Maria Rydzewska-Dudek, Jerzy Janica, Janusz Załuski, Anna Niemcunowicz-Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Tomasz Dopierała, Magdalena Okłota, Michał Szeremeta</i> Analiza samobójstw w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2004–2006	55
13. <i>Anna Niemcunowicz-Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Jerzy Janica, Tomasz Dopierała, Janusz Załuski, Maria Rydzewska-Dudek, Zofia Wardaszka, Witold Pepiński</i> Opiniowane przypadki podejrzenia popełnienia błędu medycznego w pediatrii w materiale aktowym Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2001–2006	60
14. <i>Anna Niemcunowicz-Janica, Witold Pepiński, Jerzy Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Małgorzata Skawrońska, Ewa Koc-Żórawska</i> Oznaczanie układów AmpFℓSTR SGM® Plus™ w nerce przechowywanej w różnych warunkach temperatury	62
15. <i>Anna Niemcunowicz-Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Jerzy Janica, Zofia Wardaszka, Magdalena Okłota, Witold Pepiński</i> Śmierć jedyne go opiekuna powodem zgonu niepełnosprawnej matki – opis przypadku	65

16.	<i>Magdalena Okłota, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Janusz Załuski, Tomasz Dopierała, Maria Rydzewska-Dudek, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Wojciech Stępniewski, Michał Szeremeta</i> Sądowo-lekarskie i wiktyologiczne aspekty zabójstw na podstawie danych Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2004–2006	67
17.	<i>Witold Pepiński, Anna Niemcunowicz-Janica, Małgorzata Skawrońska, Ewa Koc-Żórawska, Jerzy Janica, Ireneusz Soltyszewski, Jarosław Berent</i> Polimorfizm wybranych loci mikrosatelitarnych wśród ludności Polski północno-wschodniej w aspektach zróżnicowania etnicznego i przydatności w badaniach medyczno-sądowych	71
18.	<i>Michał Szeremeta, Tomasz Dopierała, Jerzy Janica, Anna Niemcunowicz-Janica, Janusz Załuski, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Magdalena Okłota, Wojciech Stępniewski</i> Analiza porównawcza ofiar wypadków komunikacyjnych w świetle materiału sekcyjnego Zakładu Medycyny Sądowej w Białymstoku w latach 1970–1986 oraz 1987–2006	76
19.	<i>Janusz Załuski, Magdalena Okłota, Jerzy Janica, Tomasz Dopierała, Anna Niemcunowicz-Janica, Wojciech Stępniewski, Michał Szeremeta, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek</i> Rodzaj odczynów żączyowych i częstość ich występowania w przypadku powieszzeń	80
20.	<i>Maciej Barzdo, Adam Prośniak, Wiesław Lorkiewicz, Ewa Słota, Beata Prusak, Jarosław Berent</i> Trudności w ustaleniu przynależności gatunkowej fragmentu czaszki – opis przypadku	86
21.	<i>Maciej Barzdo, Anna Smędra, Leszek Żydek, Stefan Szram, Jarosław Berent</i> Uduszenie gwałtowne przez zatkanie dróg oddechowych ciałami obcymi – opis przypadku	91
22.	<i>Renata Jacewicz, Maciej Jędrzejczyk, Katarzyna Bąbol-Pokora, Jarosław Piątek, Andrzej Ossowski, Jarosław Berent</i> Zastosowanie 16 markerów Y-STR w populacji Polski centralnej	95
23.	<i>Krzysztof Maksymowicz, Krzysztof Dudek, Joanna Bauer, Tomasz Jurek, Radosław Drozd</i> Ocena możliwości zastosowania techniki termowizyjnej w diagnostyce medyczno-sądowej. Podstawy teoretyczne	102
24.	<i>Agnieszka Kempieńska-Podhorodecka, Łukasz Szydłowski, Oktawian Knap, Mirosław Parafiniuk</i> Zastosowanie termowizji w medycynie sądowej na przykładzie badań prowadzonych w Zakładzie Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie	107
25.	<i>Agnieszka Kempieńska-Podhorodecka, Oktawian Knap, Mirosław Parafiniuk</i> Metody kryminalistyczne w archeologii – współpraca Zakładu Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej z Muzeum Archeologicznym w Gdańsku	113
26.	<i>Oktawian Knap, Piotr Waloszczyk</i> Ilościowy opis preparatów histopatologicznych głów kości udowych, w korelacji z wiekiem, przy zastosowaniu cyfrowego analizatora obrazu	122
27.	<i>Sławomir Majdanik, Wiesława Orowicz, Krzysztof Borowiak, Barbara Potocka-Banaś</i> Tlenek węgla przyczyną zewnętrzną wypadku przy pracy	125
28.	<i>Barbara Potocka-Banaś, Krzysztof Borowiak, Tomasz Janus, Sławomir Majdanik</i> Eksperyment procesowy jako istotny element w opiniowaniu zatrucia tlenkiem węgla	129
29.	<i>Zofia Wardaszka, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Ewa Koc-Żórawska</i> Zatrucia tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2004–2006	132
30.	<i>Ryszard Michalczak, Bogdan Kałużewski, Jarosław Berent</i> Genetyczny polimorfizm 10 loci STR (AmpF [®] STR SGM [®] Plus [™] System) w populacji Romów z obszaru Polski	136
31.	<i>Andrzej Ossowski, Jarosław Piątek, Tadeusz Dobosz, Anna Sadakierska-Chudy, Anna Jonkisz, Magda Żołędziwska, Renata Jacewicz, Mirosław Parafiniuk, Jarosław Berent</i> Identyfikacja genetyczna materiału kostnego z różnych okresów historycznych	139
32.	<i>Leszek Michał Sagan, Zygmunt Sagan, Jarosław Piątek, Andrzej Ossowski, Mirosław Parafiniuk, Danuta Deboa, Ireneusz Kojder</i> Badanie nad ciałem obcym pozostawionym w trakcie operacji kręgosłupa lędźwiowego	149
33.	<i>Sławomir Majdanik, Krzysztof Borowiak, Maria Brzezińska, Anna Machoy-Mokrzyńska</i> Stężenia wybranych biopierwiastków w surowicy krwi szczurów narażonych na działanie psylocyny i fenyloetyloaminy	153
34.	<i>Renata Włodarczyk</i> Kryminalistyczne ślady biologiczne „portretem” sprawców zabójstw i innych przestępstw	159
35.	<i>Małgorzata Kurzejamska-Parafiniuk, Stanisław Wolski, Agnieszka Mikołajczak, Jerzy Stańczyk, Wasilij Czechowski</i> Badania porównawcze stężeń alkoholu etylowego we krwi, ciałku szklistym gałki ocznej i moczu pobranych ze zwłok	166
36.	<i>Lidia Cybulska, Ewa Kapińska, Joanna Wysocka, Krzysztof Rębała, Zofia Szczerkowska</i> Badanie polimorfizmu czterech loci STR chromosomu X w populacji Polski północnej	170
37.	<i>Tomasz Janus, Krzysztof Borowiak, Barbara Potocka-Banaś</i> Biochemiczny profil łojowo-potowy skóry w identyfikacji osobniczej	175

CONTENTS

Preface	7
1. <i>Anna Machoy-Mokrzyńska, Krzysztof Borowiak, Monika Białecka</i> Molecular and neuronal mechanisms of drug addiction	9
2. <i>Tomasz Konopka, Ewa Kaczor, Adam Gross, Filip Bolechala, Krzysztof Woźniak, Marcin Strona, Artur Moskała</i> Homicides in recent years researched in cooperation with “Archiwum X”	13
3. <i>Łukasz Szydłowski, Dorota Lorkiewicz-Muszyńska, Marzena Łabęcka, Piotr Waloszczyk, Mirosław Parafiniuk</i> The issue of expert opinions in underage pornography materials involving underage persons below 15 years of age	17
4. <i>Danuta Ulewicz, Bogdan Kałużewski, Jarosław Berent</i> Population genetics of 17 Y Chromosome STR loci in a diverse ethnically groups of polish citizens	22
5. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Witold Pepiński, Małgorzata Skawrońska, Ewa Koc-Żórawska, Jerzy Janica</i> Evaluation of Powerplex Y System in genotyping of male component after sexual intercourse	28
6. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Tomasz Dopierała, Janusz Załuski, Zofia Wardaszka</i> Medico-legal assessment of medical malpractice in ambulance service based on the casework material collected at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok	33
7. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Tomasz Dopierała, Janusz Załuski, Zofia Wardaszka</i> Medico-legal assessment in neurosurgical malpractice based on the material collected at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok	36
8. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Tomasz Dopierała, Janusz Załuski, Zofia Wardaszka</i> Medico-legal assessment in neurological malpractice based on casework material collected at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok	39
9. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Zofia Wardaszka</i> Medico-legal assessment in civil lawsuit concerning patients with neurological disorders	42
10. <i>Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Zofia Wardaszka, Tomasz Dopierała, Janusz Załuski, Wojciech Stępniewski, Magdalena Okłota, Michał Szeremeta</i> Changes in autopsy findings related to reanimation procedures – case report	46
11. <i>Wojciech Stępniewski, Maria Rydzewska-Dudek, Jerzy Janica, Janusz Załuski, Anna Niemcunowicz-Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Tomasz Dopierała, Magdalena Okłota, Michał Szeremeta</i> The analysis of road accident victims aging between 0–18 in the selection material of the our Forensic Department, Medical University of Białystok between 1997–2006	50
12. <i>Wojciech Stępniewski, Maria Rydzewska-Dudek, Jerzy Janica, Janusz Załuski, Anna Niemcunowicz-Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Tomasz Dopierała, Magdalena Okłota, Michał Szeremeta</i> Analysis of suicide causes in the material of Białystok Forensic Medicine Department in the years 2004–2006	55
13. <i>Anna Niemcunowicz-Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Jerzy Janica, Tomasz Dopierała, Janusz Załuski, Maria Rydzewska-Dudek, Zofia Wardaszka, Witold Pepiński</i> Cases of suspected pediatric malpractice in casework material collected at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in the years 2001–2006	60
14. <i>Anna Niemcunowicz-Janica, Witold Pepiński, Jerzy Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Małgorzata Skawrońska, Ewa Koc-Żórawska</i> Typeability of AmpF ℓ STR SGM $^{\text{®}}$ Plus $^{\text{TM}}$ loci in kidney specimens incubated in different environments	62
15. <i>Anna Niemcunowicz-Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Jerzy Janica, Zofia Wardaszka, Magdalena Okłota, Witold Pepiński</i> Sole guardian’s death as a cause of his handicapped mother’s death – a case report	65

16.	<i>Magdalena Okłota, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Janusz Załuski, Tomasz Dopierała, Maria Rydzewska-Dudek, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Wojciech Stępniewski, Michał Szeremeta</i> Medico-legal and victimology aspects of homicides in the material of Białystok Institute of Forensic Medicine in the years 2004–2006	67
17.	<i>Witold Pepiński, Anna Niemcunowicz-Janica, Małgorzata Skawrońska, Ewa Koc-Żórawska, Jerzy Janica, Ireneusz Soltyszewski, Jarosław Berent</i> Ethnic variation and forensic efficiency of selected microsatellite markers in a population of northeastern Poland	71
18.	<i>Michał Szeremeta, Tomasz Dopierała, Jerzy Janica, Anna Niemcunowicz-Janica, Janusz Załuski, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Magdalena Okłota, Wojciech Stępniewski</i> Comparative analysis of traffic accident fatalities in autopsy material of 1970–1986 and 1987–2006 collected at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok	76
19.	<i>Janusz Załuski, Magdalena Okłota, Jerzy Janica, Tomasz Dopierała, Anna Niemcunowicz-Janica, Wojciech Stępniewski, Michał Szeremeta, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek</i> Types and incidence of intravital reactions in cases of suicidal hanging	80
20.	<i>Maciej Barzdo, Adam Prośniak, Wiesław Lorkiewicz, Ewa Słota, Beata Prusak, Jarosław Berent</i> Difficult species identification of cranial fragments – case report	86
21.	<i>Maciej Barzdo, Anna Smędra, Leszek Żydek, Stefan Szram, Jarosław Berent</i> Sudden suffocation by clogging up of the respiratory tract with foreign bodies – case report	91
22.	<i>Renata Jacewicz, Maciej Jędrzejczyk, Katarzyna Bąbol-Pokora, Jarosław Piątek, Andrzej Ossowski, Jarosław Berent</i> The utility of the 16 Y-STRS Markers in the central Poland population	95
23.	<i>Krzysztof Maksymowicz, Krzysztof Dudek, Joanna Bauer, Tomasz Jurek, Radosław Drozd</i> Assessment of the possibilities of application of the thermovision technique in medico-legal diagnosis. Theoretical basis	102
24.	<i>Agnieszka Kempieńska-Podhorodecka, Łukasz Szydłowski, Oktawian Knap, Mirosław Parafiniuk</i> Application of thermovision in forensic medicine on the basis of the research carried out in Forensic Medicine Department, Pomeranian Medical University in Szczecin	107
25.	<i>Agnieszka Kempieńska-Podhorodecka, Oktawian Knap, Mirosław Parafiniuk</i> Criminal methods in archaeology – collaboration between Forensic Medicine Department, Pomeranian Medical University and the Archaeological Museum in Gdańsk	113
26.	<i>Oktawian Knap, Piotr Waloszczyk</i> Quantitative study of the relationship between age and digital histological image of human femur	122
27.	<i>Sławomir Majdanik, Wiesława Orowicz, Krzysztof Borowiak, Barbara Potocka-Banaś</i> Carbon monoxide as an external cause of fatality	125
28.	<i>Barbara Potocka-Banaś, Krzysztof Borowiak, Tomasz Janus, Sławomir Majdanik</i> Lawsuit experiment as an important element in expert's work regarding carbon monoxide poisoning cases.	129
29.	<i>Zofia Wardaszka, Anna Niemcunowicz-Janica, Jerzy Janica, Iwona Ptaszyńska-Sarosiek, Ewa Koc-Żórawska</i> Carbon monoxide poisoning based on the autopsy material collected at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in the years 2004–2006	132
30.	<i>Ryszard Michalczak, Bogdan Kalużewski, Jarosław Berent</i> Genetic polymorphisms of 10 STR (AmpF ℓ STR SGM $^{\text{®}}$ Plus $^{\text{TM}}$ System) loci in Gypsy population from Poland.	136
31.	<i>Andrzej Ossowski, Jarosław Piątek, Tadeusz Dobosz, Anna Sadakierska-Chudy, Anna Jonkisz, Magda Żołędzewska, Renata Jacewicz, Mirosław Parafiniuk, Jarosław Berent</i> Genetic identification of an osseous material dating from diverse historical periods	139
32.	<i>Leszek Michał Sagan, Zygmunt Sagan, Jarosław Piątek, Andrzej Ossowski, Mirosław Parafiniuk, Danuta Deboa, Ireneusz Kojder</i> Examination over a foreign body left inside during an operation of a lumbar spine	149
33.	<i>Sławomir Majdanik, Krzysztof Borowiak, Maria Brzezińska, Anna Machoy-Mokrzyńska</i> Concentration of selected microelements in blood serum of rats exposed to the action of psilocin and phenylethylamine	153
34.	<i>Renata Włodarczyk</i> Forensic biological traces as a „portrait” of perpetrators of murder and other offences	159
35.	<i>Małgorzata Kurzejamska-Parafiniuk, Stanisław Wolski, Agnieszka Mikołajczak, Jerzy Stańczyk, Wasilij Czechowski</i> Comparative tests of ethyl alcohol concentrations in blood, vitreous body of an eye and urine collected from a corpse	166
36.	<i>Lidia Cybulska, Ewa Kapińska, Joanna Wysocka, Krzysztof Rębała, Zofia Szczerkowska</i> Population study of four X-chromosomal STR loci from the northern part of Poland	170
37.	<i>Tomasz Janus, Krzysztof Borowiak, Barbara Potocka-Banaś</i> Biochemical skin sweat-sebum profile in individual identification	175

Przedmowa

Szanowni Państwo

Oddajemy w Państwa ręce Suplement „Annales Academiae Medicae Stetinensis – Roczników Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie” poświęcony pracom, które prezentowane były w ramach XIV Naukowego Zjazdu Polskiego Towarzystwa Medycyny Sądowej i Kryminologii. Zjazd odbył się w Szczecinie w dniach 27–29 września 2007 r. W obradach brało udział ponad 250 uczestników, reprezentujących wszystkie zakłady medycyny sądowej, laboratoria kryminalistyczne policji, a także uniwersyteckie katedry kryminologii i psychiatrii sądowej. W trakcie 7 sesji referatowych i 3 plakatowych przedstawiono 168 oryginalnych, poglądowych i kazuistycznych prac, przedstawiających aktualne problemy dotyczące zarówno klasycznych zagadnień medycyny sądowej, jak i dyscyplin pokrewnych (tanatologia, etyka i orzecznictwo, antropologia, hemogenetyka, toksykologia oraz kryminalistyka).

dr hab. n. med. *Krzysztof Borowiak*

ANNA MACHOY-MOKRZYŃSKA, KRZYSZTOF BOROWIAK¹, MONIKA BIAŁECKA

NEURONALNE I MOLEKULARNE MECHANIZMY POWSTAWANIA UZALEŻNIEŃ

MOLECULAR AND NEURONAL MECHANISMS OF DRUG ADDICTION

Katedra Farmakologii Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Marek Drożdżik*

¹Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

Summary

Drug addiction is believed to be a chronic and convertible disease resulting in the obtrusive aim of drugs ingestion and the use of them in spite of health risk and life threat. Human behavior is mainly a resultant force of 3 actions of the functional CNS: arousal, reward and cognition. In addition all of them are advanced in the development of drug addiction. For the proper functioning of every complex system it is essential to maintain a proper communication of the elements it is made out of.

Therefore the purpose of the paper was to present research results connected with consecutive chain links advanced in the flow of neuronal information.

Considering the mechanisms of the formation of addictions recent research draws attention not only to the neuronal role of mesolimbic dopaminergic transmission, but also to the anatomical ground which is the limbic system (localization of the reward system) in the addiction progress. The stimulation of that structure results from catecholamines action, especially dopamine and serotonin, however, endogenous opioid peptides have a modulating effect.

The research that is being conducted brings proof that psychostimulant agents may result in the release of adequate neurotransmitters or imitate their influence to the reward system. An important role in the addiction progress play the intracellular transmission mechanisms starting from receptors, through protein G, cyclic AMP and transcription factors. The latter factors may change target genes synthesis resulting in long-term claimed changes.

In spite of the discussion about the possibilities of molecular and theoretical examinations, obtained effects transfer for practical applications, there are several non questioned advances like: recognition of cellular adaptation mechanisms, identification of reactions connected with reoccurrence after abstinence period, and possibilities of practical assessment of this knowledge in the dependence pharmacotherapy.

Key words: drug addiction – neurotransmitters – cellular signal transmission – genes.

Streszczenie

Uzależnienie jest chorobą przewlekłą i nawrotową, charakteryzującą się natrętnym dążeniem do przyjmowania substancji uzależniającej, mimo wynikających z tego zagrożeń dla zdrowia i życia. Zachowanie człowieka jest wypadkową działania 3 układów funkcjonalnych mózgu: pobudzenia, nagrody oraz poznawczego. Wszystkie są zaangażowane w powstawanie zależności oraz zachowań zmierzających do zdobycia substancji uzależniających. Dla prawidłowego funkcjonowania każdego złożonego układu niezbędne jest zachowanie właściwej komunikacji pomiędzy tworzącymi go elementami.

Celem pracy było przedstawienie aktualnych danych na temat prowadzonych badań nad kolejnymi ogniwami zaangażowanymi w przepływ informacji nerwowej.

Rozważając mechanizmy powstawania uzależnień, zwraca się aktualnie uwagę nie tylko na podłoże neuro-

nalne wzmocnienia pozytywnego, czyli mezolimbiczny układ dopaminowy, ale również na podłoże anatomiczne, jakim jest układ limbiczny będący miejscem lokalizacji układu nagrody. W pobudzeniu tego układu biorą udział aminy katecholowe, zwłaszcza dopamina, a także serotonina. Natomiast endogenne peptydy opioidowe wywołują działanie modulujące.

Prowadzone badania wykazały, że stosowanie substancji psychoaktywnych może uwalniać odpowiednie neuromediatory lub naśladować ich działanie w układzie nagrody, a istotną rolę w powstawaniu uzależnienia odgrywają wewnątrzkomórkowe mechanizmy transmisji sygnału, począwszy od receptora, przez białka G, cykliczny AMP oraz czynniki transkrypcyjne. Te ostatnie mogą zmieniać syntezę genów docelowych i w ten sposób indukować utrzymujące się długotrwale zmiany zachodzące pod wpływem substancji psychoaktywnych.

Pomimo dyskusji, na ile wiedza szczegółowa przyczynia się do praktycznego wykorzystania, osiągnięto już niekwestionowane korzyści, takie jak: poznanie reakcji adaptacyjnych na poziomie komórkowym i molekularnym, próba wyjaśnienia zjawisk odpowiedzialnych za nawroty po okresach abstynencji oraz możliwość wykorzystania zdobytej wiedzy w farmakoterapii uzależnień.

H a s ł a: uzależnienie – neurotransmitery – komórkowa transmisja sygnału – geny.

*

Uzależnienie jest chorobą przewlekłą i nawrotową, charakteryzującą się natrętnym dążeniem do przyjmowania substancji uzależniającej i jej stosowaniem, mimo wynikających z tego zagrożeń dla zdrowia i życia. Jest to zespół przewlekły i nawracający, nawet po długich okresach abstynencji [1]. Obejmuje zróżnicowane zaburzenia psychiczne, somatyczne i wegetatywne. Widocznym efektem jest utrata kontroli nad zachowaniem i kompulsywne poszukiwanie kontaktu ze środkiem uzależniającym [2]. Wiele czynników sprawia, że substancje wywołujące przyjemne lub ekscytujące doznania zwiększają swój potencjał uzależniający. Składają się na to m.in. skuteczniejsze metody oczyszczania produktów naturalnych i stosowanie ich w formie stężonej, odpowiednia modyfikacja chemiczna i zmiana drogi podania. Nie bez znaczenia są również aspekty kryminalne używania narkotyków oraz wszechobecny stres. Gwałtowny postęp cywilizacji, globalizacja oraz współczesne wojny przyczyniają się do rozprzestrzenienia nałogów, a coraz szybsze tempo życia i ciągła rywalizacja sprawia, że liczba ludzi szukających w narkotykach ucieczki od trudnej rzeczywistości stale rośnie. Zjawisko to stało się na tyle groźne, że wchodzimy w XXI wiek ze świadomością czekających nas problemów. Zmieniający się wzorec używania narkotyków oraz wzrastająca częstość zakażeń wirusem HIV wśród narkomanów zobowiązuje środowisko medyczne do wypracowania skuteczniejszych form zapobiegania i leczenia uzależnień. Wydaje się, że bę-

dzie to możliwe jedynie po dokładnym poznaniu złożonej istoty narkomanii [3].

Substancje psychoaktywne wywołujące uzależnienie cechuje duża różnorodność budowy chemicznej, często odmienne działanie farmakologiczne oraz wpływ na procesy regulujące funkcje emocjonalne i zachowania motywacyjne. U podstaw efektów ich działania leży zjawisko sensytyzacji, rozwój tolerancji oraz powstanie zmian adaptacyjnych [4, 5]. Ponieważ dla prawidłowego funkcjonowania każdego złożonego układu niezbędne jest zachowanie właściwej komunikacji pomiędzy tworzącymi go elementami, prowadzone są liczne i szeroko zakrojone badania nad kolejnymi ogniwami zaangażowanymi w przepływ informacji nerwowej. W badaniach dotyczących mechanizmów powstawania uzależnień zwraca się uwagę nie tylko na podłoże neuronalne wzmocnienia pozytywnego, czyli mezolimbiczny układ dopaminowy, ale również na podłoże anatomiczne, jakim jest układ limbiczny będący jednocześnie miejscem lokalizacji układu nagrody [6, 7]. W pobudzeniu tego układu biorą udział aminy katecholowe, zwłaszcza dopamina, a także serotonina, natomiast endogenne peptydy opioidowe wywołują działanie modulujące.

Zachowanie człowieka jest wypadkową działania 3 układów funkcjonalnych mózgu: układu pobudzenia, nagrody oraz poznawczego, a wszystkie one są zaangażowane w powstawanie zależności od środków psychoaktywnych oraz zachowań zmierzających do zdobycia substancji uzależniających. System sterujący zachowaniem człowieka składa się z układu pobudzenia (*arousal*), układu nagrody (*reward*) i układu poznawczego (*cognition*) [8]. Układ pobudzenia odpowiada za stany snu i czuwania i składa się z 3 podsystemów – podsystemu pobudzenia ogólnego (regulacja pobudliwości ośrodkowego układu nerwowego), pobudzenia ukierunkowanego, wykazującego związek z motywacją i emocjami, a także regulującego pobudzenie obwodowe. Podłoże anatomiczne podsystemu pobudzenia ukierunkowanego stanowi układ limbiczny, będący również lokalizacją układu nagrody. Układ nagrody jest systemem oceniającym, pozwalającym na odczuwanie przyjemności i kary za odpowiednie rodzaje zachowań. Został on odkryty na początku lat 50. XX w. i następnie, po zmodyfikowaniu metod eksperymentalnych przez *Oldsa* i *Milnera* [9], przy wykorzystaniu metody samodrażnienia (*selfstimulation*) elektrycznego oraz umieszczeniu elektrod w odpowiednich obszarach mózgu u szczurów, opisano „mapę obszarów przyjemności w mózgu”. Układ nagrody jest zaangażowany we wszystkie zasadnicze zachowania (pobieranie pokarmu, wody, aktywność seksualną, agresję itp.), a prowadzone badania eksperymentalne wykazały, że silne działanie nagradzające jest związane z pobudzeniem neuronów w dopaminowym układzie mezolimbicznym [4]. W dużym uproszczeniu można stwierdzić, że poszukiwanie substancji sprawiających przyjemność nie jest zachowaniem nienormalnym, dopiero uzależnienie od takich substancji jest traktowane jako choroba układu nagrody [1]. Najbardziej prawdopodobnym mechanizmem indukującym proces

uzależnienia jest działanie pozytywnie wzmacniające substancji psychoaktywnych, czyli działanie nagradzające. Jest jednak wysoce prawdopodobne, że w takich procesach, jak trwałe utrzymywanie się uzależnienia oraz nawrót reakcji poszukiwania środka uzależniającego (*drug seeking behavior*), należy brać pod uwagę inne wzmocnienia i procesy motywacyjne. Poszukiwania neuronalnych i komórkowych mechanizmów leżących u podstaw procesu uzależnienia trwają od wielu lat. Dopamina, syntetyzowana w neuronach zlokalizowanych głównie w śródmózgowiu i występująca w strukturach układu limbicznego – regulujących czynności motywacyjne i emocje, należy do neuroprzekazników z całą pewnością związanych z tym procesem [4]. Obecny stan wiedzy na temat rozwoju uzależnienia potwierdza, że istotną rolę w tym procesie odgrywają neurony dopaminergiczne oraz związek dopaminy z ekspresją sygnałów warunkowych o wtórnych właściwościach wzmacniających [10], a więc z mechanizmami motywującymi do poszukiwania substancji psychoaktywnych (faza apetytywna). Nie można pominąć roli neuronów, peptydów i receptorów opioidowych oraz ich bezpośredniego związku z mechanizmami nagradzającymi (faza konsumpcyjna). Kolejny ważny element stanowią neurony noradrenergiczne, skupione w szlaku grzbietowym (aksony komórek w miejscu sinawym dochodzące do kory i struktur limbicznych), odpowiedzialne za regulację uwagi oraz aktywności układu autonomicznego. Lokalizacja dużego zagęszczenia neuronów noradrenergicznych to również szlak brzuszny (nakrywka mostu i rdzeń do struktur podkorowych) oraz szlak okołokomorowy (istota szara okołokomorowa). Związek m.in. z mechanizmami warunkowania negatywnego, a także kontrolowaniem zachowań impulsywnych przypisuje się neuronom serotonergicznym, a przekaznictwo GABA-ergiczne i receptory aminokwasów pobudzających (NMDA) odpowiedzialne są za utrzymanie równowagi między procesami pobudzenia i hamowania. Aktywacja receptora NMDA na drodze zwiększenia napływu jonów wapnia do komórki prowadzi do aktywacji syntazy tlenu azotu wytwarzającej tlenek azotu będący substancją modyfikującą funkcje różnych etapów transmisji sygnału w komórce, z ekspresją genów włącznie [11].

Efektom gwałtownie poszerzającej się wiedzy, która często dotyczy jednego aspektu omawianego zagadnienia, było pojawienie się integracyjnych koncepcji uzależnień, sugerujących konieczność łącznego postrzegania tego procesu. Pomocne w przybliżeniu złożoności powstawania procesu uzależnienia okazało się opisanie podstawowych funkcji poszczególnych układów neuroprzekaznikowych, np. związek układu dopaminergicznego z uzależnieniem od wzmocnień, aktywność układu noradrenergicznego związana z zapotrzebowaniem na stymulację czy unikanie sytuacji stresujących skorelowane z aktywnością układu serotonergicznego. Jedną z ciekawszych hipotez stanowi model dysregulacji mechanizmu nagrody, spowodowany rozwojem allostazy, czyli patologicznej homeostazy rozwijającej się w trakcie przewlekłej ekspozycji na związki uzależniające [12]. Zagadnieniem budzącym aktualnie liczne kontrowersje i dys-

kusje jest możliwość dziedziczenia uzależnień. Pomimo trudności w rozstrzygnięciu, czy czynniki środowiskowe i rodzinne nie odgrywają roli zasadniczej, można stwierdzić niewątpliwie, że zmienność receptora D₂ w mózgu człowieka jest dziedziczna, a u podstaw osobniczego zróżnicowania podatności na uzależnienia leżą m.in. genetyczne różnice w aktywności neurotransmisji dopaminowej [4, 13].

Podsumowując, można stwierdzić, że strukturami mózgu związanymi z działaniem substancji uzależniających jest głównie dopaminowy układ mezolimbiczny, czyli neurony w polu brzusznej nakrywki, a miejscem docelowym ich projekcji: jądro półleżące, brzuszno przednia część jądra ogoniastego oraz jądra migdałowego i kory przedczołowej. Prowadzone badania wykazały, że stosowanie substancji psychoaktywnych może uwalniać odpowiednie neuromediatory lub naśladować ich działanie w układzie nagrody, a istotną rolę w powstawaniu uzależnienia odgrywają wewnątrzkomórkowe mechanizmy transmisji sygnału, począwszy od receptora, przez białka G, cykliczny AMP oraz czynniki transkrypcyjne. Te ostatnie mogą zmieniać syntezę genów docelowych i na tej drodze odpowiadać za zatrzymujące się zmiany powodowane przewlekłą ekspozycją na substancje uzależniające [11]. Wydaje się, że rozwój uzależnienia ma związek ze wzmocnieniem pozytywnym, wywołanym przez pobudzenie neuronalnych systemów dopaminergicznych, GABA-ergicznych, aminokwasów pobudzających i syntazy tlenu azotu oraz z hamowaniem czynności neuronów adrenergicznych i serotonergicznych. Zależność rozwija się wskutek powstawania zmian adaptacyjnych i rozwoju tolerancji.

Warto przypomnieć, że uzależnienie jest złożoną chorobą ośrodkowego układu nerwowego związaną z zaburzeniem funkcji układu nagrody oraz układu emocjonalnego, poznawczego i pobudzającego. Pomimo dyskusji, na ile wiedza szczegółowa przyczynia się do praktycznego wykorzystania, osiągnięto już niekwestionowane korzyści, a mianowicie:

1. Poznanie reakcji adaptacyjnych na poziomie komórkowym i molekularnym.
2. Próba wyjaśnienia zjawisk odpowiedzialnych za nawroty po okresach abstynencji.
3. Możliwości wykorzystania zdobytej wiedzy w farmakoterapii uzależnień.

Piśmiennictwo

1. *Vetulani J.*: Uzależnienia lekowe: mechanizmy neurobiologiczne i podstawy farmakoterapii. *Alkoh. i Narkom.* 2001, 14 (1), 13–58.
2. *Kostowski W.*: Rozwój neurobiologii uzależnień motorem postępu w ich leczeniu. *Alkoh. i Narkom.* 2001, 14 (1), 11–12.
3. *Machoy-Mokrzyńska A.*: Ocena działania kardiotoxycznego naturalnych halucynogenów zawartych w grzybach z rodzaju *Psilocybe*. *Ann. Acad. Med. Stetin.* 2002, Suppl. 76, 9–10.
4. *Kostowski W.*: Dopamina a mechanizmy nagrody i rozwój uzależnień: fakty i hipotezy. *Alkoh. i Narkom.* 2000, 13 (2), 189–212.
5. *Noble E.P.*: Alcoholism and the dopaminergic system: a review. *Addiction Bulletin*, 1996, 1, 333–348.

6. *Koob G.F., Bloom F.E.*: Cellular and molecular mechanisms of drug dependence. *Science*, 1988, 242, 715–723.
7. *Spanagel R., Weiss F.*: The dopamine hypothesis of reward: past and current status. *Trends Neurosci.* 1999, 22, 521–527.
8. *Vetulani J.*: Uzależnienia lekowe: mechanizmy neurobiologiczne i podstawy farmakoterapii. *Alkoh. i Narkom.* 2001, 14 (1), 13–58.
9. *Olds J., Milner P.M.*: Positive reinforcement produced by electric stimulation of septal area and other regions of rat brain. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 1954, 47, 419–427.
10. *Di Chiara G.*: The role of dopamine in drug abuse viewed from the perspective of its role of motivation. *Drug Alcohol Depend.* 1995, 38, 95–137.
11. *Przewlocki R., Przewlocka B.*: Neuronalne i molekularne podstawy uzależnień od opiatów. *Alkoh. i Narkom.* 2002, 14 (1), 77–92.
12. *Koob G.F., Le Moal M.*: Drug addiction, dysregulation of reward, and allostasis. *Neuropsychopharmacology*, 2001, 24, 97–129.
13. *Ebstein R.P., Novick O., Umansky R.*: Dopamine-4 receptor (D4DR) exon III polymorphism associated with the human personality trait of novelty seeking. *Nat. Genet.* 1996, 12, 78–80.

TOMASZ KONOPKA, EWA KACZOR¹, ADAM GROSS, FILIP BOLECHAŁA,
KRZYSZTOF WOŹNIAK, MARCIN STRONA, ARTUR MOSKAŁA

ZABÓJSTWA SPRZED LAT BADANE WE WSPÓŁPRACY Z POLICYJNYM ARCHIWUM X

HOMICIDES IN RECENT YEARS RESEARCHED IN COOPERATION WITH “ARCHIWUM X”

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego
ul. Grzegorzewska 16, 31-531 Kraków
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Małgorzata Kłys*

¹ Wydział Dochodzeniowo-Śledczy Wojewódzkiej Policji w Krakowie
ul. Mogilska 109, 31-571 Kraków
Naczelnik: podinsp. mgr *Andrzej Cisko*

Summary

In the paper 5 cases of hiding corpses after homicides were presented, in two cases corpses were buried, in two cases walled up inside buildings and in one case burned down. Time period between homicide and corpse finding was from one year to 14 years.

Key words: homicide – hiding corpse – destroying corpse.

Streszczenie

W pracy przedstawiono 5 przypadków ukrycia zwłok po zabójstwie, w 2 z nich zwłoki zostały zakopane, w 2 kolejnych zamurwane wewnątrz budynku, a w 1 spalone. Od zabójstwa do znalezienia zwłok upłynęło od roku do 14 lat.

H a s ł a: zabójstwo – ukrycie zwłok – zniszczenie zwłok.

Wstęp

W okresie ostatnich kilku lat w policji rozpoczęła działalność nowa grupa operacyjno-śledcza, pod nazwą „Zespół do spraw niewykrytych zabójstw”. Praca tego zespołu dostarcza ciekawego i trudnego jednocześnie materiału dla

opinii sądowo-lekarskich. „Zespół do spraw niewykrytych zabójstw” został oficjalnie powołany w Komendzie Wojewódzkiej Policji w Krakowie w 1999 r., ale pierwsze sukcesy odniósł już wcześniej. Efektem działalności krakowskiej grupy jest 18 wykrytych zabójstw i kilkadziesiąt innego rodzaju groźnych przestępstw. Kilka spektakularnych sukcesów spowodowało, że dziennikarze nadali im nazwę Archiwum X, a podobne grupy zostały powołane także przy innych komendach wojewódzkich. Współpraca medyków sądowych z „Zespołem do spraw niewykrytych zabójstw” w niektórych przypadkach zaczyna się jeszcze na etapie analizowania akt, kiedy są oni proszeni o zdanie, np. na temat okoliczności czyjejś śmierci. Najbardziej specyficznym materiałem badawczym, będącym efektem działalności tego zespołu, są jednak wykrycia zabójstw w przypadkach zgłaszanych jako zaginięcia. Analiza akt, ponowne przesłuchania rodzin osób zaginionych, czy wreszcie przeszukania ich miejsc zamieszkania, owocują czasem znalezieniem ukrytych zwłok. Otrzymane do badania zwłoki znajdują się w daleko posuniętym rozkładzie, a określenie przyczyny zgonu jest bardzo trudne lub nawet niemożliwe.

Opis przypadków

Przypadek 1

Zaginięcie 45-letniego mężczyzny zgłosiła żona, jego samochód został znaleziony nad jeziorem nieopodal Krakowa.

Rok po jego zaginięciu sprawą zainteresował się „Zespół do spraw niewykrytych zabójstw”. Przesłuchania żony oraz przyjaciela rodziny nasunęły podejrzenia, że ofiara nie żyje, a ciało zostało ukryte gdzieś w mieszkaniu. Po przeszukaniu mieszkania najbardziej podejrzany wydał się betonowy podest, tworzący podłogę spiżarki usytuowanej na balkonie kamienicy. Po rozbiciu postumentu znaleziono ciało zaginionego mężczyzny zawinięte w worki foliowe, w betonie tkwiły także dokumenty zaginionego, kluczyki do samochodu oraz złamany kij bejsbolowy. Sekcja zwłok wykazała złamania kości pokrywy czaszki, pomimo rozkładu, dało się stwierdzić liczne rany tłuczone głowy. Mnogość tych ran oraz ich rozmieszczenie na różnych powierzchniach głowy wskazują na wielokrotność doznanych urazów, a co zatem idzie ich czynny charakter. Pozwoliło to na odrzucenie wersji, że ofiara zmarła przypadkowo w czasie kłótni, po upadku i uderzeniu głową o podłogę.

Przypadek 2

Zaginięcie 39-letniego mężczyzny zgłosili rodzice. Miał pojechać na rowerze do narzeczonej, która jednak twierdziła, że nigdy do niej nie dotarł. Po 3 latach „Zespół do spraw niewykrytych zabójstw” wykazał w prowadzonych dochodzeniach, że kobieta nie mówi prawdy. Przesłuchiwana wskazała wówczas miejsce ukrycia zwłok, które zakopane zostały w ziemi, pod podłogą drewnianego domu. Po zdjęciu desek podłogi, warstwy folii budowlanej i płyty paździerzowej ukazała się pusta przestrzeń o wysokości około pół metra, a pod nią powierzchnia ziemi. Płytko w ziemi znaleziono zakopany szkielet, z czaszką owiniętą workiem foliowym, obok leżał zardzewiały rower. Badanie szkieletu nie wykazało żadnych obrażeń kośćca. Właścicielka domu przyznała się do zabójstwa narzeczonego, jak zeznała, dodała mu do alkoholu leku nasennego, a kiedy stracił przytomność, udusiła go workiem foliowym.

Przypadek 3

Zaginięcie 45-letniego mężczyzny zgłoszono dopiero po kilku tygodniach, ponieważ pracował w Austrii. W czasie urlopu spędzanego w Polsce miał się pokłócić ze szwagrem i wyjechać nagle w nocy. W 14 lat później, wobec konsekwentnego trzymania się przez niego tej wersji, ekipa „Zespołu do spraw niewykrytych zabójstw” przekopala ziemię w kilku pomieszczeniach gospodarskich, zanim udało się odnaleźć ukryte szczątki. Kości znaleziono zakopane na głębokości ponad metra, pod klepiskiem piwnicy murowanego domu. Zwłoki zostały przed zakopaniem wsadzone go worka i obwiązane drutem. Badanie znalezionych szczątków przeprowadzone w Zakładzie Medycyny Sądowej wykazały na czaszce kilka podobnych do siebie włamań w kształcie kwadratu o boku ok. 1 cm. Podejrzany przyznał, że pokłócił się ze szwagrem, który w czasie bójki uderzył przypadkowo głową o kaloryfer, od czego zmarł. Bojąc się konsekwencji, zakopał zwłoki w piwnicy. Wyniki sekcji pozwoliły na odrzucenie tej wersji, obrażenie takie jak znalezione na czaszce musiało powstać od kilku

osobnych urazów zadanych w głowę twardym narzędziem. Kształt włamań przypomina odbicie końcówki zaworu kaloryfera starego typu, być może sprawca kilkakrotnie uderzał w zawór głową ofiary. Sprawa jest w toku.

Przypadek 4

Zaginięcie 48-letniej kobiety rodzina zgłosiła po kilku miesiącach, ponieważ jej konkubent twierdził, że wyjechała do pracy do Austrii. W chwili odnalezienia zwłok konkubent już nie żył, a od śmierci zaginionej minęło 8 lat. Podejrzany mieszkał w wielopiętrowym bloku, zwłoki znaleziono w boksie piwnicznym. Po opróżnieniu piwnicy z nagromadzonych przedmiotów okazało się, że stoi tam betonowy postument, sporządzony przez zamurowanie od góry zbiornika na ziemniaki. Wewnątrz znaleziono zwinięty dywan skrywający zwłoki, które w suchym powietrzu piwnicy uległy mumifikacji. Doskonale zachowała się odzież zmarłej, jak również skóra, dzięki czemu można było zidentyfikować zaginioną na podstawie tatuażu i blizn po samouszkodzeniach. W doskonałym stanie zachowała się także chrząstka tarczowata krtani z odłamanym górnym rozkiem, co sugeruje zabójstwo w mechanizmie zadławienia lub zadzierzgnięcia. Stopień zachowania zwłok pozwolił na odrzucenie wersji, że kobietę przed śmiercią torturowano przez nacinanie piersi, jak podał ustalony po latach świadek zdarzenia; na z mumifikowanej skórze piersi nie było żadnych śladów po nacięciach, nie było także żadnych uszkodzeń odzieży.

Przypadek 5

Zaginięcie 70-letniego mężczyzny zgłosił mieszkający z nim syn. Działania „Zespołu do spraw niewykrytych zabójstw” podjęte w rok później doprowadziły do znalezienia w ich grobie rodzinnym dużego szklanego słoja, zawierającego spopielone szczątki ludzkie. W tak zniszczonych zwłokach nie dało się oczywiście określić przyczyny zgonu, nie dało się nawet wykonać badania DNA dla określenia, czy są to szczątki ludzkie. W popiele zawartym w znalezionej urnie znaleziono jednak kilka paliczek paznokciowych palców, które uznawane są za najlepszy wskaźnik ludzkiego pochodzenia spopielonych szczątków. Podejrzany podaje różne powody śmierci ojca, raz miało to być zastrzelenie, innym razem upadek z dachu. Po śmierci ojca położył jego zwłoki na żelaznym łóżku, pod którym zainstalował dyszę palnika zasilanego propanem z butli. Palenie zwłok miało trwać kilka godzin, kiedy część zwłok już się spaliła, przesuwał pozostałe części nad płomień, aż do ich całkowitego spopielenia.

Dyskusja

Powyższe przypadki stanowią krótki przegląd sposobów pozbywania się zwłok. Wykorzystane przez sprawców metody ukrywania bądź niszczenia ciała ofiary – zakopanie, zamurowanie i spalanie – są najczęściej spotykane.

Pełny zestaw metod pozbywania się podstawowego dowodu zabójstwa jakim są zwłoki jest nieco szerszy. Metody, z którymi można spotkać się w praktyce sądowo-lekarskiej, najogólniej dzieli się na 2 grupy – ukrywania zwłok oraz ich niszczenia [1].

Najczęstszym i chyba najprostszym sposobem ukrycia zwłok, wymagającym jednak posiadania środka transportu, jest porzucenie ciała w niedostępnym miejscu. Mowa oczywiście o miejscu niedostępnym z punktu widzenia sprawcy, co nie zawsze jest równoznaczne z niedostępnością dla wszystkich. Zwłoki porzucane są w głębi lasu, w niezamieszkałym domu lub w miejscach gromadzenia odpadów. Zazwyczaj zostają one jednak odnalezione, najczęściej przypadkowo przez grzybiarzy czy zbieraczy złomu. Paradoksalnie, w krakowskim Zakładzie Medycyny Sądowej badano szkielet znaleziony w krzakach na terenie zamieszkałej posesji, gdzie przeleżał niezauważony około 3 lata.

Podobnym sposobem ukrycia zwłok jest zatopienie ich w wodzie. Aby zapobiec wypłynięciu zwłok wskutek wytworzenia się gazów gnilnych, sprawca obciąża ciało ciężkimi przedmiotami. Kilka lat temu badano przypadek ofiary zabójstwa wrzuconej do Zalewu Rożnowskiego, z przywiązaniem do rąk i nóg kamieniem i pustakiem o łącznej wadze ok. 35 kg. Zwłoki pomimo to wypłynęły i dryfowały na powierzchni, razem z przymocowanym obciążeniem.

Dużo bardziej skutecznym sposobem ukrycia zwłok jest ich zakopanie. W przedstawionych przypadkach zwłoki zostały znalezione głównie dlatego, że sprawcy zakopali je w obrębie własnych domów. Zwłoki zakopane z dala od zabudowań sprawcy, znajdowane są tylko w przypadkach, kiedy on sam wskaże miejsce ukrycia. W ciągu ostatnich kilkunastu lat w krakowskim Zakładzie Medycyny Sądowej badano wiele zwłok, ofiar przestępczości zorganizowanej, których miejsce ukrycia ustalono dopiero w wyniku wskazania go przez podejrzanych.

Kolejnym sposobem ukrycia zwłok jest ich zamurowanie wewnątrz budynku. Jak się wydaje, z metody tej korzystają sprawcy, którzy nie mają możliwości wyniesienia zwłok na zewnątrz domu lub mieszkania bez wzbudzania podejrzeń u sąsiadów. Ten sposób pozbywania się zwłok występuje rzadko, poprzedni przypadek badano 15 lat wcześniej; sprawca zabił mężczyznę porwanego dla okupu, zabetonował jego ciało w żelaznej 200 L beczce, którą pozostawił w remontowanej kamienicy w centrum Krakowa. *Preuss i wsp.* opisali 6 przypadków zebranych z 4 Zakładów Medycyny Sądowej w Niemczech, w których sprawcy zabetonowali lub zamurowali zwłoki swoich ofiar. W większości były to zabójstwa na tle nieporozumień rodzinnych, co ciekawe, miejsce ukrycia najczęściej przyjmowało postać podestu, podobnie jak w obydwu przedstawionych powyżej przypadkach [2].

Zupełnie odmiennym sposobem pozbywania się zwłok jest ich niszczenie. Z tej grupy najczęściej można spotykać się ze spalaniem lub raczej próbą spalania. Zwłoki ludzkie jest trudno spalić, czego dowodzą przypadki nieudanych

prób podejmowanych przez sprawców zabójstw. Zazwyczaj sprawca podpala mieszkanie lub samochód, w którym znajdują się zwłoki, czasem oblewa je łatwopalnym płynem. Zwłoki pochodzące z takich przypadków mają tylko w mniejszym lub większym stopniu zwęglone powłoki. Całkowite spoielenie zwłok możliwe jest przy długotrwałym podtrzymywaniu wysokiej temperatury, spotkano się np. z przypadkiem, w którym sprawca przez kilka dni podtrzymywał ogień [3].

Drastycznym sposobem jest rozkawałkowanie, a następnie ukrycie fragmentów lub porzucenie ich w różnych miejscach. W krakowskim Zakładzie Medycyny Sądowej przypadki rozkawałkowań badane są raz na 2–3 lata [4]. Sprawcy zazwyczaj poprzestają na odcięciu głowy i kończyn, chociaż badano też przypadek podzielenia ciała na 850 części [5].

Rzadko występującym sposobem zniszczenia zwłok jest rozpuszczenie chemiczne w ługu lub kwasie. Tadeusz Rydzek badający meldunki o zabójstwach kierowane z całego kraju do Komendy Głównej Milicji Obywatelskiej w latach 1950–1980 znalazł tylko 8 przypadków, w których sprawcy próbowali rozpuścić zwłoki (przy 190 przypadkach rozkawałkowań), w tym tylko 1 przypadek całkowitego rozpuszczenia zwłok [6]. Najślynniejszą sprawą tego typu był przypadek Johna Georgea Haigha, który w latach 1944–1949 zabił 9 osób na tle rabunkowym, a następnie rozpuścił całkowicie ich ciała w kwasie siarkowym [7]. Problematykę chemicznego rozpuszczania zwłok badali doświadczalnie na początku lat 50. XX w. Jan Walczyński i Jan Kobiela.

Ostatnim, wydawałoby się najskuteczniejszym sposobem, możliwym jednak do wykrycia, jest zniszczenie zwłok przy użyciu urządzeń mechanicznych. Najbardziej znanym przypadkiem była sprawa Richarda Craftsa, który w 1986 r. zabił żonę, a następnie zniszczył jej zwłoki przy użyciu maszyny do rozdrabniania gałęzi. Zbadać udało się tylko kilkadziesiąt drobnych fragmentów, które osiadły na gałęziach pobliskiego drzewa, pomimo tego zabójstwo udowodniono, a sprawca został skazany [8].

Piśmiennictwo

1. Marek Z.: Usuwanie zwłok przez sprawcę zabójstwa. *Probl. Krym.* 1960, 26-27, 510–520.
2. Preuss J., Strehler M., Dressler J., Risse M., Anders S., Mada B. et al.: Dumping after homicide using setting in concrete and/or sealing with bricks. *Forensic Sci. Int.* 2006, 159, 55–60.
3. Konopka T.: Identyfikacja gatunkowa w trzech przypadkach spalania zwłok po zabójstwie. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 1994, 4, 143–146.
4. Konopka T., Strona M., Bolechala F., Kunz J.: Corpse dismemberment in the material collected by the Department of Forensic Medicine. *Kraków* 2007, 9, 1–13.
5. Konopka T., Bolechala F., Strona M.: An unusual case of corpse dismemberment. *Am J. Forensic Med. Pathol.* 2006, 27, 163–165.
6. Rydzek T.: Zabójstwa połączone z maskowaniem zwłok. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 1984, 34, 89–105.

7. *Czczot Z.*: Zniszczyłem ją kwasem. Niezwykły mechanizm zbrodni Johna George'a Haigha. *Probl. Krym.* 1967, 66, 254–262.
8. *Lee H., O'Neil T.*: *Cracking cases: The Science of Solving Crimes.* Amherst, Prometheus Books, New York 2002.

Komentarz

W pracy zaprezentowano 5 przypadków niewyjaśnionego zaginięcia osób. Sprawy te stanowią krótki przegląd

sposobów pozbywania się zwłok, wykorzystywanych przez sprawców zabójstw w celu uniknięcia odpowiedzialności karnej. Stwierdzono, że w praktyce sądowo-lekarskiej najczęściej spotykane jest ukrywanie lub niszczenie zwłok. Publikacja jest niezwykle ciekawa, zatem szkoda, że autorzy nie pokusili się o próbę postawienia wniosków lub podsumowania zebranych doświadczeń.

dr hab. n. med. *Anna Machoy-Mokrzyńska*

ŁUKASZ SZYDŁOWSKI, DOROTA LORKIEWICZ-MUSZYŃSKA¹, MARZENA ŁABĘCKA¹,
PIOTR WALOSZCZYK, MIROSLAW PARAFINIUK

**ZAGADNIENIE OPINIOWANIA W SPRAWACH DOTYCZĄCYCH
TREŚCI PORNOGRAFICZNYCH Z UDZIAŁEM OSÓB MAŁOLETNIICH
PONIŻEJ 15. ROKU ŻYCIA**

**THE ISSUE OF EXPERT OPINIONS IN UNDERAGE PORNOGRAPHY MATERIALS
INVOLVING UNDERAGE PERSONS BELOW 15 YEARS OF AGE**

Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

¹Katedra i Zakład Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
ul. Świecickiego 6, 60-781 Poznań
Kierownik: prof. dr hab. n. farm. *Roman Wachowiak*

Summary

The number of cases in which the estimation of age of the persons pictured in pornography materials is mandatory has been increasing for the last few years. The aim of the publication was to indicate the possibilities which are currently available for the forensic experts in this matter. The ones published heretofore mainly had focused on the difficulties which are inseparable elements of such expertise. Current publication has a demonstrative character and has been based upon the experience of two Forensic Medicine Departments. Such expertise have been constantly prepared in both of them for the last few years and none of them had to be changed till now. The currently available methods which allow for age estimation of the persons upon their photographic and movie images are far from perfection. Still authors remain skeptic about the possibility that significant progress in that matter can be achieved in predictable future. In such situation the most effective application of existing techniques becomes essential to minimize the risk of false-positive and false-negative results from appearing. Some of the difficulties pointed out by other authors are not important in practice.

Key words: child pornography – age estimation – forensic medicine – anthropology.

Streszczenie

Od kilku lat wzrasta ilość spraw, w których niezbędna jest ocena wieku osób uwidocznionych w materiałach o treści pornograficznej.

Celem pracy było wskazanie możliwości, jakie w tym zakresie są aktualnie dostępne dla biegłych sądowych. Dotychczasowe publikacje koncentrowały się głównie na trudnościach będących nierozłącznym elementem tego rodzaju ekspertyz. Praca ma charakter poglądowy i oparta została na doświadczeniu 2 zakładów medycyny sądowej. Regularnie, od kilku lat wydawane są w nich tego rodzaju opinie sądowo-lekarskie i, jak do tej pory, żadna z nich nie musiała zostać zmieniona. Aktualnie dostępne metody oceny wieku osób na podstawie ich ujęć fotograficznych czy filmowych są dalekie od doskonałości. Jednocześnie autorzy wątpią, aby w najbliższej przyszłości dokonano w tej kwestii znaczącego postępu. Dlatego niezbędne staje się jak najbardziej efektywne zastosowanie dostępnych narzędzi, aby zminimalizować ryzyko ocen fałszywie dodatnich oraz fałszywie ujemnych. Część spośród trudności wskazywanych przez innych autorów ma niewielkie znaczenie praktyczne.

Ha s ł a: pornografia dziecięca – ocena wieku – medycyna sądowa – antropologia.

Wstęp

Postrzeżenie zjawiska wykorzystywania seksualnego dzieci w kategoriach problemu społecznego rozpoczęło się dopiero w ostatnich dziesięcioleciach ubiegłego stulecia. Przemysł pornograficzny najbardziej prężnie rozwijał się w krajach skandynawskich, a materiały eksportowane były z Europy do Stanów Zjednoczonych [1]. Ich treść przekroczyła granice tolerancji, nawet w ocenie najbardziej liberalnych przeciwników cenzury. Problem został nie tylko „odkryty”, ale wkrótce za sprawą mediów i nierzetelnych badań mocno wyolbrzymiony. W Ameryce doszło wręcz do narodowej paniki. W mniej historycznej atmosferze zjawisko dostrzeżone zostało również w Europie Zachodniej. Zaczęto wdrażać systemowe rozwiązania chroniące dzieci przed wykorzystywaniem seksualnym przez dorosłych. Powstały przepisy prawne regulujące ochronę dzieci, jak amerykański Sexual Exploitation of Children Act (1978 r.). Nie zmienia to faktu, że obecnie działalność związana z pornografią dziecięcą jest w wielu krajach rozwinięta na szeroką skalę. Do jej łatwego rozpowszechniania przyczynił się ponadto intensywny rozwój technologii cyfrowej – technik rejestracji i kopiowania oraz środków rozpowszechniania. Szczególnie ważna jest kwestia łatwości dostępu do Internetu, który został oddany do powszechnego użytku w latach 90. ubiegłego wieku. Medium to, wraz z wykorzystywanym obecnie oprogramowaniem, takim jak strony WWW, poczta elektroniczna czy cyfrowa transmisja danych, w ciągu ostatniej dekady stało się w zasadzie codziennością dla milionów ludzi na całym świecie, a jego upowszechnianie trwa dalej w imponującym tempie. Jest to dla wielu osób codzienne narzędzie pracy, komunikacji i rozrywki, zapewnia dostęp do informacji z każdej dziedziny wiedzy, często najnowszą, czy trudną do odnalezienia gdzie indziej. Internet to niestety także zjawiska niepokojące, gdyż za jego rozwojem nie nadążają mechanizmy kontroli bezpieczeństwa oraz rozwiązania prawne i pomimo że rozpowszechnianie pornografii dziecięcej jest w bardzo wielu krajach zabronione, materiały takie szybko rozchodzą się w Internecie, co wiąże się z trudnościami w wykrywaniu tego typu przestępstw i ściganiu ich sprawców. Zaznaczyć przy tym należy, że całkowita kontrola nad zawartością sieci jest niemożliwa zarówno z technicznego, jak też z prawnego punktu widzenia [2]. Istnieje cały szereg sposobów zachowania anonimowości przy korzystaniu z Internetu, co wykorzystywane jest często do nielegalnych działań. Internet został szybko wykorzystany przez grupy pedofilskie w celu m.in. zbierania materiałów i informacji o przyszłych ofiarach nadużyć seksualnych oraz jako kanał przepływu komercyjnej pornografii dziecięcej. Rosnąca świadomość społeczna i nowe mechanizmy kontroli utrudniają tego rodzaju działania, ale nie eliminują ich. Nie sposób określić dokładnie skali zjawiska rozpowszechniania pornografii dziecięcej w Internecie. Możliwości komunikacyjne sieci sprawiają, że znaczny procent materiałów pedofilskich publikowany jest na stronach WWW znanych nielicznej

grupie osób. Internet pozwala na tworzenie zamkniętych kanałów komunikacyjnych, oferujących użytkownikom wysoki stopień anonimowości. Najbardziej widocznym przejawem aktywności pedofilów w Internecie jest wymiana zdjęć pornograficznych i erotycznych z udziałem dzieci za pośrednictwem grup dyskusyjnych. Trudno ocenić, jak wiele grup zajmuje się pornografią dziecięcą. Ich zawartość jest stale aktualizowana, co w rezultacie prowadzi do sytuacji, kiedy materiały mogą być dostępne za pośrednictwem jednej z grup przez krótki okres, a następnie pojawić się w innej. Sytuację komplikuje fakt, że granice wieku małoletniego w przypadku przepisów regulujących pornografią dziecięcą różnią się dość istotnie w poszczególnych krajach. W Niemczech, Włoszech, Austrii i Holandii to 14 lat, w Polsce 15, w Szwajcarii i Belgii 16. Brak harmonizacji prawnego określenia granic wieku zdolności do czynności seksualnych utrudnia zwalczanie rozpowszechniania pornografii dziecięcej w Internecie, gdyż materiały pornograficzne rozpowszechniane w sieci z terenu jednego z państw mogą zostać uznane za pornografią dziecięcą, a w innym za legalne. W Polsce intensywny rozwój Internetu przypadł na koniec lat 90. XX w. Wraz ze wzrostem jego popularności pojawiły się pierwsze doniesienia o niebezpieczeństwach, jakie niesie ze sobą sieć dla jej najmłodszych użytkowników. W ostatnim 10-leciu nastąpił w naszym kraju gwałtowny rozwój pornografii dziecięcej, a wraz z nim wzrost zainteresowania organów wymiaru sprawiedliwości ekspertyzami, które byłyby przydatne w tego rodzaju sprawach.

Celem pracy było opiniowanie w sprawach dotyczących pornografii dziecięcej, co wiąże się z licznymi trudnościami, z których część w sposób nieunikniony dotyczy biegłych z zakresu medycyny sądowej. Praca ma na celu ich omówienie oraz przedłożenie pod rozwagę propozycji sposobów podejścia do nich, przy czym z uwagi na charakter materiału dowodowego, z jakim stykają się biegli, jej tematyka ograniczona została do zdjęć i filmów, zarówno w postaci analogowej, jak też cyfrowej.

Material, metody i dyskusja

Zdaniem autorów pracy, problemy dotyczące opiniowania w sprawach dotyczących pornografii dziecięcej dzielą się na kilka kategorii i są to kolejno:

1. Kwestia definicji pornografii.
2. Problemy wiążące się ze specyfiką rozwoju biologicznego człowieka w okresie dojrzewania.
3. Trudności związane z jakością obrazu i możliwością manipulacji nim.

Trudności w określeniu czym jest pornografia wiążą się między innymi z oczekiwaniami, aby definicja tego rodzaju materiałów była idealna, w tym ściśle odgraniczała je od treści o charakterze erotycznym [3]. Proponowane są między innymi rozbudowane sformułowania, wskazujące, że pornografia to przedstawienie ludzkich zachowań seksualnych, którego celem jest wywołanie u odbiorcy po-

budzenia seksualnego podobnego, ale odmiennego od erotyki. Przejawy tej ostatniej mają mieć aspiracje do wyższej sztuki, a ich podstawowym zadaniem nie jest wywołanie podniecenia, ale raczej dostarczenie odbiorcy wrażeń estetycznych, co pozostaje w kontraście z pornografią odartą z kontekstu miłości, jako przyczyny aktywności seksualnej. Pierwsza część członu podanej powyżej definicji pornografii ma charakter obiektywny i poddaje się weryfikacji tak z medycznego, jak też z prawnego punktu widzenia. Z kolei ustalenie motywów autora materiałów pozostaje w gestii organów wymiaru sprawiedliwości, o ile w ogóle będzie to konieczne. Trudność może pojawić się w teoretycznej sytuacji, kiedy pośród materiałów o charakterze jednoznacznie pornograficznym, np. zdjęć z udziałem osób powyżej 15. r.ż., pojawią się ujęcia osób małoletnich, ale wyłącznie takie, które w sposób jednoznaczny nie prezentują zachowań seksualnych. Zdaniem autorów przyczyny zamieszczenia ich tam, jak też motywy gromadzenia całego zbioru nie podlegają ocenie ze strony biegłych, a wymagane jest tylko zaznaczenie w opinii wystąpienia takiego odstępstwa.

W celu przyjęcia, że mamy do czynienia z pornografią dziecięcą, należy następnie określić, czy na ujęciu widoczna jest osoba małoletnia. Istotnym zagadnieniem pozostaje, co ma decydujące znaczenie przy określaniu wieku dziecka – kryterium obiektywne czy subiektywne. Treść art. 202 §3 kodeksu karnego brzmi: „Kto produkuje w celu rozpowszechniania lub sprowadza albo rozpowszechnia treści pornograficzne z udziałem małoletniego poniżej lat 15 albo związane z użyciem przemocy lub posługiwaniem się zwierzębem, podlega karze pozbawienia wolności od 3 miesięcy do lat 5”. Jak z tego wynika, o pornografii dziecięcej można mówić tylko w przypadkach, gdy na materiałach utrwalono rzeczywiście osoby małoletnie, a samo wrażenie, jakie sprawiają one na przeciętnym odbiorcy pozostaje bez znaczenia dla prawa karnego. Jest zatem oczywiste, że jednym z najważniejszych zadań stojących przed biegłymi jest eliminacja możliwości objęcia zakresem penalizacji wszystkich tych materiałów, na których znajdują się osoby powyżej 15. r.ż. sprawiające wrażenie nieletnich, np. ucharakteryzowanych, w tym wydepilowanych aktorów. Pewne dodatkowe aspekty omówione zostały poniżej, w części dotyczącej trudności związanych z możliwością manipulacji obrazem. W ocenie wieku danej osoby autorzy posługują się jego pośrednim wykładnikiem, czyli stopniem zaawansowania rozwoju, a w szczególności dojrzewania płciowego. Aktywność gonad i ich rozrost stanowią pierwszorzędowe cechy płciowe. Wtórny przejawem jest rozrost zewnętrznych narządów płciowych oraz pojawienie się owłosienia, rozwój piersi, mutacja głosu, zmiana proporcji ciała. Zjawiska te przebiegają indywidualnymi torami rozwojowymi o różnej dynamice i rytmice. Dziecko jest istotą biologiczną i społeczną, a jego rozwój kształtuje skomplikowany układ czynników wzajemnie ze sobą powiązanych, które obejmują materiał genetyczny, środowisko (żywienie, chorobowość, elementy biogeograficzne czy

społeczno-ekonomiczne), własną aktywność dziecka [4, 5]. Dziewczęta wcześniej wchodzą w poszczególne etapy okresu dojrzewania niż chłopcy. Obserwuje się ponadto różnice rozwojowe pomiędzy odmianami. Różnice są już możliwe do zaobserwowania w okresie płodowym. Szkielet u rasy czarnej jest szybciej rozwinięty we wszystkich fazach rozwoju w stosunku do odmiany białej, między innymi ma miejsce szybsze wyrzynanie się zębów. Znacznie wcześniej dochodzi do dojrzewania płciowego tych osobników, posiadają one większą sprawność ruchową. U dzieci z rodzin mieszanych zauważalny jest większy wpływ genów matki. Na rozwój mają również wpływ czynniki biogeograficzne – dzieci rasy białej mieszkające w obszarze śródziemnomorskim rozwijają się znacznie szybciej [6, 7]. Oczywiście w przypadku materiałów pornograficznych ocenie mogą praktycznie podlegać wyłącznie manifestujące się zewnętrznie drugo- i trzeciorzędowe cechy płciowe oraz proporcje widocznych obiektów. Możliwość oceny wieku zębowego zdarza się wyjątkowo rzadko. Aby analiza była możliwie ścisła, klasyfikuje się rozwój poszczególnych wykładników morfologicznych dojrzałości płciowej za pomocą skal, z uwzględnieniem norm dla danej populacji, przy czym najczęściej możliwe jest uwzględnienie jedynie odmiany. Naszym zdaniem w gestii biegłego pozostaje wybór opracowania, z którego będzie on korzystać, może też zawsze skonsultować swój wybór ze specjalistami z dziedzin klinicznych. Nie powinno być to problemem w ośrodkach akademickich. Bardzo często przywoływana jest skala Tannera [8], ale ważne jest, aby zastosowana metoda była możliwie przejrzysta i aktualna, choć użycie nieco starszych opracowań z całą pewnością nie spowoduje zwiększenia ryzyka wyników fałszywie dodatnich. Proces analizy jest znużający i dość trudny, jeśli chodzi o grupę osób, które prezentują wykładniki morfologiczne dojrzałości płciowej odpowiadające wiekowi 14–16 lat. Problemem wiążącym się ze specyfiką rozwoju biologicznego człowieka w okresie dojrzewania poświęcane są całe rozdziały podręczników medycznych, ale zdaniem autorów większość z nich nie wpływa na pracę biegłych przy ekspertyzach dotyczących pornografii dziecięcej [9]. W przypadku większości materiałów zawierających treści pornograficzne z udziałem osób małoletnich istnieje zasadnicza kwestia niemożliwości ustalenia szeregu czynników mających wpływ na proces rozwoju osobnika, wynikająca z anonimowości osób widocznych na ujęciach. Zatem podstawowe założenia, jakie należy poczynić i zamieścić w części metodycznej ekspertyzy, to:

1. Osobnicy znajdujący się na przedmiotowych zdjęciach nie cierpieli na choroby, których objawem jest opóźnienie lub przyspieszenie rozwoju płciowego.

2. Osobnicy znajdujący się na przedmiotowych zdjęciach nie byli przewlekłe głodzeni.

Pamiętać należy, że choć tematyka zaburzeń dojrzewania płciowego jest bardzo szeroka, to nie są to schorzenia powszechnie występujące. Należy zwracać uwagę na to, czy oceniani osobnicy nie prezentują objawów, które mogłyby je

sugerować. W praktyce, po ocenie kilkunastu tysięcy tego rodzaju ujęć na przestrzeni ostatnich 4–5 lat, przypadek taki miał miejsce raz i został zaznaczony w wywodzie, a następnie pominięty przy formułowaniu opinii. Jednokrotnie także napotkano ujęcie osoby tak wychudzonej, że odstąpiono od jej opisu. Natomiast problemem, jaki powszechnie spotykany jest przy analizie wykładników morfologicznych dojrzałości płciowej, jest kwestia nierównomierności zaawansowania ich rozwoju. W obu zakładach medycyny sądowej kwestię tę rozwiązano w ten sposób, że opiniowanie prowadzone jest przy założeniu, iż przyjmowany jest najwyższy możliwy stopień zaawansowania wykładników morfologicznych dojrzałości płciowej – najbardziej korzystny z punktu widzenia osoby, wobec której prowadzone jest postępowanie. Zwiększa to ryzyko wystąpienia wyników fałszywie ujemnych, ale zapobiega zarazem dyskusjom na temat możliwej zmienności populacyjnej. Ponadto część materiałów pornograficznych pochodzi z lat 70. i 80. XX w., zatem użycie opracowań opartych na zbieranych podówczas danych znajduje swoje dodatkowe uzasadnienie.

W przypadku osobników płci żeńskiej analizie poddaje się:

1. Narządy płciowe zewnętrzne – cechy budowy pod kątem znamion dojrzewania, pigmentacja skóry okolicy narządów.
2. Cechy budowy i proporcje twarzy.
3. Cechy budowy i znamiona dojrzewania gruczołów piersiowych, barwę brodawek sutkowych.
4. Owłosienie ciała w okolicy łonowej i dołów pachowych (bujność owłosienia, kształt i długość włosów, pigmentacja, zasięg owłosienia).
5. Kształt ciała (m.in. cechy budowy miednicy, talię).
6. Odpowiednie proporcje budowy ciała (proporcje kończyn, tułowia).

W przypadku osobników płci męskiej analizie poddaje się:

1. Narządy płciowe zewnętrzne – cechy budowy pod kątem znamion dojrzewania, pigmentacja skóry okolicy narządów, wielkość jąder (orientacyjnie).
2. Cechy budowy i proporcje twarzy.
3. Owłosienie ciała – twarz, okolica łonowa, kończyny górne i dolne, tułów, doły pachowe.
4. Stopień ukształtowania muskulatury ciała i specyficzna budowa – kształt ciała (biodra, ramiona).
5. Proporcje ciała (proporcje kończyn, tułowia).
6. Cechy budowy krtani – uwydatnienie chrząstki tarczowatej.

Przy takim podejściu stwierdzenie w trakcie analizy, że na przedstawionych do oceny materiałach widoczne są osoby, których cechy zaawansowania drugo- i trzeciorzędowych cech płciowych wskazują jednoznacznie lub z dużym prawdopodobieństwem na fakt, że w chwili wykonywania tych ujęć miały one poniżej 15. r.ż., przekłada się wprost na sformułowanie opinii. Kwestią otwartą pozostaje

natomiast, czy i jakich konsultacji należy zasięgać w trakcie oceny materiału dowodowego. Autorzy szczecińscy opiniują w zespole z udziałem doświadczonego ginekologa.

Jakość materiałów nadesłanych do oceny pozostaje poza możliwościami wpływu ze strony biegłych. Wymagają one krytycznej oceny, co do swej przydatności, ale poza przypadkami osób, które prezentują wykładniki morfologiczne dojrzałości płciowej odpowiadające wiekowi 14–16 lat, zazwyczaj niski standard zapisu nie umożliwia analizy. Praktyka pokazuje ponadto, że niektóre materiały pornograficzne z udziałem osób poniżej 15. r.ż., zwłaszcza filmowe, powtarzają się w zbiorach nadesłanych do oceny. W 2 przypadkach pozwoliło to na odwołanie się do poprzednio ocenianych ujęć, które były wówczas zapisane w formacie o wyższej jakości. Kwestia możliwości manipulowania obrazem, szczególnie cyfrowym, budzi kontrowersje w odniesieniu do możliwości oceny stopnia zaawansowania rozwoju na podstawie materiałów wizualnych [9]. Zdaniem autorów, z punktu widzenia biegłego powołanego do przeprowadzenia takich czynności, nie są one kluczowe. Technologia cyfrowa rzeczywiście pozwala na niespotykane dotąd metody tworzenia, łączenia lub modyfikowania fotografii. Oprogramowanie graficzne umożliwia wprowadzenie na zdjęcie dodatkowej osoby, modyfikację części ciała, a nawet nałożenie twarzy jednej osoby na ciało innej. Jednak zdaniem biegłych harmonijne połączenie wszystkich elementów, tak, aby zwiodły lekarza i antropologa nie jest wcale proste, o ile ujęcia są dobrej jakości. Pamiętać też należy, że odnosimy się pośrednio do wieku osób widocznych na ujęciach, a wykrywaniem tego rodzaju manipulacji w materiale dowodowym nie zajmują się zakłady medycyny sądowej.

Wnioski

Z uwagi na charakter rozwoju biologicznego człowieka, jak też rodzaj materiału dowodowego, z jakim stykają się biegli powołani do oceny wieku osób uwidocznionych w materiałach o treści pornograficznej, wątpliwe jest, aby w przewidywalnej przyszłości nastąpił przełom w technikach badawczych. W tej sytuacji, mając na względzie narastającą liczbę spraw prowadzonych z art. 202 §3 kodeksu karnego, niezbędne jest takie zastosowanie dostępnych narzędzi, aby zminimalizować ryzyko ocen fałszywie dodatnich oraz fałszywie ujemnych. Kwestie zaburzeń dojrzewania płciowego oraz możliwości manipulowania obrazem budzą wiele kontrowersji, ale z praktycznego punktu widzenia nie są one istotne przy opiniowaniu.

Piśmiennictwo

1. *Wojtasik Ł.*: Pedofilia i Pornografia Dzieciątka w Internecie. Fundacja Dzieci Niczyje (<http://www.fdn.pl/index/?id=0f28b5d49b3020afeecd-95b4009ad4c>).

2. *Gienas K.*: Zjawisko rozpowszechniania pornografii dziecięcej za pośrednictwem Internetu (<http://www.palestra.pl/index.php?go=artykul&id=1249>).
3. *Derlatka M.*: Definicja pornografii a zasada *nullum crimen sine lege*. Prokuratura i Prawo, 2005, 11, 147–153.
4. *Blondell D., Foster M., Dave K.*: Disorders of Puberty. American Academy of Family, July 1999 (www.aafp.org/afp/990700ap/209.html).
5. *Rogol A.D., Clark P.A., Roemmich J.*: Growth and Pubertal Development in children and Adolescents: Effects of diet and physical activity. Am. J. Clin. Nutr. 2000, 72 (2), 521–528.
6. *Herman-Gidnens M., Slora E.J., Wasserman R.C., Burdony C.J., Bhapkar M.V., Koch G.G. et al.*: Secondary Sexual Characteristics and Menses in Young Girls Seen in Office Practice: A Study from the Pediatric Research in Office Settings Network. Pediatrics, 1997, 99 (4), 505–512.
7. *Malinowski A.*: Auksologia – Rozwój osobniczy człowieka w ujęciu biomedycznym. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra 2004.
8. *Tanner J.M., Whitehouse R.H.*: Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity and stage of puberty. Arch. Dis. Child. 1976, 51, 170–179.
9. *Bednarek J.*: Problemy dotyczące oceny wieku chronologicznego dzieci wykorzystywanych do produkcji materiałów pornograficznych. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 2006, 56 (3), 149–154.

Komentarz

Ciekawa, pogładowa publikacja z uwagi na charakter poruszanej tematyki. W ostatnich latach coraz większą uwagę poświęca się pornografii i przestępstwom seksualnym związanym z nieletnimi, a zatem rośnie liczba opinii i ekspertyz zleczanych zakładom medycyny sądowej. Niewątpliwie problem jest niezwykle złożony, trudny opiniotawczo, wymagający bardzo ostrożnego postępowania i opracowania ustalonych, jednolitych procedur.

dr hab. n. med. *Krzysztof Borowiak*

DANUTA ULEWICZ, BOGDAN KAŁUŻEWSKI¹, JAROSŁAW BERENT²

GENETYKA POPULACYJNA 17 LOCI Y-STR W ZRÓŻNICOWANYCH ETNICZNIE GRUPACH OBYWATELI POLSKICH

POPULATION GENETICS OF 17 Y CHROMOSOME STR LOCI IN A DIVERSE ETHNICALLY GROUPS OF POLISH CITIZENS

Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji w Łodzi
ul. Lutomska 108/112, 91-048 Łódź
Naczelnik: mł. insp. *Zbigniew Rudnicki*

¹ Zakład Genetyki Medycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
ul. Sterlinga 1/3, 90-425 Łódź
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Bogdan Kałużewski*

² Katedra i Zakład Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
ul. Sędziowska 18a, 91-304 Łódź
Kierownik: dr hab. n. med., prof. UM *Jarosław Berent*

Summary

Introduction: The Y-chromosome has become a powerful tool in identification and characterization of male DNA in forensic analysis. If Y-STRs are used in forensic analysis it is important to establish a meaning of a match (how frequent a particular haplotype has been observed in a population). In literature higher haplotype frequency values were observed in samples from small and isolated populations such as Gypsies. Till now the lack is given on of the genetic differentiation Gypsies resident the territory of Poland and comparative research with a Polish population. This data are indispensable for the correct estimation of the power of the evidence in judicial expertise.

Material and methods: In this study, we reported basic forensic parameters for a 17 Y-STR from the set AmpFISTR Yfiler PCR Amplification Kit for the Gypsy population from the area of Poland and for the Polish population, and also the data were compared to other population samples from India and Europe.

Results: A total of 150 unrelated males from Gypsy population produced 78 different haplotypes of which 50 were unique. In population sample of 210 autochthonous Poles 195 different haplotypes were observed of which 185 were found in single individuals. The overall haplotype diversity (0.9811) and discrimination capacity (52.0%) were

lower in Gypsy population but the haplotype sharing within population was higher. Both population groups can be distinguished based on AMOVA estimates. Thus a database of multi-locus haplotypes included various ethnic populations from Poland territory is required to provide a statistical estimate of the significance of a match.

Key words: Yfiler – Y-STR – polymorphism – Gypsy.

Streszczenie

Wstęp: Loci Y-STR stanowią jedno z najnowszych narzędzi stosowanych w kryminalistycznych badaniach śladów biologicznych. W badaniach sądowych wymagane jest określenie siły dowodu z badań DNA, którą w przypadku loci Y-STR jest częstość powtórzenia się danego haplotypu wśród określonej liczby przebadanych mężczyzn z danej populacji. Częstość ta jest zwykle znacznie wyższa w przypadku mniejszych izolowanych geograficznie lub kulturowo populacji, jaką są Romowie. Dotychczas brak jest danych na temat zróżnicowania genetycznego Romów zamieszkujących terytorium Polski i badań porównawczych z populacją polską. Dane te są niezbędne dla prawidłowej oceny siły dowodu z badań DNA w ekspertyzach sądowych.

Material i metody: W pracy określono zróżnicowanie genetyczne populacji Romów z obszaru Polski w zakresie 17 loci Y-STR z zestawu AmpFISTR Yfiler PCR Amplification Kit oraz przeprowadzono analizę porównawczą z innymi wybranymi populacjami, w tym z populacją polską.

Wyniki: W populacji Romów na 150 próbek zidentyfikowano 78 różnych haplotypów, z których 50 pojawiło się jeden raz. Dla porównania w populacji polskiej na 210 próbek zaobserwowano 196 różnych haplotypów, wśród których 185 wystąpiło jeden raz. Zróżnicowanie haplotypowe (0,9811) i siła dyskryminacyjna były niższe w grupie etnicznej Romów, podczas gdy powtarzalność haplotypów wewnątrz populacji była o wiele wyższa. Analiza AMOVA oraz dystans genetyczny dzielący Romów od Polaków wskazują na konieczność szacowania siły dowodu z badań DNA w oparciu o bazę haplotypów specyficznych dla tej populacji.

H a s ł a: Yfiler – Y-STR – polimorfizm – Romowie.

Wstęp

W ostatnich latach metodyka badań stosowana w ekspertyzach sądowych zarówno w identyfikacji śladów biologicznych, jak i w dochodzeniu spornego ojcostwa, została wzbogacona o nową metodę oznaczania loci typu STR na chromosomie Y. Badania polimorfizmu tych loci od dawna prowadzi się w różnych populacjach w celu poznania zróżnicowania genowego i haplotypowego tych populacji [1]. Wiedza ta jest niezbędna do oszacowania siły dowodu z badań DNA, gdyż pojedynczy haplotyp może być bardzo rzadki, ale w subpopulacji, do której należy badany mężczyzna, może okazać się bardzo powszechny. Sądowe oszacowanie częstości występowania danego haplotypu ignorujące zróżnicowanie populacyjne może prowadzić do zawyżenia wartości dowodu z badań DNA, zwłaszcza gdy mężczyzna pochodzi z małej, izolowanej geograficznie lub kulturowo populacji. Taką odrębną grupą etniczną są Romowie zamieszkujący w Polsce, których zróżnicowanie populacyjne nie zostało dotychczas zbadane. Liczebność Romów w Polsce szacuje się na około 20 tys. (12,7 tys. wg spisu powszechnego z 2002 r.).

Celem pracy było określenie zróżnicowania genetycznego populacji Romów z obszaru Polski w zakresie 17 loci Y-STR z zestawu AmpFISTR Yfiler PCR Amplification Kit oraz porównanie z populacją polską i innymi wybranymi populacjami.

Material i metody

Material badawczy stanowiły próbki DNA (fragmenty tkanek ze zwłok ludzkich oraz wymazy z nabłonka śluzówki jamy ustnej) pochodzące od 210 mężczyzn z populacji polskiej oraz od 150 mężczyzn z populacji Romów

zamieszkujących terytorium Polski. Wyizolowane metodą organiczną DNA, oznaczone ilościowo metodą fluorometryczną, amplifikowano przy użyciu zestawu AmpFISTR Yfiler PCR Amplification Kit firmy Applied Biosystems oraz poddawano elektroforezie kapilarnej z użyciem sekwencjatora ABI PRISM 3100 zgodnie z instrukcją producenta. Otrzymane wyniki opracowywano przy użyciu programów GeneScan Software v. 3.7 i Genotyper v. 3.7. Współczynnik zróżnicowania genowego/haplotypowego (D) obliczono ze wzoru $D = 1 - \sum p_i^2$, gdzie p_i – częstość i-tego allelu/haplotypu. Współczynnik dyskryminacji oszacowano jako procent tych haplotypów, które pojawiły się tylko jeden raz w przebadanej populacji. Pomiar genetycznego zróżnicowania wśród populacji przeprowadzono przez analizę wariacji molekularnej AMOVA i genetycznego dystansu R_{ST} wyliczanych za pomocą ARLEQUIN software version 2.000 [2]. Statystyczną istotność R_{ST} uzyskiwano dla 10 000 permutacji. Drzewo filogenetyczne *neighbour-joining tree* konstruowano w oparciu o matrycę z wartości par R_{ST} z użyciem programu GDA (<http://hydrodictyon.eeb.uconn.edu/people/plewis/software.php/>), a następnie z użyciem programu Treeview (<http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/rod.html>) obrazowano.

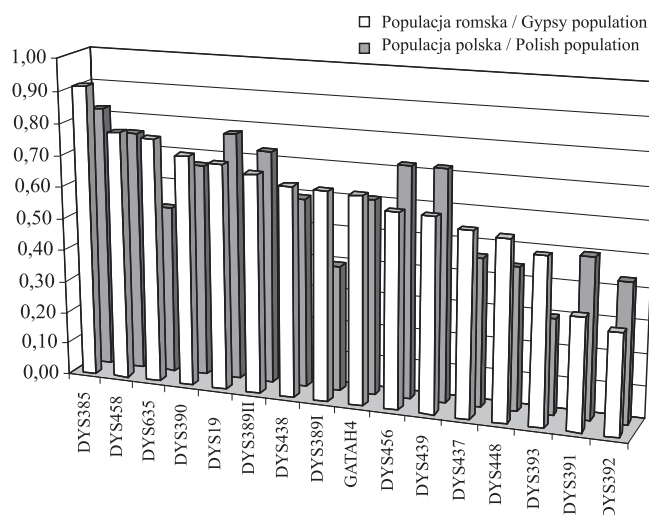
Wyniki i dyskusja

W populacji Romów na 150 próbek zidentyfikowano 78 (52%) różnych haplotypów, z których 50 (33%) pojawiło się jeden raz. Dla porównania w populacji polskiej na 210 próbek zaobserwowano 196 (93%) różnych haplotypów, wśród których 185 (88%) wystąpiło jeden raz. Najczęstszy haplotyp populacji romskiej (DYS456-, DYS389I-, DYS390-, DYS389II-, DYS458-, DYS19-, DYS385a/b-, DYS393-, DYS391-, DYS439-, DYS635-, DYS392-, YGATAH4-, DYS437-, DYS438-, DYS448-: 15-14-22-30-18-15-15:17-12-10-11-20-11-12-14-9-19) zaobserwowany 12 razy miał częstość 0,08. Drugi w kolejności haplotyp (15-14-23-31-17-14-13:16-12-10-11-20-11-10-14-9-20) wystąpił 9 razy (częstość 0,06), a trzeci z kolei (14-12-22-28-16-14-14:13-11-11-21-12-11-16-10-20) 7 razy (częstość 0,047). W sumie 28 haplotypów powtórzyło się więcej niż jeden raz w badanej populacji, a pochodziły one od 100 osobników. W populacji polskiej najczęstszy haplotyp (16-13-25-30-16-16-10:14-13-10-10-23-11-12-14-11-20) zaobserwowano 4 razy, częstość 0,019. Drugi w kolejności haplotyp (14-13-23-29-18-15-11:14-14-11-10-22-14-12-14-10-19) wystąpił 3 razy z częstością 0,014, a 9 kolejnych haplotypów powtórzyło się 2 razy. W sumie haplotypy 25 osobników powtórzyły się co najmniej 2 razy dając 11 różnych haplotypów. Powtarzalność haplotypów była o wiele wyższa w populacji romskiej i haplotypy te charakteryzowały się większym wzajemnym podobieństwem. Żaden z haplotypów populacji romskiej nie powtórzył się w populacji polskiej, co może sugerować odmienny rodowód tych populacji i ich wzajemne odizolowanie.

Allele oznaczone wśród 17 loci Y-STR obu populacji były identyczne z allelami obserwowanymi w innych populacjach, choć oznaczono także rzadkie allele nie mające swoich odpowiedników w drabinie alleli, tj. 16,2 w locus 458, 13,2 DYS385a/b. Uzyskany rozkład częstości alleli 17 badanych loci STR chromosomu Y populacji polskiej i romskiej oraz wyniki obliczeń ich zróżnicowania genowego przedstawiono w tabeli 1. Pomimo że wszystkie badane loci zlokalizowane są w części Y-chromosomu, która nie ulega rekombinacji, i dziedziczone są razem jako zestaw, zaobserwowano różnice zarówno w ilości alleli w loci, jak i w ich rozkładzie między populacjami. Poczynione obserwacje tłumaczone są przez *Kaysera i wsp.* [3] różnicami w tempie mutacji poszczególnych loci oraz odmienną historią populacji i zachodzącym dryfem genetycznym. Przykładami takich loci mogą być DYS390, DYS389II czy DYS439. Dystrybucja alleli w loci z populacji polskiej była zbliżona do dystrybucji alleli w populacjach z innych regionów Polski: centralnej [4] czy północnej [5]. Natomiast w populacji romskiej nie wszystkie najczęstsze allele poszczególnych loci pokrywały się z najczęstszymi allelami w innych populacjach romskich z Węgier [6] czy Słowacji [7]. Największe różnice wystąpiły z Romami z Macedonii [8]. W 2 przypadkach zaobserwowano brak produktu PCR w locus DYS458 w populacji polskiej. Haplotypy te różniły się między sobą jedynie w loci DYS385a/b i DYS391 o jedną jednostkę repetytywną, co wskazuje na ich bliskie wspólne pochodzenie. Próbkę tę pochodziły od mężczyzn, u których w locus amelogeniny oznaczanym za pomocą zestawu SGM Plus (Applied Biosystems) nie oznaczono piku Y, co może być związane z delecją fragmentu wielkości 1,13 Mb na krótkim ramieniu chromosomu Y obejmującego locus AMEL-Y oraz sąsiadujące z nim locus DYS458, opisywaną wcześniej wśród mężczyzn z grup etnicznych Hindusów i Malajczyków z Malezji [9].

Wartości współczynnika zróżnicowania genowego (GD) zbliżone były do wartości obserwowanych dla populacji europejskich [10] i wyniosły od 0,315 (DYS392) do 0,913 (DYS385) dla populacji romskiej i od 0,299 (DYS393) do 0,820 (DYS385) dla populacji polskiej. Porównanie rozkładu współczynnika GD w poszczególnych loci z obu badanych populacji przedstawiono na rycinie 1. Największe różnice w wartości współczynnika zróżnicowania genowego pomiędzy populacją romską i polską wystąpiły w loci DYS635, DYS389I, DYS393, które są bardziej polimorficzne w populacji romskiej oraz w loci DYS391, DYS456, DYS439, DYS392, bardziej polimorficznych w populacji polskiej.

Współczynnik dyskryminacji był większy dla populacji polskiej (93,3%) w porównaniu z populacją romską (52%). Także współczynnik zróżnicowania haplotypowego był wyższy w populacji polskiej, podobnie jak w innych populacjach oznaczanych w zakresie loci Yfiler [4, 11] i wyniósł 0,9992. Natomiast w populacji romskiej osiągnął on wartość niższą 0,9811, jaką zaobserwowano także wśród populacji romskich z innych rejonów Europy [6, 7, 8, 12]. Wpływ

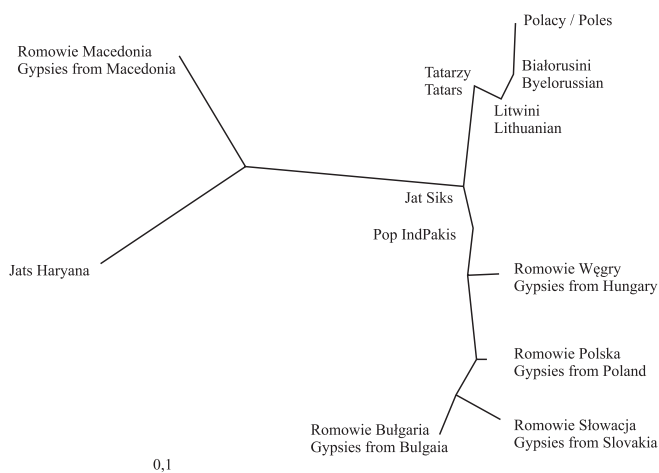


Ryc. 1. Porównanie zróżnicowania genowego GD poszczególnych loci z populacji romskiej i z populacji polskiej

Fig. 1. A comparison of gene diversity for particular locus in Gypsy population and in Polish population

na to ma mniejsza liczebność populacji romskiej oraz duża powtarzalność jej haplotypów.

Pomiar genetycznego zróżnicowania pomiędzy badanymi populacjami oparty o haplotypy Y-STR złożone z 17 loci Yfiler przeprowadzony przez analizę wariacji molekularnej AMOVA wykazał 4,63% wariacji pomiędzy populacją romską i polską, podczas gdy pozostałe 95,37% wewnątrz tych dwóch populacji. Dystans genetyczny, rezultat wyliczenia wartości R_{ST} , wyniósł $R_{ST} = 0,04630$; $p = 0,00000 \pm 0,00000$ wykazując genetyczne zróżnicowanie obu tych populacji i ich wzajemne oddalenie od siebie. Jako ojczyznę Romów wskazuje się północno-zachodnie Indie, stany Pendżab, Radżastan, Uttar Pradesh i Haryana [13, 14]. Wskazują na to badania indoeuropejskich dialektów, podobieństwo socjalnej struktury Romów z Europy do endogamicznej grupy Jats z Indii oraz istnienie haplotypu założycielskiego (zgodnego z najczęstszemu haplotypem Romów z Polski), częstego wśród różnych populacji romskich, który występuje w Indiach, ale niezmiernie rzadko w Europie. Dlatego też ostatnim etapem rozważań była próba potwierdzenia na drodze genetycznej indyjskiego pochodzenia Romów z Polski oraz ich podobieństwa do innych grup romskich tworzących subpopulacje o odmienniej tradycji, języku i kulturze. Badania porównawcze przeprowadzono z innymi populacjami romskimi ze Słowacji [7], Węgier [6], Macedonii [8] i Bułgarii [12] oraz z populacjami pochodzącymi z północno-zachodnich Indii, tj. populacją indopakistańską rezydującą w Wielkiej Brytanii [15], populacjami endogamicznymi Jats z Haryana i Jat Sikhs z Pendżabu [7]. Dodatkowo zbadano zróżnicowanie genowe populacji na terytorium Polski poprzez porównanie populacji polskiej z mniejszościami narodowymi i etnicznymi: Litwinami [16], Białorusinami [17], Tatarami [18] oraz Romami. Populacje porównywano w zakresie siedmiu loci Y-STR: DYS19, DYS389I, DYS389II, DYS390, DYS391, DYS392, DYS393, gdyż tylko w takim zakresie dostępne były dane



Ryc. 2. Drzewo filogenetyczne wykreślone z wartości dystansu RST haplotypów Y-STR par populacji Romów z Polski, Bułgarii, Słowacji, Węgier, Macedonii, Jat Siks z Pendżabu, Jats z Haryana, populacji indopakistańskiej, populacji polskiej oraz mniejszości Litwinów, Białorusinów i Tatarów z Polski

Fig. 2. Neighbour-joining tree based on pairwise RST values from Y-STR haplotypes of Gypsies from Poland, Bulgaria, Slovakia, Hungary, Macedonia, Jat Siks from Penjab, Jats from Haryana, IndoPakistani population, Polish population and Lithuanian, Byelorussian and Tatars minority

dla Romów z Bułgarii. Wyliczone wartości dystansu genetycznego R_{ST} oraz p przedstawiono w tabeli 2. Z wartości R_{ST} wykreślono drzewo filogenetyczne – rycina 2.

Z wszystkich 66 par populacji tylko 5 nie udało się zróżnicować na podstawie 7 loci Y-STR, otrzymując nieistotne statystycznie wartości p dla R_{ST} . Były to pary populacji: populacja indopakistańska z Jat Sikhs z Indii, Romowie z Polski z Romami z Bułgarii, Białorusini z Litwinami oraz Tatarzy zarówno z Białorusinami, jak i Litwinami. Najbardziej oddalona od wszystkich populacji jest populacja indyjska Jats z Haryana oraz Romowie z Macedonii. Polscy Romowie najbliżsi są Romom z Bułgarii, a w dalszej kolejności Romom ze Słowacji i Węgier oraz populacjom indyjskim, z wyjątkiem Jats z Haryana. Największy dystans dzieli ich od populacji polskiej, a w następnej kolejności od mniejszości Białorusinów, Litwinów i Tatarów. Przeprowadzona analiza wskazuje złożoność populacji europejskich Romów, którzy różnią się między sobą nie tylko w zależności od państwa, na terytorium którego zamieszkują, ale i w obrębie jednej populacji. Genetyczne oddalenie Romów od Polaków w porównaniu z innymi mniejszościami

Tabela 1. Częstość alleli/genotypów i współczynnik zróżnicowania genowego dla loci z zestawu Yfiler w próbie populacyjnej Romów zamieszkujących w Polsce i Polaków

Table 1. Allele/genotype frequencies and gene diversities (GD) for the Yfiler loci in the population sample of Roma People living in Poland and in Poles

Allel	DYS456		DYS19		DYS458		DYS448		DYS389I		GATAH4	
	Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles
10											0,127	0,024
11									0,013	–	0,373	0,238
12	–	0,005							0,173	0,105	0,447	0,557
13	0,020	0,010	0,053	0,052	0,007	0,019			0,427	0,767	0,047	0,162
14	0,187	0,095	0,387	0,205	0,040	0,033			0,373	0,129	0,007	0,019
15	0,580	0,276	0,333	0,267	0,113	0,271			0,013	–		
16	0,147	0,410	0,047	0,262	0,273	0,271						
16.2	–	–	–	–	–	0,005						
17	0,053	0,167	0,180	0,210	0,287	0,310	–	0,005				
18	0,013	0,038	–	0,005	0,233	0,067	–	0,005				
19					0,040	0,019	0,373	0,257				
20					0,007	0,005	0,547	0,700				
21							0,080	0,033				
GD	0,608	0,721	0,707	0,775	0,778	0,754	0,559	0,445	0,653	0,387	0,647	0,609

Allel	DYS439		DYS392		DYS437		DYS393		DYS391		DYS438	
	Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles
8	–	0,005	–	0,005								
9	–	0,014	–	–							0,400	0,024
10	0,100	0,352	0,007	0,005					0,780	0,562	0,407	0,224
11	0,593	0,348	0,820	0,733					0,213	0,433	0,140	0,576
12	0,160	0,167	0,080	0,033			0,413	0,052	0,007	0,005	0,053	0,162
13	0,093	0,105	0,087	0,167			0,560	0,829			–	0,014
14	0,053	0,010	0,007	0,048	0,587	0,695	0,020	0,114				
15			–	0,010	0,240	0,229	0,007	0,005				
16					0,173	0,071						
17					–	0,005						
GD	0,605	0,719	0,316	0,433	0,572	0,462	0,519	0,299	0,348	0,499	0,657	0,594

Tabela 1 – kontynuacja. Częstość alleli/genotypów i współczynnik zróżnicowania genowego dla loci z zestawu Yfiler w próbie populacyjnej Romów zamieszkujących w Polsce i Polaków

Table 1 – continue. Allele/genotype frequencies and gene diversities (GD) for the Yfiler loci in the population sample of Roma People living in Poland and in Poles

Allel	DYS385		Allel	DYS390		Allel	DYS635		DYS389II			
	Romowie Gypsy	Polacy Poles		Romowie Gypsy	Polacy Poles		Romowie Gypsy	Polacy Poles	Romowie Gypsy	Polacy Poles		
8-14	–	0,005	13-16	0,133	0,005	19	0,040	–				
10-10	–	0,005	13-17	–	0,014	20	–	–	0,367	0,005		
10-13	0,007	0,005	13-20	0,007	–	21	–	–	0,160	0,081		
10-14	0,027	0,190	14-14	0,140	0,038	22	0,427	0,067	0,193	0,110		
10-15	–	0,014	14-15	0,013	0,052	23	0,247	0,114	0,187	0,667		
11-11	–	0,024	14-16	0,073	0,014	24	0,140	0,310	0,087	0,114		
11-12	–	0,010	14-17	0,013	–	25	0,140	0,467	–	0,019		
11-13	–	0,043	15-15	0,007	0,005	26	0,007	0,038	0,007	–		
11-13.2	–	0,005	15-16	0,047	0,005	27	–	0,005	–	0,005	0,013	0,005
11-14	0,107	0,362	15-17	0,160	–	28					0,187	0,086
11-15	0,040	0,081	15-18	0,040	–	29					0,087	0,333
11-16	–	0,024	15-19	–	0,005	30					0,480	0,343
11-19	–	0,005	16-17	0,033	–	31					0,220	0,186
12-12	0,013	–	16-18	0,040	0,019	32					0,013	0,043
12-14	0,007	0,029	16-19	–	0,005	33					–	0,005
13-13	0,047	–	16-21	–	0,005	GD	0,721	0,668	0,766	0,527	0,683	0,731
13-14	0,033	0,019	17-18	–	0,005							
13-15	0,013	0,010										
GD	0,914	0,823										

narodowymi o słowiańskim rodowodzie – Litwinami czy Białorusinami, w świetle dużej wewnątrz populacyjnej powtarzalności ich haplotypów, dowodzi konieczności szacowania siły dowodu z badań DNA w oparciu o bazę haplotypów specyficznych dla tej subpopulacji. Zignorowanie zróżnicowania populacyjnego na obszarze Polski, zwłaszcza w przypadku romskiego pochodzenia mężczyzny, może prowadzić do znacznego zawyżenia wartości dowodu z DNA w ekspertyzach sądowych.

Piśmiennictwo

1. Jobling M.A., Pandya A., Tyler-Smith C.: The Y chromosome in forensic analysis and paternity testing. *Int. J. Legal Med.* 1997, 110, 118–124.
2. Schneider S., Roessli D., Excoffier L., Arlequin L.: A Software for Population Genetics Data Analysis. Version 2.000. Genetics and Biometry Lab, Department of Anthropology, University of Geneva, Geneva 2000, 7–197.
3. Kayser M., Krawczak M., Excoffier L., Dieltjes P., Corach D., Pascali V. et al.: An extensive analysis of Y-chromosomal microsatellite haplotypes in globally dispersed human populations. *Am. J. Hum. Genet.* 2001, 68, 990–1018.
4. Soltyszewski I., Pepiński W., Spólnicka M., Kartasińska E., Konarzewska M., Janica J.: Y-chromosomal haplotypes for the AmpFISTR Yfiler PCR Amplification Kit in a population sample from Central Poland. *Forensic Sci. Int.* 2007, 168, 61–67.
5. Pawłowski R., Dettlaff-Kąkol A.: Population data of nine Y-chromosomal STR loci in northern Poland. *Forensic Sci. Int.* 2003, 131, 209–213.
6. Füredi S., Woller J., Padar Z., Angyal M.: Y-STR haplotyping in two Hungarian populations. *Int. J. Legal Med.* 1999, 113, 38–42.
7. Nagy M., Henke L., Henke J., Chathopadhyay P.K., Völgyi A., Zalan A. et al.: Searching for the origin of Romanies: Slovakian Romani, Jats of Haryana and Jat Sikhs Y-STR data in comparison with different Romani populations. *Forensic Sci. Int.* 2007, 169, 19–26.
8. Peričić M., Martinović Klarić I., Barać Lauc L., Janičijević B., Dordević D., Efremska L. et al.: Population genetics of 8 Y chromosome STR loci in Macedonians and Macedonian Romani (Gypsy). *Forensic Sci. Int.* 2005, 154, 257–261.
9. Chang Y.M., Perumal R., Keat P.Y., Yong R.Y., Kuehn D.L., Borgoyne L. et al.: A distinct Y-STR haplotype for Amelogenin negative males characterized by a large Y_p 11.2 (DYS458-MSY1-AMEL-Y) deletion. *Forensic Sci. Int.* 2007, 166, 115–120.
10. Redd A.J., Agellon A. B., Kearney V.A., Contreas V.A., Karafet T., Park H. et al.: Forensic value of 14 novel STRs on the human Y-chromosome. *Forensic Sci. Int.* 2002, 130, 97–111.
11. Turrina S., Atzei R., Leo D.: Y-chromosomal STR haplotypes in North-east Italian population sample using 17plex loci PCR assay. *Int. J. Legal Med.* 2006, 120, 56–59.
12. Zaharova B., Andonova S., Gilissen A., Cassiman J.J., Decorte R., Kremensky I.: Y-chromosomal STR haplotypes in three major population groups in Bulgaria. *Forensic Sci. Int.* 2001, 124, 182–186.
13. Gresham D., Morar B., Underhill P.A., Passarino G., Lin A.A., Wise C. et al.: Origins and divergence of the Roma (Gypsies). *Am. J. Hum. Genet.* 2001, 69, 1314–1331.
14. Kalaydjieva L., Gresham D., Calafell F.: Genetics studies of the Roma (Gypsies): a review. *BMC Medical Genet.* 2001, 2, 5–16.
15. Ballard D.J., Phillips C., Thacker C.R., Robson C., Revoir A.P., Syndercombe Court D.: Y chromosome STR haplotypes in three UK populations. *Forensic Sci. Int.* 2005, 152, 289–305.
16. Pepiński W., Skawrońska M., Niemcunowicz-Janica A., Ptasińska-Sarosiek I., Koc-Zorawska E., Janica J. et al.: Population genetics of

Tabela 2. Wartości dystansu genetycznego R_{ST} haplotypów Y-STR par populacji Romów z Polski, Bułgarii, Słowacji, Węgier, Macedonii, Jat Sikhs z Pendżabu, Jats z Haryana, populacji indopakistańskiej, populacji polskiej oraz mniejszości Litwinów, Białorusinów i Tatarów z Polski (wartości p podano w nawiasie)

Table 2. R_{ST} values from Y-STR haplotypes of Gypsies from Poland, Bulgaria, Slovakia, Hungary, Macedonia, Jat Sikhs from Penjab, Jats from Haryana, IndoPakistani population, Polish population and Lithuanian, Byelorussian and Tatars minority (p values are in bracket)

Populacje Populations	Jat Sikhs z Pen- dżabu Jat Sikhs from Penjab	Jats z Haryana Jats from Haryana	Populacja indopaki- stańska Indo- Pakistani population	Romowie Słowacja Gypsy Slovakia	Romowie Bułgaria Gypsy Bulgaria	Romowie Polska Gypsy Poland	Romowie Węgry Gypsy Hungary	Romowie Macedonia Gypsy Macedonia	Polacy Poles	Mniejszość Litwinów Lithuanian minority	Mniejszość Białorusinów Byelorussian minority	Polscy Tatarzy Polish Tatars
Jat Sikhs z Pendżabu Jat Sikhs from Penjab	×											
Jats z Haryana Jats from Haryana	0,09923 (0,0000)	×										
Populacja indopakistańska IndoPakistani population	0,00026 (0,4071)	0,14969 (0,0000)	×									
Romowie Słowacja Gypsy Slovakia	0,09061 (0,0000)	0,25926 (0,0000)	0,05292 (0,0000)	×								
Romowie Bułgaria Gypsy Bulgaria	0,08828 (0,0000)	0,25638 (0,0000)	0,05758 (0,0000)	0,02897 (0,0164)	×							
Romowie Polska Gypsy Poland	0,05617 (0,0001)	0,19354 (0,0000)	0,04835 (0,0000)	0,05100 (0,0005)	0,00604 (0,1481)	×						
Romowie Węgry Gypsy Hungary	0,05813 (0,0001)	0,24941 (0,0000)	0,02751 (0,0027)	0,03514 (0,0109)	0,04453 (0,0021)	0,05951 (0,0000)	×					
Romowie Macedonia Gypsy Macedonia	0,09244 (0,0000)	0,09345 (0,0000)	0,16933 (0,0000)	0,09059 (0,0000)	0,10141 (0,0000)	0,10004 (0,0002)	0,11758 (0,0000)	×				
Polacy Poles	0,04575 (0,0002)	0,19386 (0,0000)	0,05260 (0,0000)	0,22602 (0,0000)	0,22861 (0,0000)	0,19468 (0,0000)	0,13871 (0,0000)	0,22489 (0,0000)	×			
Mniejszość Litwinów Lithuanian minority	0,01643 (0,0305)	0,10741 (0,0000)	0,04022 (0,0000)	0,18518 (0,0000)	0,18333 (0,0000)	0,14393 (0,0000)	0,12317 (0,0000)	0,14578 (0,0000)	0,00981 (0,0349)	×		
Mniejszość Białorusinów Byelorussian minority	0,01418 (0,0361)	0,13226 (0,0000)	0,03160 (0,0000)	0,18334 (0,0000)	0,18531 (0,0000)	0,14444 (0,0000)	0,11603 (0,0000)	0,16848 (0,0000)	0,01017 (0,0283)	0,00228 (0,6235)	×	
Polscy Tatarzy Polish Tatars	0,01321 (0,0463)	0,11792 (0,0000)	0,03157 (0,0000)	0,16756 (0,0000)	0,16424 (0,0000)	0,12832 (0,0000)	0,10328 (0,0000)	0,14945 (0,0000)	0,02189 (0,0032)	- 0,0018 (0,5697)	0,00131 (0,2975)	×

Wartości R_{ST} nieistotnie statystycznie zaznaczono pogrubionym drukiem / Non-significant R_{ST} values are bold

Y-chromosome STRs in a population sample of the Lithuanian minority residing in the Northeastern Poland. Forensic Sci. Int. 2005, 153, 264–268.

17. *Pepiński W., Niemcunowicz-Janica A., Skawrońska M., Koc-Zorawska E., Janica J., Soltyszewski J.*: Y-chromosome STR haplotypes in a population sample of the Byelorussian minority living in Northeastern Poland. Forensic Sci. Int. 2004, 140, 117–121.
18. *Janica J., Pepiński W., Niemcunowicz-Janica A., Skawrońska M., Aleksandrowicz-Bukin M., Ptasińska-Sarosiek I. et al.*: Y-chromosome STR haplotypes and alleles in the ethnic group of Polish Tatars residing in the Northeastern Poland. Forensic Sci. Int. 2005, 150, 91–95.

Komentarz

Praca wykazuje konieczność szacowania siły dowodu z badania DNA w oparciu o bazę haplotypów specyficznych dla danej populacji. Ten cenny wniosek autorzy opierają na badaniu populacji Romów z obszaru Polski (150 próbek) w porównaniu do populacji polskiej (210 próbek).

prof. dr hab. n. med. *Zygmunt Sagan*

IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, WITOLD PEPIŃSKI,
MAŁGORZATA SKAWROŃSKA, EWA KOC-ŻÓRAWSKA, JERZY JANICA

**BADANIE PRZYDATNOŚCI MULTIPLEKSU POWERPLEX Y
W IDENTYFIKACJI MATERIAŁU BIOLOGICZNEGO PO ZGWAŁCENIACH**

**EVALUATION OF POWERPLEX Y SYSTEM IN GENOTYPING
OF MALE COMPONENT AFTER SEXUAL INTERCOURSE**

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jerzy Janica*

Summary

Y-STRs are of an importance in forensic genetics in cases of selective genotyping of male haplotypes and/or determination of a number of perpetrators. Experimental vaginal swabs containing semen were collected to evaluate the effect of storage conditions and male/female DNA ratio on the efficiency of amplification of Powerplex Y system alleles. The specimens were collected on disposable devices from 20 volunteer pairs of sexual partners. The swabs were stored on selected supports in different temperature conditions. DNA templates were extracted using Chelex and quantitated spectrophotometrically. Powerplex Y system (Promega) ABI Prism 310 (Applied Biosystems) were used to obtain Y-STR profiles. Vaginal swabs airdried at room temperature were found the best source of DNA for male identification. Full Y-STR haplotypes were obtained in male/female mixtures prepared in proportion of 1 : 1000.

Key words: vaginal swabs – genotyping – Powerplex Y.

Streszczenie

Oznaczanie układów Y-STR ma duże znaczenie w badaniach medyczno-sądowych, zwłaszcza w przypadkach konieczności selektywnego oznaczenia profilu DNA mężczyzny oraz podania liczby sprawców i ich haplotypów.

Eksperymentalne plamy stanowiące mieszaniny nasienia i wydzieliny z pochwy sporządzono w celu zbadania wpływu sposobu zabezpieczania i przechowywania na skuteczność amplifikacji układów Y-STR. Stwierdzono, że najlepszą metodą z wyboru do zabezpieczenia stabilności materiału w postaci mieszaniny nasienia i wymazu z dróg rodnych jest wysuszenie pobranych próbek wymazu w temperaturze pokojowej. Ustalono, że pełny haplotyp Y-STR można uzyskać w mieszaninach DNA męskiego i żeńskiego w proporcjach do 1 : 1000.

H a s ł a: wymazy z pochwy – genotypowanie – Powerplex Y.

Wstęp

Część przestępstw seksualnych wiąże się z pozostawieniem nasienia w ciele lub na ciele ofiary, względnie na dowodach rzeczowych. Jednym z elementów badania ofiary jest pobranie wymazu z dróg rodnych i określenie polimorficznych loci Y-STR [1, 2, 3, 4].

Celem pracy było zbadanie wpływu sposobu zabezpieczania i warunków przechowywania próbek wymazów z dróg rodnych w sprawach o gwałt na oznaczanie haplotypów Y-STR za pomocą zestawu Powerplex Y oraz określenie skuteczności oznaczania haplotypów Y-STR w mieszaninach w zależności od proporcji DNA męskiego i żeńskiego.

Material i metody

Materiałem poddanym badaniom był DNA izolowany z eksperymentalnych wymazów mieszaniny nasienia i wydzieliny z pochwy. Grupa badanych osób obejmowała 20 par ochotników, partnerów seksualnych (mężczyzna i kobieta, dojrzały, zdrowi, płodni). Dawcy materiału zostali pouczeni o celu i charakterze badań. Od kobiet pobierano po stosunku wymazy z pochwy na jednorazowe wymazówki. Zbierano przy tym wywiad obejmujący dane o charakterze kontaktu seksualnego (stosunek płciowy, stosunek przerywany), czasie, jaki upłynął od kontaktu seksualnego do pobrania wymazu, rodzaju zabiegów higienicznych przed pobraniem wymazu oraz rodzaju zabezpieczenia antykoncepcyjnego.

Do badań zakwalifikowano wymazy spełniające następujące warunki:

- 1) pomiędzy kontaktem, po którym pobierano wymaz a poprzednim, upłynęły co najmniej 72 godz.,
- 2) pomiędzy kontaktem a pobraniem wymazu nie dokonywano toalety pochwy,
- 3) nie stosowano dopochwowych środków antykoncepcyjnych, wykluczono stosowanie prezerwatywy,
- 4) brak widocznej domieszki krwi w wymazie.

Pobrane wymazy przechowywano w różnych warunkach:

- 1) na wymazówkach pozostawionych w temperaturze pokojowej do wysuszenia,
- 2) w środowisku wilgotnym w zamkniętych wymazówkach w temperaturze pokojowej,
- 3) na wymazówkach umieszczonych na podłożu transportowym w temperaturze pokojowej,
- 4) na wymazówkach pozostawionych w temp. 4°C (w lodówce),
- 5) w środowisku wilgotnym w zamkniętych wymazówkach w temp. 4°C (w lodówce),
- 6) na wymazówkach umieszczonych na podłożu transportowym w temp. 4°C (w lodówce),
- 7) na szkiełku podstawowym w temperaturze pokojowej,
- 8) na szkiełku podstawowym w temp. 4°C (w lodówce),
- 9) na szkiełku podstawowym zanurzonym po wyschnięciu w etanolu absolutnym w temp. 4°C (w lodówce).

Badany materiał izolowano metodą z Chelexem. Czyistość i ilość wyizolowanego DNA określano spektrofotometrycznie. Matrycę DNA amplifikowano w termocyklicznie GeneAmp PCR System 9700 (Applied Biosystems, USA), stosując zestaw Powerplex Y, obejmujący minimalny haplotyp europejski (DYS19, DYS385 a/b, DYS389 I/II, DYS390, DYS391, DYS392, DYS393) oraz 3 dodatkowe loci: DYS437, DYS438, DYS439. Genotypowanie prowadzono przy użyciu analizatora genetycznego ABI Prism 310 (Applied Biosystems, USA).

Wyniki

Wyniki pracy przedstawiono w tabelach 1 i 2. W tabeli 1 przedstawiono wyniki badania sposobu zabezpieczenia

i warunków przechowywania próbek wymazów z dróg rodnych na oznaczanie haplotypów Y-STR. Ze wszystkich eksperymentalnych plam mieszaniny nasienia i wydzieliny z pochwy przechowywanych przez 7 dni, 14 dni i 1 miesiąc oznaczano pełne haplotypy Y-STR. W przypadku wymazu suchego przechowywanego w temperaturze pokojowej i w temp. 4°C, haplotypy Y-STR oznaczono nawet po roku od chwili pobrania materiału. Okres oznaczalności haplotypu Y-STR w wymazie przechowywanym w temperaturze pokojowej w warunkach wilgotnych wynosił 2 miesiące. Po 3 miesiącach nie uzyskiwano produktów amplifikacji loci o większych długościach amplikonów, tj. DYS 439, DYS 389 II, DYS 392 i DYS 385. Po 4 miesiącach nie uzyskano wyników oznaczania, natomiast w warunkach wysokiej wilgotności w temp. 4°C z badanych plam uzyskiwano haplotypy Y-STR w materiale przechowywanym przez 5 miesięcy. Po 6 miesiącach uzyskiwano częściowe profile Y-STR, a po roku wynik był ujemny. Wykazano haplotypy Y-STR w materiale przechowywanym na podłożu transportowym w temperaturze pokojowej do 1 miesiąca. Już po 2 miesiącach uzyskiwano częściowe profile. Negatywne wyniki oznaczania notowano po 3 miesiącach od momentu pobrania materiału. W materiale przechowywanym na podłożu transportowym w temp. 4°C oznaczano pełne haplotypy do 2 miesięcy. Po 3 miesiącach przechowywania materiału możliwe było oznaczanie alleli loci o najmniejszych długościach amplikonów, tj. DYS 391, DYS 389 I, DYS 438 i DYS 393, natomiast po 4 miesiącach wyniki były ujemne. Z materiału przechowywanego na szkiełku podstawowym w temperaturze pokojowej, jak również w temp. 4°C uzyskiwano dodatnie wyniki przez rok trwania eksperymentu. W przypadku materiału przechowywanego na szkiełku podstawowym zanurzonym w alkoholu absolutnym do 6 miesięcy oznaczano pełne profile, a po tym czasie stwierdzono stopniowy zanik alleli o najdłuższych amplikonach.

W tabeli 2 przedstawiono skuteczność oznaczania haplotypów Y-STR w zależności od proporcji DNA męskiego i żeńskiego. W rozcieńczeniach od 1 : 1 do 1 : 1024 oznaczono pełny profil Y-STR. W rozcieńczeniu 1 : 2048 wykazano pełny profil w 16 z 20 badanych próbek, w rozcieńczeniu 1 : 4096 pełny profil oznaczono w 7 spośród 20 próbek, natomiast w rozcieńczeniu 1 : 8192 nie uzyskano haplotypów Y-STR.

Dyskusja

Część przestępstw seksualnych wiąże się z pozostawieniem nasienia w drogach rodnych lub na powierzchni ciała ofiary, względnie na dowodach rzeczowych. Kluczowym elementem ekspertyzy kryminalistycznej prowadzącym do identyfikacji sprawcy jest oznaczenie haplotypu Y-STR. Przedstawione badania potwierdzają spostrzeżenia *Pawłowskiego i wsp.* [5] odnośnie przydatności loci Y-STR jako markerów w genetyce sądowej do eliminacji podejrzanych

Tabela 1. Wpływ sposobu zabezpieczania i przechowywania mieszanin nasienia oraz wydzieliny z pochwy na skuteczność amplifikacji układów Y-STR

Table 1. The effect of storage conditions male/female DNA on efficiency of amplification of Powerplex Y system alleles

Numer próbki Number of sample	Warunki przechowywania Storage conditions	Czas przechowywania / Duration of storage											
		7 dni days	14 dni days	1 mies. month	2 mies. months	3 mies. months	4 mies. months	5 mies. months	6 mies. months	9 mies. months	12 mies. months		
1	wymaz suchy w temperaturze pokojowej / dry swab in room temp.	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20
2	wymaz mokry w temperaturze pokojowej / wet swab in room temp.	20/20	20/20	20/20	20/20	16/20	6/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20
3	podłoże transportowe w temperaturze pokojowej / transport base in room temp.	20/20	20/20	20/20	12/20	3/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20
4	wymaz suchy w temp. 4°C dry swab at temp. 4°C	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20
5	wymaz mokry w temp. 4°C wet swab at temp. 4°C	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	9/20	2/20	0/20	0/20
6	podłoże transportowe w temp. 4°C transport base at temp. 4°C	20/20	20/20	20/20	20/20	14/20	6/20	1/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20
7	szkiełko podstawowe w temperaturze pokojowej / basic glass at room temp.	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20
8	szkiełko podstawowe w temp. 4°C basic glass at temp. 4°C	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20
9	szkiełko podstawowe zanurzone w alkoholu absolutnym w temp. 4°C basic glass immersed in absolute alcohol at temp. 4°C	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	15/20	4/20	0/20

20/20 – oznaczony pełny profil Y-STR w 20 próbkach przechowywanych w określonych warunkach / full Y-STR profile determined in 20 samples stored in specified conditions

0/20 – brak profilu Y-STR w 20 próbkach przechowywanych w określonych warunkach / lack of Y-STR profile in 20 samples stored in specified conditions

16/20, 15/20, 14/20, 12/20, 9/20, 6/20, 4/20, 3/20, 2/20, 1/20 – niepełny profil Y-STR / incomplete Y-STR profile

Tabela 2. Skuteczność oznaczania haplotypów Y-STR w mieszaninach w zależności od proporcji DNA męskiego i żeńskiego

Table 2. The effects of amplifications of haplotypes Y-STR depending on male/female DNA ratio in male/female mixtures

	Proporcja / Proportion XY/XX													
	1/1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128	1/256	1/512	1/1024	1/2048	1/4096	1/8192
Skuteczność oznaczania The effects of amplification	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	20/20	16/20	7/20	0/20

20/20 – pełny haplotyp Y-STR / full Y-STR haplotype

16/20, 7/20 – niepełny haplotyp Y-STR / incomplete Y-STR haplotype

0/20 – brak oznaczania / lack of determining

o gwałt mężczyzn. Zastosowanie reakcji PCR multiplex oraz elektroforezy kapilarnej do jednoczesnej identyfikacji 12 loci typu Y-STR (w przypadku *Pawłowskiego i wsp.* [5] 9 loci Y-STR) daje szybką i bardzo czułą technikę profilowania DNA mężczyzny. Zbudowanie ogólnopolskiej bazy haplotypów Y-STR zawierającej profile skazanych gwałtocieli i zabójców na tle seksualnym może zwiększyć wykrywalność tych przestępstw, gdyż tego rodzaju przestępstwa najczęściej powracają do tego samego rodzaju czynu.

Plamy mieszaniny nasienia i wydzieliny z pochwy znajdujące się na miejscu przestępstwa są zagrożone różnego stopnia degradacją ze względu na niesprzyjające warunki zewnętrzne (temperatura, wilgotność). Podobnie niewłaściwe zabezpieczenie tych śladów może spowodować ich całkowitą nieprzydatność do badań identyfikacyjnych. Dlatego też przeprowadzono analizy, których celem była ocena możliwości amplifikacji wybranych układów DNA typu STR z mieszaniny nasienia i wydzieliny z pochwy

w zależności od różnych warunków przechowywania materiału. W tym celu sporządzono eksperymentalne plamy mieszaniny nasienia i wydzieliny z pochwy. Opierając się na doniesieniach *Walsha i wsp.* [6, 7] oraz *Pawłowskiego* [8], do izolacji DNA z mieszaniny nasienia i wydzieliny z pochwy zastosowano metodę cheleksową. Uzyskane wyniki amplifikacji 12 loci Y-STR wykazały, że przechowywanie materiału suchego, zarówno w temperaturze pokojowej, jak i w temp. 4°C przez rok od chwili pobrania nie wpływa na oznaczanie haplotypów Y-STR. *Kayser i wsp.* [9], badając zasuszone wymazy przechowywane przez okres 14–32 lat w temperaturze pokojowej, wykazali, że locus DYS 390 jest bardziej czuły niż DYS 19 i DYS 389 I i II, natomiast DYS 389 I i II jest najmniej czuły. *Pawłowski* [8] w swoich badaniach najwcześniej nie uzyskał amplifikacji dla próbek przechowywanych w temp. 4°C w wysokiej wilgotności. Przyczyny takich wyników upatrywał w metodyce badań, gdyż jeszcze niewysuszone plamy eksperymentalne umieszczał w warunkach wysokiej wilgotności, która przyspieszała rozwój pleśni. Odnośnie analizowanego materiału okazało się, że w temperaturze pokojowej w warunkach wilgotnych po 3 miesiącach uzyskiwano niepełne profile układów Y-STR, a po 4 miesiącach nie uzyskiwano wyników oznaczania. Natomiast zaobserwowano, że temp. 4°C w warunkach wilgotnych pozwala na uzyskanie pełnego profilu w próbkach przechowywanych do 5 miesięcy. W odniesieniu do próbek przechowywanych w alkoholu absolutnym, możliwą przyczyną braku oznaczeń mogła być utrata materiału wskutek zmywania z powierzchni szkiełka.

W sytuacjach, gdy ilość żeńskiego DNA była > 10 ng, *Martin i wsp.* [10] przy zastosowaniu zestawu Y-Plex™ 6 Kit (Reliagene Technologies) obserwowali niespecyficzne produkty w loci DYS 391. Ci sami autorzy stwierdzili wyższą czułość amplifikacji 100 pg DNA, zwiększając ilość cykli z 28 do 32, obserwując jednak obecność artefaktów w obrazie profilu. Analizując mieszaniny DNA męskiego i żeńskiego w wymazach z dróg rodnych, autorzy zdołali oznaczyć haplotypy Y-STR w sprawach, w których nieskuteczna była identyfikacja za pomocą loci autosomalnych. Na nieskuteczność identyfikacji mieszanin w wymazach pobranych z dróg rodnych przy użyciu loci autosomalnych zwrócili również uwagę *Prinz i wsp.* [11]. Z badań własnych wynika, że oznaczanie komponenty męskiej w obecności przewagi DNA żeńskiego jest możliwe w proporcji 1 : 20 przy zastosowaniu multipleksu loci autosomalnych, co wskazuje na ograniczoną czułość tego rodzaju badań. *Prinz i wsp.* [11] wykazali jednocześnie skuteczność oznaczania pełnych profili Y-STR w tego rodzaju materiale, co pozwoliło na przeprowadzenie analizy porównawczej.

W eksperymentalnych mieszaninach DNA męskiego i żeńskiego uzyskiwano pełny haplotyp Y-STR przy rozcieńczeniu 1 : 1000. *Kayser i wsp.* [9] oraz *Prinz i wsp.* [11] stwierdzili, że oznaczanie męskiego DNA za pomocą loci Y-STR było możliwe w proporcji 1 : 2000 żeńskiego

DNA. W badaniach prowadzonych przez *Prinza i wsp.* [12] składnik męski w mieszaninach DNA męskiego i żeńskiego wykrywany był w rozcieńczeniu 1 : 4000. *Prinz i wsp.* oraz *Hidding i wsp.* [12, 13] również zwrócili uwagę na brak obniżenia wysokości pików podczas oznaczania profili Y-STR w mieszaninach męskiego i żeńskiego DNA.

Wnioski

1. Zastosowanie reakcji kompleksowego PCR i elektroforezy kapilarnej do jednoczesnej identyfikacji 12 loci Y-STR jest szybką i bardzo czułą techniką profilowania DNA mężczyzny.
2. Najlepszą metodą z wyboru do zabezpieczenia stabilności materiału w postaci mieszaniny nasienia i wymazu z dróg rodnych jest wysuszenie pobranych próbek wymazu.
3. Podwyższona wilgotność zmniejsza szansę oznaczenia układów Y-STR.
4. Pełny haplotyp Y-STR można uzyskać w mieszaninach DNA męskiego i żeńskiego w proporcjach od 1 : 1 do 1 : 1000.

Piśmiennictwo

1. *De Knijff P., Kayser M., Caglia A., Corach D., Fretwell N., Gehrig C. et al.*: Chromosome Y microsatellites: population genetic and evolutionary aspects. *Int. J. Legal. Med.* 1997, 110 (3), 134–149.
2. *Kayser M., Krüger C., Nagy M., Geserick G., Roewer L.*: Y-chromosomal DNA-analysis in paternity testing: experiences and recommendations. In: *Progress in Forensic Genetics*. Eds: B. Olaisen, B. Brinkmann, P.J. Lincoln. Elsevier, Amsterdam 1998, 7, 494–496.
3. *Pawłowski R., Branicki W., Kupiec T.*: Y chromosomal polymorphic loci DYS 19, DYS 390, DYS 393 in a population sample from northern Poland. *Electrophoresis*, 1999, 20, 1702–1706.
4. *Roewer L., Kayser M., de Knijff P., Anslinger K., Corach D., Füredi S. et al.*: A new method for the evaluation of matches in non-recombining genomes: application to Y-chromosomal short tandem repeat (STR) haplotypes in European males. *Forensic. Sci. Int.* 2000, 114, 31–43.
5. *Pawłowski R., Dettlaff-Kąkol A., Maciejewska A., Paszkowska R., Reichert M., Jezierski G.*: Genetyka populacyjna 9 loci typu Y-STR w populacji Polski północnej. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2002, 52 (4), 261–277.
6. *Walsh P.S., Erlich H.A., Higuchi R.*: Preferential PCR amplification of alleles. Mechanism and solutions. *PCR Methods Appl.* 1992, 1, 241–250.
7. *Walsh P.S., Higuchi R.*: PCR inhibition and bloodstains. *International Symposium on the Forensic Aspects of DNA Analysis*. Quantico 1989, 281–282.
8. *Pawłowski R.*: Zastosowanie reakcji łańcuchowej polimerazy DNA (metoda PCR) do ustalania płci osobnika na podstawie badania DNA izolowanego ze śladów biologicznych. *Akad. Med., Gdańsk* 1993.
9. *Kayser M., Caglia A., Corach D., Fretwell N., Gehrig C., Graziosi G. et al.*: Evaluation of Y chromosomal STRs: A multicenter study. *Int. J. Legal. Med.* 1997, 110, 125–149.
10. *Martin P., Albarran C., Garcia O., Garcia P., Fernandez-Rodriguez A., Fernandez de Simon L. et al.*: Forensic validation studies on the Y-Plex™ 6 Kit. *Int. Congr. Ser.* 2003, 1239, 389–392.

11. *Prinz M., Boll K., Baum H., Shaler B.*: Multiplexing of Y chromosome specific STRs and performance of mixed samples. *Forensic Sci. Int.* 1997, 85, 209–218.
12. *Prinz M., Ishii A., Coleman A., Baum H.J., Shaler R.C.*: Validation and casework application of a Y chromosome specific STR multiplex. *Forensic Sci. Int.* 2001, 120, 177–188.
13. *Hidding M., Staak M., Schmitt C.*: Y-chromosomal STR systems: applications of a triplex PCR in forensic stain analysis. In: *Progress in Forens Genet. Proceedings of the 17th International Conference on ISFH Congress, Oslo 1997.* Eds: B. Olaisen, B. Brinkmann, P.J. Lincoln. Elsevier, Amsterdam 1998, 515–517.

Komentarz

Doniesienie jest cenną pracą eksperymentalną. Wykazano, że najlepszą metodą z wyboru do zabezpieczania stabilności materiału w postaci mieszaniny nasienia i wymazu z dróg rodnych jest wysuszenie pobranych próbek wymazu w temperaturze pokojowej.

prof. dr hab. n. med. *Zygmunt Sagan*

IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, JERZY JANICA,
TOMASZ DOPIERAŁA, JANUSZ ZAŁUSKI, ZOFIA WARDASZKA

**OPINIOWANIE SĄDOWO-LEKARSKIE W SPRAWIE
BŁĘDU MEDYCZNEGO PRACOWNIKÓW POGOTOWIA RATUNKOWEGO
W MATERIALE ZAKŁADU MEDYCZYNY SĄDOWEJ
AKADEMII MEDYCZNEJ W BIAŁYMSTOKU**

**MEDICO-LEGAL ASSESSMENT OF MEDICAL MALPRACTICE
IN AMBULANCE SERVICE BASED ON THE CASEWORK MATERIAL
COLLECTED AT THE DEPARTMENT OF FORENSIC MEDICINE,
MEDICAL UNIVERSITY OF BIAŁYSTOK**

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jerzy Janica*

Summary

Introduction: Emergency medical personnel is particularly concerned about medical malpractice.

The objective of the paper was the analysis of casework material assessed at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in the years 2001–2006 for medical malpractice by ambulance service staff.

Material and methods: A total of 80 opinions assessing improper treatment and diagnostic procedures and the problem of withdrawal and organizational malfunction was reviewed.

Results: Medical malpractice was concluded in 38 (47.5%) cases analysed. In 22 cases malpractice of ambulance staff resulted in patients' demise. Most of cases included improper diagnosis of patient's condition. Predominantly, misdiagnosed cases were related to circulatory, nervous and respiratory malfunctions. Diagnostic errors caused by young and inexperienced medical doctors accounted for most of malpractice in the material analysed.

Conclusions: It is concluded, that medical doctors are inadequately prepared to differential diagnostics of pathologies. Errors caused by ambulance dispatchers included denials of service in life threatening cases.

K e y w o r d s: medico-legal assessment – medical procedures – first aid.

Streszczenie

Wstęp: Grupą lekarzy szczególnie narażonych na popełnienie błędu w sztuce lekarskiej są tzw. „lekarze pierwszego kontaktu”, m.in. pracownicy pogotowia ratunkowego.

Celem pracy była analiza materiału aktowego Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku obejmująca lata 2001–2006 i dotycząca postępowania pracowników pogotowia ratunkowego.

Material i metody: Badaniami objęto 80 opinii, w których analizowano nieprawidłowości w postępowaniu leczniczym i w procesie diagnostycznym, a także problem zaniechania oraz nieprawidłowości organizacyjnych.

Wyniki: Istnienie błędu medycznego stwierdzono w 38 przypadkach analizowanych spraw, co stanowi 47,5%. W 22 analizowanych sprawach błędne działania pracowników pogotowia ratunkowego zakończyły się zgonem pacjentów. Najwięcej błędów dotyczyło niewłaściwie postawionego rozpoznania jednostki chorobowej. Najczęściej błędne rozpoznania odnosiły się do chorób układu krążenia, układu nerwowego i oddechowego. W badanym materiale ujawniono

zdecydowaną przewagę błędu diagnostycznego. Najczęściej błędy popełniane były przez młodych i niedoświadczonych lekarzy.

Wnioski: Lekarze nie są dostatecznie przygotowani do diagnostyki różnicowej stanów chorobowych. Błędy dyspozytorów pogotowia ratunkowego polegały na odmowie wysłania karetki do stanów zagrożenia życia.

H a s ł o: opiniowanie sądowo-lekarskie – postępowanie medyczne – pierwsza pomoc.

Wstęp

Zawód lekarza wymaga opanowania, rozległej wiedzy i umiejętności posługiwania się nią w krytycznych dla pacjenta momentach. Wymaga dużego samozaparcia i wysiłku, w którym zmęczenie i wyczerpanie rutynowymi czynnościami rzadko powiązane są z satysfakcją. Niestety, błędy i zaniedbania w wykonywaniu zawodu są nie do uniknięcia, warto więc przyjrzeć się okolicznościom, w których one najczęściej występują. Grupą lekarzy szczególnie narażonych na popełnienie błędu w sztuce lekarskiej są tzw. „lekarze pierwszego kontaktu”, m.in. pracownicy pogotowia ratunkowego. Najczęstszą przyczyną błędów jest zaniechanie zebrania dokładnego wywiadu chorobowego. Jak się powszechnie ocenia, ok. 80% trafnej diagnozy wynika z zebrania odpowiedniego, wyczerpującego wywiadu. Zbieranie wywiadu wymaga od lekarza wsłuchania się w skargi i dolegliwości pacjenta, umiejętności zadawania właściwych pytań, odróżniania faktów istotnych od nieistotnych, odpowiedniego zachęcania pacjenta do intymnych nieraz wyznań, kojarzenia zdarzeń z odległej historii, wypytywania o styl życia lub szczegóły dotyczące stosowania diety itp. Z powodu braku czasu i cierpliwości lekarze często nie badają szczegółowo pacjentów, co jest kolejną częstą przyczyną błędów lekarskich. Niczym nieuzasadnione poza niesolidnością i lenistwem jest koncentrowanie się podczas badania tylko na podejrzanej okolicy, zrezygnowanie z dokładnego badania. Oparcie się w badaniu na zawodowej intuicji i doświadczeniu, przy pominięciu szczegółowego badania, naraża zarówno pacjentów, jak i lekarzy na niepotrzebne ryzyko. Należy również wspomnieć o błędnym postępowaniu dyspozytorów pogotowia ratunkowego, którzy z nieuzasadnionych powodów odmawiają wysłania karetki do pacjentów, którym niezbędne jest udzielenie szybkiej i fachowej pomocy. W postępowaniu dowodowym wielokrotnie oceniana jest dokumentacja medyczna prowadzona przez zespoły wyjazdowe pogotowia ratunkowego. Główne zastrzeżenia dotyczą informacji wpisywanych przez dyspozytorów wysyłających zespół, a w szczególności nie odnotowania w rubrykach określających powód wezwania istotnych informacji dotyczących stanu pacjenta, podawanych przez wzywającego karetkę. Duże znaczenie dowodowe mają zapisy dotyczące czasu wezwania, czasu przybycia do chorego oraz czasu powrotu zespołu do stacji. Bardzo istotne są dane dotyczące

badania pacjenta, które mają duże znaczenie w sprawach dotyczących błędów lekarskich [1, 2].

Celem pracy była analiza archiwalnego materiału aktowego Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku obejmująca lata 2001–2006 i dotycząca postępowania pracowników pogotowia ratunkowego.

Material i metody

Badaniami objęto 80 opinii, uwzględniając szczegółową analizę opartą o podziały klasyczne i definicje ujmujące błąd medyczny jako nieprawidłowość w postępowaniu leczniczym, a także w procesie diagnostycznym. Analizowano też problem zaniechania i nieprawidłowości organizacyjnych.

Wyniki

Wykazano istnienie błędu medycznego w 38 przypadkach analizowanych spraw, co stanowi 47,5%. Ilość wydanych opinii w poszczególnych latach z wyszczególnieniem błędów medycznych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Opinie wydane w poszczególnych latach

Table 1. Medico-legal opinions given in the years 2001–2006

Rok / Year	Błąd medyczny / Medical malpractice		
	tak / yes	nie / no	razem / total
2001	7	12	19
2002	6	10	16
2003	3	9	12
2004	5	11	16
2005	7	13	20
2006	10	25	35

Interwencja lekarska w większości analizowanych przypadków odbywała się na ulicy bądź w domu pacjenta, a tylko w 3 przypadkach w ambulatorium pogotowia ratunkowego. Aż w 22 analizowanych sprawach, w wyniku błędnego działania pracowników pogotowia ratunkowego, doszło do zgonu pacjentów.

Rodzaje popełnianych błędów:

1. Niewłaściwe rozpoznanie jednostki chorobowej (28 przypadków).
2. Odmowa wysłania karetki (3 przypadki).
3. Błędna interpretacja badania EKG (2 przypadki).
4. Uznanie za zmarłego żyjącego noworodka (1 przypadek).
5. Niewdrożenie leczenia przeciwwstrząsowego (1 przypadek).
6. Niezastosowanie reanimacji (1 przypadek).
7. Niewłaściwie prowadzona reanimacja (2 przypadki).

W większości przypadków popełnione błędy wynikały z nieprawidłowo przeprowadzonego badania lekarskiego,

obejmującego wywiad i badanie przedmiotowe. Wywiad zazwyczaj ograniczał się do ustalenia przyczyn wezwania pogotowia, a badanie było przeprowadzane niedokładnie, czego wyrazem była dokumentacja lekarska. Dodatkowym czynnikiem ryzyka błędu było pominięcie diagnostyki różnicowej bądź jej ograniczenie najczęściej do jednej jednostki chorobowej. Najwięcej przypadków dotyczyło dolegliwości bólowych w klatce piersiowej. W postępowaniu lekarze ograniczali się do osłuchiwania serca oraz płuc i na tej podstawie wykluczali zawał mięśnia sercowego. Należy również wspomnieć o 2 przypadkach nie rozpoznania ostrego niedokrwienia mięśnia sercowego w badaniach EKG, w obu przypadkach byli to lekarze z I stopniem specjalizacji z zakresu chorób wewnętrznych. W 2 przypadkach nie wzięto pod uwagę innego schorzenia (poza ostrym incydentem wieńcowym), manifestującego się bólami w klatce piersiowej, a mianowicie tętniaka rozwarstwiającego aorty. Przeanalizowano przygotowanie zawodowe i kwalifikacje lekarzy zatrudnianych w pogotowiu ratunkowym. W większości byli to młodzi lekarze, bez specjalizacji i nieposiadający należytego przygotowania zawodowego. Najczęstsze, nierozpoznane jednostki chorobowe przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Najczęstsze podłoże patofizjologiczne badanych przypadków z zarzutem popełnienia błędu medycznego

Table 2. The most frequent pathophysiological basis of the examined cases with the charge of making a medical error

Schorzenia / Diseases	Liczba opinii Number of opinions
Ostra niewydolność wieńcowa, tętniak aorty Acute coronary failure, aneurysma aorta	19
Udar mózgu, krwiaki wewnątrzczaszkowe, ropne zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, padaczka Cerebral stroke, intracranial haematomas, purulent meningitis, epilepsy	14
Ropne zapalenie płuc / Pleuropneumonia	1
Inne / Other	4

Większość z opiniowanych przypadków nie należała do chorób szczególnie trudnych diagnostycznie. Były to stany nagłe, ale przy prawidłowym, szczegółowym zbadaniu pacjenta oraz odpowiedniej diagnostyce różnicowej nie powinny nastęrczać lekarzowi trudności rozpoznawczych. W 5 przypadkach stwierdzonego błędu pacjenci przewiezieni zostali do Izby Wytrzeźwień, gdzie ich stan po pewnym czasie pogorszył się, w wyniku czego zostali zabrani do szpitala, ale 2 nie udało się uratować.

Dyskusja

Przeprowadzone badania dotyczące błędnej oceny zawałów serca przez lekarzy pogotowia ratunkowego doprowadziły do wniosków, które już wcześniej podawali *Trnka i Kawecki* [3]. Częstym błędem była nieprawidłowa interpretacja dolegliwości i objawów podawanych przez

pacjentów w domu. Ponadto lekarze nie potrafili odczytywać zapisów EKG, co może wynikać z młodego wieku i z małego doświadczenia lekarzy dyżurujących w pogotowiu ratunkowym.

Wnioski

1. Zaistnienie błędu medycznego stwierdzono w prawie połowie analizowanych spraw.
2. W badanym materiale ujawniono zdecydowaną przewagę błędu diagnostycznego, polegającego na nie rozpoznaniu stanów zagrożenia życia.
3. Nie rozpoznawanie stanów pourazowych, maskowanych przez działanie alkoholu, może świadczyć o niedostatecznym przygotowaniu lekarzy do diagnostyki różnicowej w tym zakresie.
4. Zaobserwowano istniejące braki w systemie organizacyjnym służby zdrowia, zwłaszcza w zakresie pracy dyspozytorów pogotowia ratunkowego.
5. Najczęściej popełniają błędy młodzi lekarze, bez specjalizacji i nieposiadający należytego przygotowania zawodowego.

Piśmiennictwo

1. *Kurkowski J.*: Błędy i zaniedbania lekarskie. Przypadki czy epidemia? *Służ. Zdr.* 1997, 79–80.
2. *Wachsmann H., Alschuler S.*: *Letahal medicine*. Henry Holt and Company, New York 1993.
3. *Trnka J., Kawecki J.*: Błędna ocena przypadków zawałów serca przez lekarzy pogotowia ratunkowego. *Post. Med. Sąd.* 2001, 6, 133–136.

Komentarz

W pracy autorzy podjęli próbę określenia charakterystyki popełnionych błędów w sztuce lekarskiej przez lekarzy pogotowia ratunkowego, zgromadzone w materiale Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2001–2006. Praca obejmuje 80 opinii wydanych w tych kwestiach. Autorzy wykazali zaistnienie błędu w 47,5% przypadków. Zwrócili uwagę, iż dominowały błędy diagnostyczne, nie rozpoznanie zagrożenia życia, nie rozpoznanie obrażeń będących skutkiem obrażeń maskowanych przez alkohol. Zwrócono uwagę na błędy organizacyjne oraz brak doświadczenia personelu medycznego. Należy podkreślić, iż badania tego typu są istotne ze względu na potencjalne podjęcie profilaktyki i jednocześnie są sygnałem alarmującym dla personelu pogotowia ratunkowego. Należy podejrzewać z dużym prawdopodobieństwem, iż podobne statystyki występują w innych jednostkach na terenie kraju. Zatem wskazane byłoby rozszerzenie tego typu badań, aby ustalić zakres opisywanego zjawiska w skali krajowej.

dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, JERZY JANICA,
TOMASZ DOPIERAŁA, JANUSZ ZAŁUSKI, ZOFIA WARDASZKA

**OPINIOWANIE SĄDOWO-LEKARSKIE W SPRAWIE BŁĘDU LEKARSKIEGO
Z DZIEDZINY NEUROCHIRURGII W MATERIALE ZAKŁADU MEDYCZYNY
SĄDOWEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W BIAŁYMSTOKU**

**MEDICO-LEGAL ASSESSMENT IN NEUROSURGICAL MALPRACTICE BASED
ON THE MATERIAL COLLECTED AT THE DEPARTMENT OF FORENSIC
MEDICINE, MEDICAL UNIVERSITY OF BIAŁYSTOK**

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Janica

Summary

Introduction: Medical malpractice results from inadequate professional knowledge, in compliance to the present state of medical knowledge or negligence and inattention.

The aim of the paper was the analysis of diagnostic and therapeutic malpractice based on casework material in the field of neurosurgery.

Material and methods: Medical malpractice cases were assessed according to the number and type in 25 medico-legal opinions issued by the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in years 2001–2006.

Results: Majority of cases were craniocerebral injuries related to delayed diagnostics, incorrect treatment including withdrawn or improper surgery. In 5 cases (20%) medical malpractice was concluded. In 2 cases the death of patients was pronounced. In most cases medical malpractice was attributed to lacked or delayed diagnostics and improper technique during spinal surgery.

Conclusions: Relatively limited number of malpractice concluded may support correct knowledge and competence of medical doctors. Maximum attention should be kept during the examination of patients after general trauma, with special consideration of potential intracranial injuries. Diagnostic difficulties result from acute supradural hematomas.

K e y w o r d s: medico-legal assessment – medical procedures – neurosurgery.

Streszczenie

Wstęp: Do błędów w postępowaniu lekarskim, w tym neurochirurgicznym, często prowadzi niedostatek wiedzy fachowej lekarza, niezastosowanie się lekarza do aktualnego stanu wiedzy medycznej oraz niedbalstwo lub nieuwaga.

Celem pracy była analiza opinii sądowo-lekarskich, w których zastosowano kryteria błędu lekarskiego z ograniczeniem do błędów diagnostycznych i terapeutycznych.

Material i metody: Badaniem objęto 25 opinii dotyczących postępowania neurochirurgicznego z zasobów archiwalnych Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2001–2006.

Wyniki: Największą liczbę analizowanych przypadków stanowiły urazy czaszkowo-mózgowe. Sprawy dotyczyły głównie opóźnień w diagnostyce, nieprawidłowości leczenia, w tym odstąpienia bądź niewłaściwie wykonanego zabiegu operacyjnego. W 5 przypadkach zespoły opiniodawcze oceniły postępowanie lekarskie jako błędne, co stanowi 20%. W 2 przypadkach doszło do zgonu pacjentów. Wykazane błędy dotyczyły błędnej lub opóźnionej diagnostyki oraz niewłaściwej techniki zabiegu operacyjnego kręgosłupa.

Wnioski: Stosunkowo ograniczona liczba orzeczonych błędów w postępowaniu neurochirurgicznym może świadczyć o poprawnym stanie wiedzy i umiejętnościach lekarzy. Dużą ostrożność należy zachować przy badaniu pacjentów po urazie uogólnionym, zwracając uwagę na możliwość wystąpienia uszkodzeń wewnątrzczaszko-

wych. Trudności diagnostyczne sprawiają ostre krwiaki nadwardówkowe.

H a s ł a: opiniowanie sądowo-lekarskie – postępowanie medyczne – neurochirurgia.

Wstęp

W zakładach medycyny sądowej obserwuje się stale wzrastającą liczbę spraw dotyczących oceny prawidłowości postępowania lekarskiego [1, 2]. Najczęstszymi przyczynami popełniania błędów przez lekarzy są: niewłaściwa interpretacja objawów, niewykorzystanie dostępnych możliwości diagnostycznych, brak odpowiednich kompetencji do udzielania świadczeń zdrowotnych, nieuzasadniona zwłoka w przeprowadzeniu zabiegu operacyjnego, nieprawidłowości w leczeniu farmakologicznym oraz nieprawidłowości w organizacji działania całej placówki lub oddziału [3, 4]. Do błędów w postępowaniu lekarskim, w tym neurochirurgicznym, często prowadzi niedostatek wiedzy fachowej lekarza, niezastosowanie się lekarza do aktualnego stanu wiedzy medycznej oraz niedbalstwo lub nieuwaga. Przedstawiona analiza błędu lekarskiego dokonana została na podstawie studium akt sprawy dotyczących postępowania neurochirurgicznego.

Celem pracy była prezentacja opinii sądowo-lekarskich, w których zastosowano kryteria błędu lekarskiego z ograniczeniem do błędów diagnostycznych i terapeutycznych, uwzględniających zakres oraz trwałość ewentualnych, ujemnych skutków dla zdrowia pacjenta. Analizowano liczbę, rodzaj i przyczyny popełnionych błędów.

Material i metody

Badaniami objęto 25 opinii dotyczących postępowania neurochirurgicznego z zasobów archiwalnych Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2001–2006, sformułowanych przez zespoły specjalistów z dziedziny medycyny sądowej i neurochirurgii. Największą liczbę analizowanych przypadków stanowiły urazy czaszkowo-mózgowe. Sprawy dotyczyły głównie: opóźnień w diagnostyce, nieprawidłowości leczenia, w tym odstępiania bądź niewłaściwie wykonanego zabiegu operacyjnego.

Wyniki

Ilość opiniowanych przypadków dotyczących postępowania neurochirurgicznego w poszczególnych latach przedstawiono w tabeli 1. Na 25 rozpatrywanych spraw w 5 przypadkach zespoły opiniodawcze oceniły postępowanie lekarskie jako błędne. Stanowi to 20%. W 2 przypadkach doszło do zgonu pacjentów. Najczęściej analizowane

Tabela 1. Ilość opiniowanych przypadków dotyczących postępowania neurochirurgicznego w poszczególnych latach

Table 1. Number of examined cases of neurosurgical malpractice in particular years

Rok Year	Ilość spraw o błąd neurochirurgiczny Number of cases of neurosurgical malpractice	Ilość stwierdzonych błędów Number of ascertained errors
2001	3	0
2002	1	0
2003	6	2
2004	5	1
2005	5	1
2006	5	1
Razem Total	25	5

przypadki dotyczyły postępowania neurochirurgicznego po urazach czaszkowo-mózgowych, po urazach kręgosłupa C i L–S, urazach uogólnionych, oceny techniki operacyjnej w przypadku guzów mózgu, tętniaków oraz dyskopatii L–S, oceny zdjęć rentgenowskich (RTG) przez neurochirurgów. Wykazane błędy dotyczyły: odstępiania od wykonania badania tomografii komputerowej (TK) głowy u pacjenta po ewakuacji krwiaka śródmózgowego ze wstawieniem zastawki oraz przekazanie go na Oddział Neurologii, nierozpoznanie na zdjęciu RTG czaszki i TK złamania kości czaszki, niewykonania diagnostyki po urazie głowy oraz niewłaściwej techniki zabiegu operacyjnego kręgosłupa. Na podstawie analizy omawianych przypadków należy stwierdzić, że stosunkowo ograniczona liczba orzeczonych błędów w postępowaniu neurochirurgicznym może świadczyć o poprawnym stanie wiedzy i umiejętnościach lekarzy.

Przypadek 1

Mężczyzna spadł ze schodów i doznał urazu głowy. Karetką został przewieziony na Izbę Przyjęć Neurochirurgii, gdzie po wstępnej ocenie zlecono badanie TK głowy i zdjęcie RTG czaszki. Badania zostały ocenione przez neurochirurga jako prawidłowe i pacjenta odesłano do domu. Następnego dnia trafił do innego szpitala, gdzie na wykonanych w dniu poprzednim zdjęciach rozpoznano złamanie kości czaszki.

Przypadek 2

Mężczyzna z wypadku komunikacyjnego przywieziony karetką reanimacyjną na Izbę Przyjęć Neurochirurgii z rozpoznaniem stanu po urazie uogólnionym, w tym uraz głowy. Lekarz neurochirurg zbagatelizował uraz głowy i odesłał pacjenta bez diagnostyki na Izbę Przyjęć Ortopedii, gdzie po wykonaniu zdjęć RTG kończyn dolnych stwierdzono złamanie kości i pacjent trafił na Oddział Ortopedii, gdzie jego stan nagle pogorszył się, stracił przytomność. Wówczas wykonano badanie TK głowy, które wykazało obecność 2 krwiaków: nadwardówkowego i śródmózgowego. Pacjent zmarł na stole operacyjnym.

Przypadek 3

Kobieta po urazie głowy zgłosiła się do szpitala. Badający ją neurochirurg nie stwierdził odchyłań od stanu prawidłowego i nie zlecił wykonania żadnych badań. Pacjentka została odesłana do domu, gdzie straciła przytomność. Zmarła w karetce. Przyczyną zgonu był ostry krwiałk nadtwardówkowy.

Przypadek 4

Mężczyzna operowany na Oddziale Neurochirurgii z powodu krwiałka śródmózgowego. W czasie operacji wstawiono zastawkę. Po zabiegu w stanie ogólnym dobrym, bez wykonania kontrolnego badania TK, pacjenta przeniesiono na Oddział Neurologii, gdzie jego stan nagle się pogorszył. W wykonanym badaniu TK okazało się, że zatknięty jest dren. Przeprowadzono zabieg w trybie pilnym.

Przypadek 5

Mężczyzna zakwalifikowany do zabiegu neurochirurgicznego z powodu rozległych zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa. Po zabiegu wystąpiły parestezje. Wykonano badanie MR, które wykazało ucisk worka oponowego przez krwiałk kanału kręgowego. Wykonano reoperację. Po wypisaniu ze szpitala orzeczono u pacjenta całkowitą niezdolność do pracy. Opiniujący neurochirurg stwierdził, że przeprowadzona technika zabiegu była niewłaściwa.

Wnioski

1. W przedstawionych do opiniowania sądowo-lekarskiego sprawach o błąd lekarski w co 5. sprawie uznano fakt zaistnienia błędu i winę lekarza.

2. W większości orzeczonych błędów dopuszczono się nieprawidłowości w trakcie diagnozowania chorego. Nieprawidłowości te polegały na niewykonaniu stosownych badań diagnostycznych lub błędnej interpretacji uzyskanych wyników.

3. Szczególną ostrożność należy zachować przy badaniu pacjentów po urazie uogólnionym, zwracając uwagę na możliwość wystąpienia uszkodzeń wewnątrzczaszkowych.

4. Trudności diagnostyczne sprawiają ostre krwiałki nadtwardówkowe.

Piśmiennictwo

1. *Mizerska M., Berent J., Barzdo M., Markuszewski L., Szram S.*: Błędy medyczne z zakresu chorób wewnętrznych w materiale Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej UM w Łodzi. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 2004, 54, 252–258.
2. *Kordel K., Kempa J., Przybylski Z.*: Opinie sądowo-lekarskie w sprawach o popełnienie błędu medycznego w latach 1990–1995. Post. Med. Sąd. 1997, 3, 53–59.
3. *Michalska A., Berent J.*: Błędy medyczne w zakresie diagnostyki i leczenia urazów czaszkowo-mózgowych w materiale Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Neurol. Neurochir. Pol. 2007, 41, 4, 327–332.
4. *Deboa D.*: Błędy medyczne z zakresu chirurgii w materiale Zakładu Medycyny Sądowej PAM i Okręgowej Izby Lekarskiej w Szczecinie. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 2007, 57, 205–209.

Komentarz

Autorzy podjęli próbę oceny błędu medycznego na podstawie 25 przypadków uzyskanych z archiwalnych zasobów Medycyny Sądowej AM w Białymstoku. W tej grupie wyodrębniono 5 przypadków błędu medycznego w przedziale czasowym 2001–2006. Autorzy zwracają uwagę na stosunkowo małą liczbę błędów z racji niewielkiej ilości przypadków. Każdy z nich przedstawiono oddzielnie. W analizowanych opiniach nieprawidłowości wynikały z błędnej interpretacji uzyskanych wyników badań diagnostycznych lub ich braku wykonania. Zwrócono uwagę na utrudnioną diagnostykę uszkodzeń wewnątrzczaszkowych, w tym krwiałków nadtwardówkowych. Autorzy używają w pracy pojęcia „uraz uogólniony” lub „uraz”. Powinno być to zmienione, bowiem mamy do czynienia z błędami dotyczącymi niewłaściwego diagnozowania obrażeń, a właśnie obrażenia są skutkami urazów. Można podać w tym momencie przykład, że obrażenia wewnątrzczaszkowe są skutkami urazów, nie można zatem użyć pojęcia „urazu mózgowo-czaszkowego” tylko pojęcia „obrażenia mózgowo-czaszkowe”.

dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, JERZY JANICA,
TOMASZ DOPIERAŁA, JANUSZ ZAŁUSKI, ZOFIA WARDASZKA

OPINIOWANIE SĄDOWO-LEKARSKIE W SPRAWIE BŁĘDU LEKARSKIEGO Z DZIEDZINY NEUROLOGII W MATERIALE ZAKŁADU MEDYCZYNY SĄDOWEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W BIAŁYMSTOKU

MEDICO-LEGAL ASSESSMENT IN NEUROLOGICAL MALPRACTICE BASED ON CASEWORK MATERIAL COLLECTED AT THE DEPARTMENT OF FORENSIC MEDICINE, MEDICAL UNIVERSITY OF BIAŁYSTOK

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jerzy Janica*

Summary

Medical malpractice results from inadequate professional knowledge, incompliance to the present state of medical knowledge or negligence and inattention. The aim of the paper was the analysis of medical malpractice cases based on material in the field of neurology. The cases were assessed according to the number and type in 32 medico-legal opinions issued by specialist teams of forensic medicine and neurology in the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in the years 2001–2006. In 11 cases (34%) medical malpractice was concluded with reference to improper treatment after head injury or brain pathology, inadequate care at neurology unit, lacked or delayed diagnostics of head pathology and injury, non-referral to hospital by neurologists. In the material analysed diagnostic errors predominated. Majority of them originated from the open health care system. Incompetence of neurologists with regard to differential diagnostics resulting in misdiagnosis and improper therapy was noted. In one third of the overall cases medical malpractice was concluded. The most common causes included misinterpretation of disease signs and symptoms, misapplication of available diagnostic potential and unjustified delay before commencing diagnostics.

K e y w o r d s: medico-legal assessment – medical procedures – neurology.

Streszczenie

Błędne postępowanie lekarskie jest skutkiem niedostatku fachowej wiedzy lekarza, niezastosowania się lekarza do aktualnego stanu wiedzy medycznej czy też niedbalstwa i nieuwagi.

Celem pracy była analiza spraw związanych z oceną postępowania lekarskiego w zakresie neurologii. Oceniano liczbę i rodzaj popełnianych błędów lekarskich. Badaniami objęto 32 opinie sądowo-lekarskie opracowane w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2001–2006. Opinie zostały opracowane przez zespoły specjalistów z dziedziny medycyny sądowej i neurologii. W 11 przypadkach zespoły opiniodawcze wykazały istnienie błędu lekarskiego, co stanowi 34%. Analizowane przypadki dotyczyły: nieprawidłowości w leczeniu pacjentów po urazie głowy lub ze zmianami chorobowymi w mózgu, braku odpowiedniej opieki na Oddziale Neurologii, nieprzeprowadzenia lub zbyt późnej diagnostyki stanów chorobowych i urazowych dotyczących głowy, nieskierowania pacjentów do szpitala przez neurologów. W dostępnym materiale wykazano zdecydowaną przewagę błędów diagnostycznych. Najwięcej błędów popełniono w otwartej służbie zdrowia. Zaobserwowano braki w kompetencji lekarzy neurologów w zakresie diagnostyki różnicowej, stąd błędne rozpoznania i niewłaściwa terapia. W co trzeciej sprawie analizowanych przypadków uznano istnienie błędu. Najczęstszymi przyczynami popełnionych błędów były: niewłaściwa interpre-

tacja zgłaszanych objawów, niewykorzystanie dostępnych możliwości diagnostycznych oraz nieuzasadniona zwłoka w przeprowadzeniu diagnostyki.

H a s ł a: opiniowanie sądowo-lekarskie – postępowanie medyczne – neurologia.

Wstęp

Problematyka błędu lekarskiego jest stale aktualna i budzi żywą dyskusję w środowisku lekarskim i w społeczeństwie. Błędem lekarskim jest postępowanie (działanie bądź zaniechanie) wbrew podstawowym, powszechnie uznawanym zasadom współczesnej (aktualnej) wiedzy lekarskiej [1]. Błędne postępowanie lekarskie jest skutkiem niedostatku wiedzy fachowej lekarza, niezastosowania się lekarza do aktualnego stanu wiedzy medycznej czy też niedbalstwa i nieuwagi. Stosownie do okoliczności błędy można podzielić na następujące kategorie: błędy decyzyjne, błędy wykonawcze, błędy organizacyjne i błędy opiniodawcze.

Celem pracy była analiza spraw związanych z oceną postępowania lekarskiego w zakresie neurologii oraz liczby i rodzajów popełnianych błędów lekarskich. Stosowano klasyczne kryteria błędu lekarskiego z ograniczeniem do błędów diagnostycznych i terapeutycznych, zwracano uwagę na ujemne skutki dla zdrowia pacjentów.

Material i metody

Badaniami objęto opinie sądowo-lekarskie opracowane w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (AMB) w latach 2001–2006. Z tego okresu wybrano i poddano analizie 32 sprawy, które dotyczyły oceny postępowania lekarskiego w zakresie neurologii. Opinie zostały opracowane przez zespoły specjalistów z dziedziny medycyny sądowej i neurologii. W badaniach uwzględniono podziały klasyczne i definicje ujmujące błąd lekarski jako nieprawidłowość w procesie leczniczym, a także w procesie diagnostycznym, polegającą na odejściu od zasad wiedzy lekarskiej, a wynikającą z niedbalstwa lub lekkomyślności.

Analizowane przypadki dotyczyły nieprawidłowości w leczeniu pacjentów po urazie głowy lub ze zmianami chorobowymi w mózgu, nieprzeprowadzenia lub zbyt późnej diagnostyki stanów chorobowych i urazowych dotyczących głowy, nieskierowania pacjentów do szpitala przez neurologów.

Wyniki

Na 32 rozpatrywane sprawy w 11 przypadkach zespoły opiniodawcze wykazały istnienie błędu lekarskiego, co stanowi 34%. Błędy dotyczyły: nieprawidłowych rozpoznań, nieprzeprowadzenia lub niepełnej diagnostyki przy obra-

zeniach głowy, zwłoki w przeprowadzeniu diagnostyki. Zestawienie poszczególnych przypadków błędów w postępowaniu neurologicznym przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zestawienie liczby błędów uznanych za błędy diagnostyczne i terapeutyczne

Table 1. Number comparison of errors admitted to be diagnostic and therapeutic

Ilość błędów ogółem Number total errors	Ilość błędów diagnostycznych Number of diagnostic errors	Ilość błędów terapeutycznych Number of therapeutic errors
11	11	0

Przypadek 1

Pacjent zgłosił się do Poradni Neurologicznej z uporczywymi bólami i zawrotami głowy trwającymi od godzin rannych. Lekarz przeprowadził badanie neurologiczne i odesłał pacjenta do domu. Po kilku godzinach pacjent zmarł z powodu pękniętego tętniaka mózgu.

Przypadek 2

Pacjent przywieziony karetką pogotowia do Izby Przyjęć Neurologii z powodu wystąpienia niedowładu prawej kończyny górnej, który ustąpił po dowiezieniu do szpitala. Lekarz odesłał pacjenta do domu, a po godzinie pacjent trafił ponownie do szpitala z ciężkim udarem niedokrwiennym mózgu (2 przypadki).

Przypadek 3

Pacjent zgłosił się do Poradni Neurologicznej z powodu nagłego silnego bólu głowy. Lekarz odesłał pacjenta do domu. Tego samego dnia pacjent trafił do szpitala – rozpoznano krwawienie podpajęczynówkowe.

Przypadek 4

Pacjent leczony na Oddziale Neurologii z powodu podejrzenia krwotoku mózgowego. Po kilku dniach okazało się, że pacjent przebył zawał mięśnia sercowego. Lekarze w złym kierunku prowadzili diagnostykę, nie poprosili na konsultację kardiologa, pomimo zgłaszanych przez pacjenta dolegliwości sercowych.

Przypadek 5

Pacjent po urazie głowy zgłosił się do Poradni Neurologicznej. Lekarz zlecił wykonanie zdjęcia RTG czaszki, które nie wykazało zmian pourazowych. Następnego dnia w ciężkim stanie pacjent trafił na Oddział Neurologii – rozpoznano rozległy krwiak śródmózgowy.

Przypadek 6

Pacjent upadł w czasie spaceru, był zdezorientowany. Przywieziony został na Izbę Przyjęć Neurologii. Lekarz rozpoznał zespół psychoorganiczny i odesłał pacjenta do domu. W domu nastąpiło pogorszenie i znów trafił na Izbę Przyjęć – rozpoznano krwiak śródmózgowy.

Przypadek 7

Pacjent hospitalizowany na Oddziale Neurologii z powodu bólów głowy i sztywności karku (2 przypadki). Pomimo możliwości, badanie TK głowy wykonano dopiero po 4 dniach, stwierdzając udar krwotoczny mózgu.

Przypadek 8

Pacjent będący pod działaniem alkoholu doznał urazu głowy i trafił na Izbę Przyjęć Neurologii (2 przypadki). Pacjent został odesłany do Izby Wyrzeźwień, gdzie z powodu ostrego krwaka nadtwardówkowego zmarł.

W dostępnym materiale wykazano, że najwięcej błędów popełniono w poradniach neurologicznych i izbach przyjęć neurologii. Na podstawie analizy omawianych przypadków można stwierdzić, że stosunkowo ograniczona liczba orzeczonych błędów podczas hospitalizacji może świadczyć o tym, że istnieje większe zagrożenie popełnieniem błędu w otwartej służbie zdrowia. W badanym materiale ujawniono zdecydowaną przewagę błędów natury diagnostycznej. Najczęściej dotyczyła ona rozpoznań wstępnych, a więc podczas pierwszego kontaktu z lekarzem neurologiem. Nierozpoznanie w 2 przypadkach stanów pourazowych, maskowanych przez działanie alkoholu, świadczy o niedostatecznym przygotowaniu lekarzy do diagnostyki różnicowej w tym zakresie. Zaobserwowano też braki w kompetencji lekarzy neurologów w zakresie diagnostyki różnicowej, stąd błędne rozpoznania i niewłaściwa terapia.

Wnioski

1. W przedstawionych do opiniowania sądowo-lekarskiego sprawach o błąd lekarski w dziedzinie neurologii w co trzeciej uznano istnienie błędu.

2. Najczęstszymi przyczynami popełnionych błędów w analizowanych przypadkach były: niewłaściwa interpretacja zgłaszanych objawów, niewykorzystanie dostępnych możliwości diagnostycznych oraz nieuzasadniona zwłoka w przeprowadzeniu diagnostyki.

3. Lekarze w poradniach neurologicznych i izbach przyjęć neurologii powinni zwracać szczególną uwagę na diagnostykę w czasie pierwszego kontaktu z pacjentem oraz na diagnostykę różnicową.

Piśmiennictwo

1. *Baran E.*: Uwagi na temat przydatności zachowania pojęcia „błąd lekarski” w opiniowaniu sądowym. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 1995, 45, 1, 33–36.

Komentarz

Autorzy wzięli pod uwagę 32 opinie sądowo-lekarskie z lat 2001–2006 wykonane w Zakładzie Medycyny Sądowej AM w Białymstoku. Wykazano 11 przypadków, w których udowodniono zaistnienie błędu lekarskiego. Autorzy szczegółowo omawiają w pracy 8 przypadków. Podkreślają, iż najczęstszą przyczyną błędu była nieprawidłowa interpretacja objawów, zwłoka, czy niewykorzystanie możliwości diagnostycznych. Stosunkowo dużą rolę błędu może również wynikać ze specyfiki tej specjalności, która wiąże się często z dość znacznymi trudnościami diagnostycznymi.

dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, JERZY JANICA, ZOFIA WARDASZKA

OPINIOWANIE W POSTĘPOWANIU CYWILNYM U OSÓB ZE SCHORZENIAMI NEUROLOGICZNYMI

MEDICO-LEGAL ASSESSMENT IN CIVIL LAWSUIT CONCERNING PATIENTS WITH NEUROLOGICAL DISORDERS

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Janica

Summary

Introduction: The objective of medico-legal assessment in civil lawsuit involves the assessment of health impairment due to a cause under dispute, evaluation of percentage health impairment, assessment of relationship between the cause and the impairment.

The objective of the paper was the analysis of medico-legal opinions ordered by civil departments of courts in Poland involving patients with neurological disorders.

Material and methods: The examination criteria included age, sex, type of accident, type of injury and symptoms reported, causative relationship and ability to work. The study comprised 36 civil opinions issued by the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in the years 2001–2003.

Results: State of consciousness was assessed at the moment of making important decisions or signing important documents, ability to work, causative relationship between the accident and symptoms reported. Moreover, suitability of treatment was evaluated. No significant differences regarding sex were found between plaintiffs. Occupationally active persons were predominantly subject to injuries. The most common symptoms reported were headache, vertigos and aching pain in the L–S spine.

Conclusion: No therapeutic incorrectness was found in cases under analysis. In 7/12 cases health impairment was assessed. In 75% of the opinions no cause-effect relationship was concluded between current disorders and accident at work.

Key words: assessment in civil cases – neurological diseases – evaluation of percentage health loss.

Streszczenie

Wstęp: Zadaniem biegłych w postępowaniu cywilnym jest m.in. określenie rodzaju szkody na zdrowiu odniesionej przez powoda w wyniku zdarzenia będącego przedmiotem sporu, określenie procentowego uszczerbku na zdrowiu, przyjęcie, bądź nie, związku pomiędzy określonym zdarzeniem a szkodą.

Celem pracy była analiza opinii sądowno-lekarskich zleconych przez wydziały cywilne sądów z całego kraju.

Materiał i metody: Analizowano przypadki osób ze schorzeniami neurologicznymi pod kątem wieku, płci poszkodowanych, rodzaju zaistniałych zdarzeń, doznanych obrażeń ciała i zgłaszanych dolegliwości przez poszkodowanych, związku przyczynowego oraz zdolności do pracy. Badaniem objęto 36 opinii cywilnych wydanych w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2001–2003.

Wyniki: Oceniano stan świadomości w chwili podejmowania ważnych decyzji lub podpisywania istotnych dokumentów, zdolność do pracy, związek przyczynowy pomiędzy zdarzeniem a zgłaszanymi dolegliwościami oraz prawidłowość leczenia. Nie stwierdzono istotnych różnic płci osób zgłaszających roszczenia cywilne. Najczęściej obrażeń ciała doznają osoby w okresie aktywności

zawodowej. Najczęstszymi dolegliwościami zgłaszanymi przez badanych były bóle i zawroty głowy oraz bóle kręgosłupa L–S.

Wnioski: W żadnym z analizowanych przypadków nie stwierdzono nieprawidłowości w postępowaniu leczniczym. Na 12 analizowanych przypadków w 7 stwierdzono uszczerbek na zdrowiu. W 75% przypadków nie przyjęto związku przyczynowo-skutkowego między aktualnymi dolegliwościami a wypadkiem w pracy.

H a s ł a: opiniowanie w postępowaniu cywilnym – schorzenia neurologiczne – określenie procentowego uszczerbku na zdrowiu.

Wstęp

Odpowiedzialność cywilna jest odpowiedzialnością typu majątkowego. W omawianych przypadkach jest odpowiedzialnością odszkodowawczą i powstaje jako skutek niewykonania przez zobowiązanego do naprawienia szkody obowiązku kompensaty poszkodowanemu doznanych przez niego uszczerbków. Przesłankami odpowiedzialności odszkodowawczej są: zdarzenie wyrządzające szkodę, szkoda rozumiana jako uszczerbek, związek przyczynowy pomiędzy zdarzeniem wyrządzającym szkodę a ową szkodą [1]. Zadaniem biegłych w postępowaniu cywilnym jest m.in. określenie rodzaju szkody na zdrowiu odniesionej przez powoda w wyniku zdarzenia będącego przedmiotem sporu, określenie procentowego uszczerbku na zdrowiu, przyjęcie, bądź nie, związku pomiędzy określonym zdarzeniem a szkodą. Realizując te zadania zespoły opiniodawcze wzywają na badania poszkodowanych celem: określenia ich stanu zdrowia niezależnie od następstw wypadku, określenia następstw krytycznego zajścia, stopnia nasilenia dolegliwości bólowych, oceny zdolności do pracy i zarobkowania, określenia uszczerbku na zdrowiu, odniesienia się co do celowości i potrzeby stosowania leków specjalnych, diet oraz rehabilitacji.

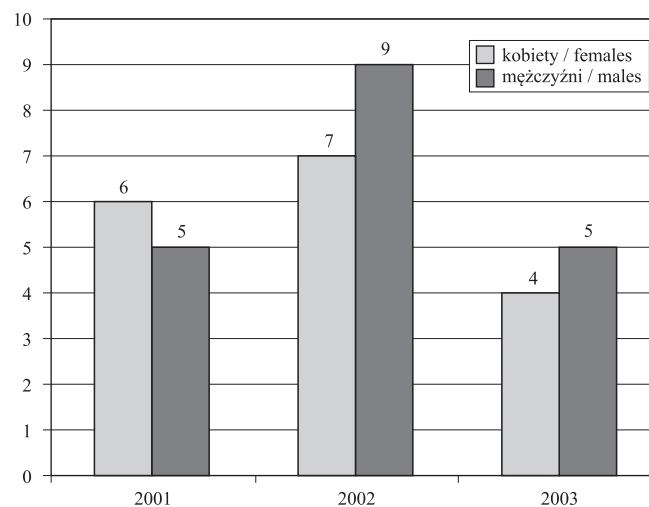
Celem pracy była analiza opinii sądowno-lekarskich dotycząca osób ze schorzeniami neurologicznymi. Opinie były zlecane przez wydziały cywilne sądów z całego kraju.

Material i metody

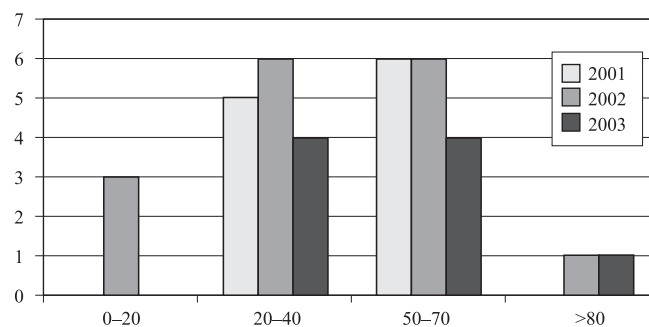
Analizą objęto opinie sądowno-lekarskie wydawane na polecenie wydziałów cywilnych sądów całego kraju z uwzględnieniem: podziału na płeć i wiek, rodzaju zaistniałego zdarzenia, doznanych obrażeń ciała, związku przyczynowego, zgłaszanych dolegliwości, oceny zdolności do pracy. Badaniem objęto 36 opinii wydanych w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (ZMS AMB) w latach 2001–2003 przez zespoły specjalistów medycyny sądowej i neurologii z uwzględnieniem podanych podziałów.

Wyniki

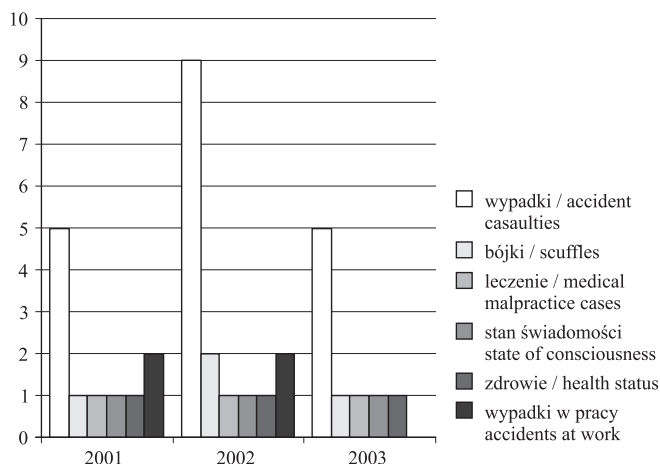
W latach 2001–2003 w ZMS AMB wydano 36 opinii dotyczących orzecznictwa w sprawach cywilnych u osób ze schorzeniami neurologicznymi. Opinie te stanowiły 18,3% ogółu wydanych opinii cywilnych. W 2001 r. wydano 11 takich opinii, w 2002 – 16, a w 2003 – 9. W poszczególnych latach oceniano płeć, wiek badanych, rodzaj zdarzenia, rodzaj obrażeń ciała ofiar wypadków drogowych, rodzaj wypadku drogowego, rodzaj obrażeń ciała ofiar pobić oraz najczęściej zgłaszane dolegliwości. Płeć badanych zilustrowano na rycinie 1. Zaobserwowano niewielkie różnice odnośnie płci osób badanych. W 2001 r. była niewielka przewaga kobiet, natomiast w 2002 i 2003 r. – mężczyzn. Wiek badanych przedstawiono na rycinie 2. Stwierdzono, że najczęściej obrażeń ciała doznają osoby w wieku 20–40 i 50–70 lat. Rodzaj zdarzenia w poszczególnych latach przedstawiono na rycinie 3. Opinie dotyczyły wypadków, bójek, prawidłowości leczenia, oceny stanu świadomości, określenia aktualnego stanu zdrowia i wypadków w pracy. Najczęściej opiniowano w sprawach wypadków drogowych i wypadków w pracy. Rodzaj obrażeń ciała u ofiar wypadków drogowych zobrazowano na rycinie 4. Większość obrażeń zlokalizowana była w obrębie głowy, nieco mniej w obrębie kręgosłupa C i L–S. Obrażenia głowy ofiar pobić w poszczególnych



Ryc. 1. Liczba opinii w poszczególnych latach z uwzględnieniem płci
Fig. 1. Number of expertises in consecutive years in relation to gender

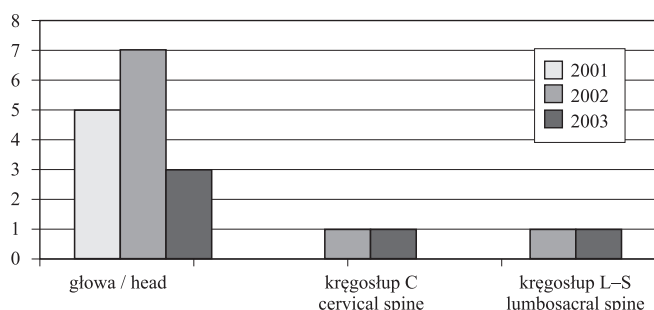


Ryc. 2. Liczba opinii w poszczególnych latach z uwzględnieniem wieku
Fig. 2. Number of expertises in consecutive years in relation to age



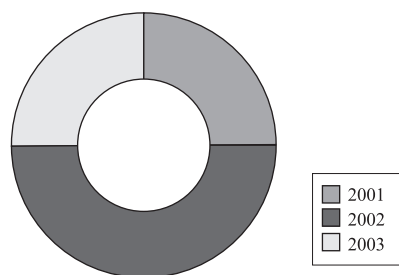
Ryc. 3. Rodzaj zdarzenia w poszczególnych latach

Fig. 3. Groups of examined persons in consecutive years



Ryc. 4. Rodzaj obrażeń ciała u ofiar wypadków drogowych

Fig. 4. Type of bodily injuries in car traffic casualties



Ryc. 5. Obrażenia głowy ofiar pobić w poszczególnych latach

Fig. 5. Head injuries in scuffles and defeats casualties in consecutive years

latach przedstawiono na rycinie 5. Najwięcej obrażeń głowy odnotowano w 2002 r.

Rodzaj wypadku drogowego przedstawiono w tabeli 1. Odnotowano 14 przypadków wypadków samochodowych i 5 potrąceń pieszych. Najczęściej zgłaszane przez poszkodowanych dolegliwości przedstawiono w tabeli 2.

Ocena stanu świadomości dotyczyła:

1. Zachowania sprawcy wypadku w momencie odalenia się z miejsca zdarzenia w kontekście doznanych obrażeń ciała.

2. Stanu świadomości w chwili podejmowania ważnych decyzji lub podpisywania istotnych dokumentów.

Tabela 1. Rodzaj wypadku drogowego

Table 1. Type of car accidents

Rok / Year	Potrącenie pieszego / Pedestrian accident	Wypadek samochodowy / Car accident
2001	1	4
2002	2	7
2003	2	3

Tabela 2. Najczęstsze zgłaszane dolegliwości

Table 2. The commonest injuries reported

Bóle kręgosłupa L-S / Lumbosacral spine pains	7
Bóle kręgosłupa C / Cervical spine pains	3
Bóle i zawroty głowy / Headache and vertigo	9
Zaburzenia pamięci / Dysmnnesia	3
Objawy depresyjne / Depression symptoms	4
Padaczka / Epilepsy	1
Porażenia i niedowład / Palsy and paresis	3
Rwa ramienna / Rachialgia	1
Miastenia / Myasthenia	1

Ocena zdolności do pracy obejmowała:

1. Stan zdrowia (miastenia) w kontekście zdolności do zarobkowania.

2. Stan zdrowia oraz zdolności do pracy w gospodarstwie rolnym po przebyciu wypadku komunikacyjnym.

3. Stan zdrowia oraz zdolności do pracy zarobkowej po przebyciu wypadku.

Analizując związek przyczynowy pomiędzy zdarzeniem zewnętrznym a zgłaszanymi dolegliwościami, na 4 analizowane przypadki, w 1 przyjęto związek przyczynowy pomiędzy zdarzeniem zewnętrznym a zgłaszanymi dolegliwościami. Odnośnie prawidłowości leczenia badano 3 przypadki. Dwa z nich dotyczyły postępowania diagnostyczno-leczniczego u chorych po urazie głowy, 1 – leczenia dziecka z uszkodzeniem splotu ramiennego. W żadnym z powyższych przypadków nie stwierdzono nieprawidłowości w postępowaniu leczniczym. W 12 przypadkach dokonano oceny uszczerbku na zdrowiu. W 10 przypadkach analizowano istnienie uszczerbku na zdrowiu po urazach głowy, a w 2 przypadkach – po urazie kręgosłupa C. W 7 przypadkach stwierdzono istnienie uszczerbku na zdrowiu.

Wnioski

1. Nie stwierdzono istotnych różnic płci osób zgłaszających roszczenia cywilne.

2. Najczęściej obrażeń ciała poszkodowani doznają w wypadkach drogowych, w czasie bójek i pobić oraz w trakcie wypadków w pracy.

3. Najczęściej obrażeń ciała doznają osoby w okresie aktywności zawodowej.

4. W analizowanym materiale ofiary wypadków drogowych doznawały częściej urazów głowy, a ofiary pobic doznały jedynie urazów głowy.

5. W 75% przypadków nie przyjęto związku przyczynowo-skutkowego między aktualnymi dolegliwościami a wypadkiem w pracy.

6. W analizowanym materiale najczęściej poszkodowani zgłaszali zastrzeżenia do prawidłowości postępowania lekarskiego po urazach głowy.

7. Najczęstszymi dolegliwościami zgłaszanymi przez badanych były bóle i zawroty głowy oraz bóle kręgosłupa L–S.

8. W 60% 12 analizowanych spraw stwierdzono istnienie uszczerbku na zdrowiu.

Piśmiennictwo

1. *Kubicki L.*: Prawo medyczne. Wyd. Med. Urban & Partner. Wrocław 2003, 165–167.

Komentarz

W pracy autorzy podjęli się analizy 36 opinii wydanych w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2001–2003. Autorzy opracowywali zagadnienie pod kątem zmienności liczbowej opisywanych przypadków, uwzględniających wiek, rodzaj zdarzeń, rozmieszczenie obrażeń i zgłaszane dolegliwości.

W pracy zwraca uwagę konsekwentne mylenie urazów z obrażeniami. W zasadzie należy przyjąć, że tam gdzie autorzy używają pojęcia „uraz” należy przyjąć, że powinni użyć słowa „obrażenie”, bowiem obrażenia są skutkami urazów i dotyczą narządzi. Jest powszechnie przyjęta zasada w opiniowaniu sądowo-lekarskim, iż obrażenia, np. głowy, są skutkami urazów zadanych określonym narzędziem, a w dalszym toku opiniowania obrażenia skutkują określonymi rozstrojami zdrowia, uszkodzeniami narządów czy części ciała, kalectwem itp.

dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, JERZY JANICA, ZOFIA WARDASZKA,
TOMASZ DOPIERAŁA, JANUSZ ZAŁUSKI, WOJCIECH STĘPNIEWSKI, MAGDALENA OKŁOTA, MICHAŁ SZEREMETA

ZMIANY ZWIĄZANE Z ZABIEGAMI REANIMACYJNYMI – OPIS PRZYPADKU CHANGES IN AUTOPSY FINDINGS RELATED TO REANIMATION PROCEDURES – CASE REPORT

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jerzy Janica*

Summary

Reanimation procedures may cause changes of autopsy findings. Disregarding this condition may result in erroneous determination of the cause of death. The paper presents a case of a woman, age 77, complaining of general weakness who reported to the outpatient department. Paroxysmal tachycardia was diagnosed on EKG. The patient was referred to the internal ward. The transfer to the hospital was offered by the neighbour who had brought her to the outpatient department. In front of the department the patient fainted. Reanimation was performed by 5 persons, including non-medical staff. The patient's death was pronounced within an hour. The autopsy findings included numerous injuries within the thorax and the abdomen, which aroused suspicion about their origin during reanimation and about the cause of death. Detailed analysis of medical history, witness testimonies and histological findings, taking into account the knowledge about potential changes caused by reanimation procedures enabled correct assessment of injuries within the thorax and the abdomen.

Key words: medico-legal assessment – reanimation – injuries.

Streszczenie

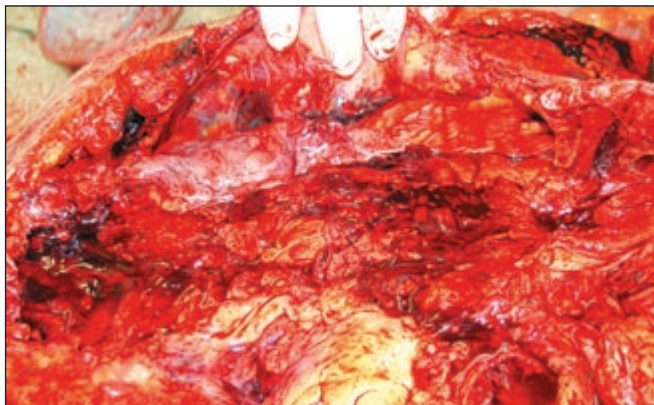
Przedmiotem analizy był przypadek 77-letniej kobiety, która zgłosiła się do lekarza ze skargami na osłabienie. W badaniu lekarz rozpoznał częstoskurcz napadowy i skierował pacjentkę do szpitala. Pacjentka jednak straciła

przytomność. Prowadzono akcję reanimacyjną przez ok. 1 godz., po czym stwierdzono zgon. Wykonana sekcja zwłok wykazała liczne rozległe obrażenia w obrębie klatki piersiowej i jamy brzusznej, co nasunęło wątpliwości co do ich powstania podczas reanimacji oraz co do przyczyny zgonu. Badanie histopatologiczne wycinków pobranych w czasie sekcji zwłok z mięśnia sercowego wykazało zawał mięśnia sercowego, co najmniej kilkudniowy. W miejscu ogniska zawałowego doszło do pęknięcia mięśnia sercowego. Przeanalizowano protokół oględzin miejsca zdarzenia, dokumentację medyczną, zeznania świadków. Ustalono, że u pacjentki doszło do ostrej niewydolności krążenia. Przyjęto, że stan ten spowodowany był zmianami chorobowymi w postaci zawału mięśnia sercowego (co najmniej kilkudniowego), który doprowadził do zaburzeń rytmu, a w konsekwencji do ostrej niewydolności krążenia i zgonu pokrzywdzonej. Przyczyną zgonu kobiety była ostra niewydolność krążeniowa spowodowana zaburzeniami rytmu w przebiegu zawału mięśnia sercowego. Stan pacjentki wymagał zastosowania zabiegów reanimacyjnych w postaci masażu serca i oddechu zastępczego, które wobec niej zastosowano, a które doprowadziły do zmian w obrębie klatki piersiowej i jamy brzusznej, zwłaszcza, że jak wynika z akt sprawy masaż serca był prowadzony przez kilka osób, w tym również spoza personelu medycznego. Kompleksowa analiza dokumentacji medycznej, zeznań świadków, przeprowadzone badania histopatologiczne oraz uwzględnienie zmian, do których prowadzą zabiegi reanimacyjne, pozwoliły na właściwą ocenę obrażeń w obrębie klatki piersiowej i jamy brzusznej.

Hasła: ocena sądowo-lekarska – reanimacja – obrażenia.

Wstęp

Zabiegi reanimacyjne prowadzą do zmian obrazu sekcyjnego. Masaż serca, który mobilizuje krążenie krwi, często prowadzi do powstania podbiegnięć krwawych w okolicy obrażeń powstałych pośmiertnie, np. w otoczeniu złamanych żeber lub mostka. Ponadto zmiana fizjologicznego stosunku ciśnień między prawym a lewym sercem na korzyść prawego w wyniku masażu serca może prowadzić do powstania sekcyjnego obrazu obrzęku płuc (ryc. 1 i 2). Nieznajomość tych faktów może prowadzić



Ryc. 1. Obraz sekcyjny po otwarciu klatki piersiowej
Fig. 1. Autopsy picture after opening the thorax



Ryc. 2. Wylewy krwawe w obrębie klatki piersiowej
Fig. 2. Haemorrhages within the thorax

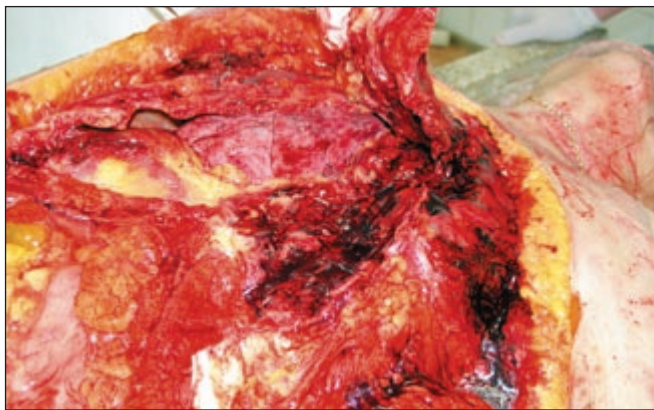
do błędnego rozpoznania przyczyny śmierci. Pomimo stosowania prawidłowej techniki podczas resuscytacji oddechowo-krążeniowej mogą wystąpić powikłania, takie jak: złamanie żeber i mostka, odma opłucnowa, krwiak opłucnej, krwawe podbiegnięcia miąższu płuc, wylewy krwawe do jam opłucnej, pęknięcie wątroby, śledziony, żołądka, wylewy krwawe do worka osierdziowego, uszkodzenie serca (wylewy krwawe, naderwanie mięśni brodawkowatych lub nitek ścięgniastych, pęknięcie serca), pęknięcie przepony, wymioty i ich aspiracja do płuc. Podanie adrenaliny dosercowo może prowadzić do uszkodzenia ściany naczynia wieńcowego oraz do wylewu krwi do worka osierdziowego. Ponadto sztuczne oddychanie

metodą usta-usta może prowadzić do ostrego rozdęcia płuc i nasuwać podejrzenie rozedmy wodnej płuc, charakterystycznej dla śmierci z utonięcia. Stopień upowietrzenia płuc ma również istotne znaczenie w przypadku dzieciobójstwa [1, 2, 3, 4].

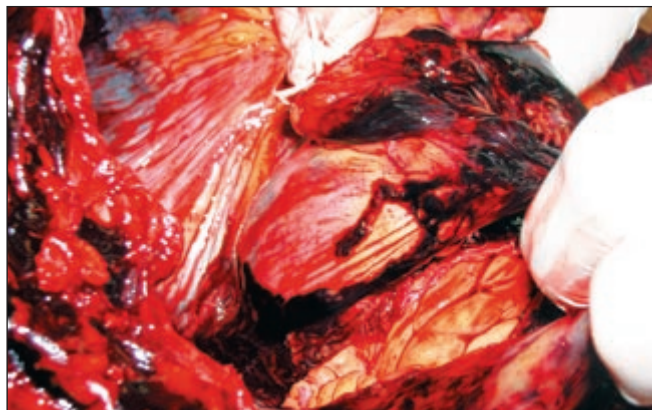
Opis przypadku

Przedmiotem analizy był przypadek 77-letniej kobiety, która leczyła się z powodu nadciśnienia tętniczego, choroby niedokrwiennej serca i rwy kulszowej. W dniu 15.01.2007 r. pacjentka zgłosiła się do ośrodka zdrowia ze skargami na osłabienie. Podczas badania lekarz stwierdził znacznie przyspieszoną czynność serca, nad płucami szmer pęcherzykowy prawidłowy, RR – 170/100, po Captoprilu – 140/90 mmHg. Badanie EKG wykazało częstoskurcz napadowy. Lekarz skierował pacjentkę na oddział wewnętrzny. Pacjentkę do szpitala miał zawieźć sąsiad, który przywiózł ją do ośrodka. Po ok. 10 min do lekarza przybiegł sąsiad pacjentki i poinformował o jej zasłabnięciu w samochodzie. Lekarz zbadał chorą, która była nieprzytomna, ale tętno na tętnicy szyjnej było wyczuwalne. Rozpoczęto akcję reanimacyjną, która była prowadzona przez personel medyczny, jak i osoby postronne. Po ok. 1 godz. przyjechała karetka pogotowia i lekarz karetki przejął reanimację, która zakończyła się niepowodzeniem – stwierdzono zgon, potwierdzony badaniem EKG (linia izoelektryczna w zapisie).

W dniu 16.01.2007 r. w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku przeprowadzono oględziny zewnętrzne i sekcję zwłok kobiety. Stwierdzono liczne rozległe obrażenia w obrębie klatki piersiowej i jamy brzusznej oraz ognisko zblednięcia na tylnej ścianie lewej komory. Ze zmian urazowych stwierdzono: na przedniej powierzchni klatki piersiowej w okolicy mostka 2 otarcia naskórka, podbiegnięcia krwawe w mięśniach międzyżebrowych, złamanie mostka i licznych żeber, obecność krwi w jamach opłucnowych, pęknięcie przepony po stronie lewej, krwiak w okolicy wnęki płuca prawego, krwiak i naddarcia pomiędzy wnęką płuca lewego (ryc. 3 i 4), rozdarcia płuc, pęknięcie i naddarcia worka osierdziowego z rozległym podbiegnięciem krwawym (ryc. 5 i 6), rozdarcia i podbiegnięcia krwawe w obrębie mięśnia sercowego, pęknięcie serca w miejscu ogniska zblednięcia na tylnej ścianie lewej komory, pęknięcia śledziony, podbiegnięcia krwawe torebki nerki lewej, drobne pęknięcia żyły głównej dolnej. Ilość i rozległość stwierdzonych obrażeń nasunęła wątpliwości co do ich powstania podczas reanimacji oraz co do przyczyny zgonu (ryc. 7 i 8). Zwrócono się do prokuratury o wydanie postanowienia na wykonanie badań histopatologicznych oraz uzupełnienie materiału aktowego. Badanie histopatologiczne wycinków pobranych w czasie sekcji zwłok z mięśnia sercowego wykazało zawał mięśnia sercowego, co najmniej kilkudniowy. W miejscu ogniska zawałowego doszło do pęknięcia mięśnia serco-



Ryc. 3. Złamanie mostka i wylewy krwawe podopłucnowe
Fig. 3. Fracture of the sterni and haemorrhages under the pleura



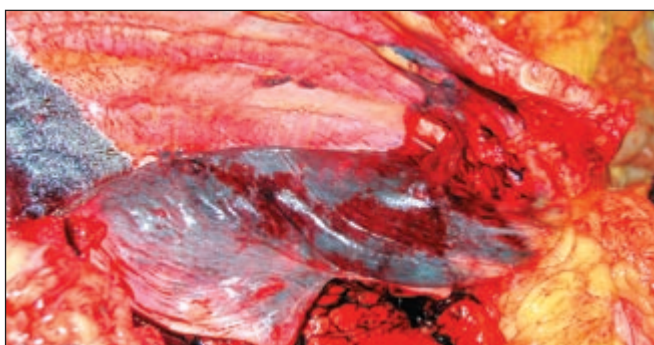
Ryc. 6. Pęknięcie i wylewy krwawe w worku osierdziowym
Fig. 6. Rupture and haemorrhages in the pericardium



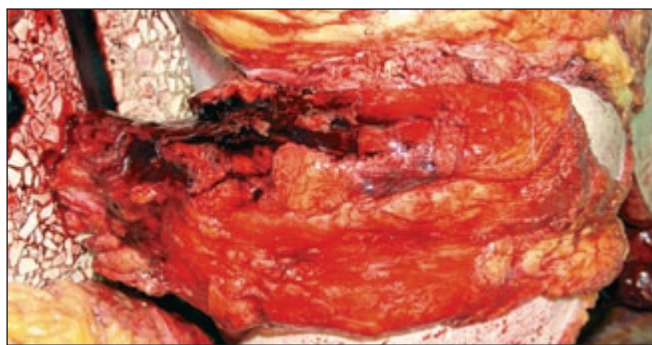
Ryc. 4. Krew w jamach opłucnowych
Fig. 4. Blood in pleura cavities



Ryc. 7. Pęknięcia śledziony
Fig. 7. Ruptures of the spleen



Ryc. 5. Wylewy krwawe w obrębie przepony
Fig. 5. Haemorrhages within the diaphragm



Ryc. 8. Wylewy krwawe w torebce nerki lewej
Fig. 8. Haemorrhages in the left kidney

wego. Stwierdzono, że zmiany urazowe mogły powstać podczas reanimacji. Przeanalizowano protokół oględzin miejsca zdarzenia, dokumentację medyczną, zeznania świadków. Analiza dokumentacji medycznej zawartej w aktach sprawy oraz zeznań świadków pozwoliła na ustalenie, że u pacjentki doszło do ostrej niewydolności krążenia. Potwierdziły to również wyniki sekcji zwłok i przeprowadzonych badań histopatologicznych. Przyjęto, że stan ten spowodowany był zmianami chorobowymi w postaci zawału mięśnia sercowego (co najmniej kilkudniowego), który doprowadził do zaburzeń rytmu, a w konsekwencji do ostrej niewydolności krążenia i zgonu pokrzywdzonej.

Zatem przyczyną zgonu kobiety była ostra niewydolność krążeniowa spowodowana zaburzeniami rytmu w przebiegu zawału mięśnia sercowego. Stan pacjentki wymagał zastosowania zabiegów reanimacyjnych w postaci masażu serca i oddechu zastępczego, które wobec niej zastosowano. Do opisanych w protokole sekcyjnym zmian w obrębie klatki piersiowej i jamy brzusznej doszło w wyniku prowadzonych zabiegów reanimacyjnych, zwłaszcza, że jak wynika z akt sprawy masaż serca był prowadzony przez kilka osób, w tym również spoza personelu medycznego. Wykluczono istnienie związku przyczynowego pomiędzy stwierdzonymi obrażeniami a zgonem.

Dyskusja

Przedmiotowy przypadek z uwagi na ilość i rozległość stwierdzonych obrażeń stanowił istotny problem opiniodawczy. Aby wyjaśnić zaistniałe wątpliwości, należało przeprowadzić badania histopatologiczne wycinków narządów pobranych podczas sekcji zwłok oraz uzupełnić materiał aktowy o dokumentację lekarską i zeznania świadków. Kompleksowa analiza akt sprawy, przeprowadzenie dodatkowych badań oraz uwzględnienie zmian, do których prowadzą zabiegi reanimacyjne, pozwoliła na właściwą ocenę obrażeń w obrębie klatki piersiowej i jamy brzusznej.

Piśmiennictwo

1. *Plantz S.H., Adler J.N.*: Medycyna ratunkowa. Wyd. Med. Urban & Partner, Wrocław 2000, 15–19.
2. *Hurford W.*: Intensywna terapia. Wyd. Medycyna Praktyczna, Kraków 2003.
3. *Larsen R.*: Anestezjologia. Wyd. Med. Urban & Partner, Wrocław 2003.
4. *Rybicki Z.*: Intensywna terapia. Wyd. Novus Orbis, Gdańsk 1994.

Komentarz

Autorzy w swoim doniesieniu podjęli się różnicowania obrażeń związanych z zabiegami ratowniczymi oraz potencjalnie mogących mieć inne pochodzenie. Należy podkreślić, iż w wielu tego typu przypadkach opiniowanie sądowo-lekarskie może nastroczać bardzo wiele trudności. W danym przypadku istnieje spójność 3 różnych czynników oddziałujących niekorzystnie na organizm, polegający na zaistnieniu prawdopodobnie obrażeń ciała w okresie wcześniejszym, ciężkiego zawału mięśnia sercowego, co prowadziło do podjęcia akcji reanimacyjnej, która skutkowała określonymi konsekwencjami związanymi z zabiegami ratowniczymi. Jest szczególnie interesujące, bowiem najprawdopodobniej należy przyjąć zaistnienie ciężkich obrażeń, które w konsekwencji doprowadziło do niewydolności mięśnia sercowego na tle jego niedokrwienia i wtórnie do zaburzeń w krążeniu na tym tle, a w schyłkowym okresie akcja reanimacyjna również wpłynęła na pierwotny obraz autopsyjny pacjentki. Tego rodzaju przypadki zawsze wymuszają na prowadzącym autopsję szczególną ostrożność i wzmożoną uwagę, tak jak w doniesieniu, co pozwoliło na zróżnicowanie zmian.

dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

WOJCIECH STĘPNIEWSKI, MARIA RYDZEWSKA-DUDEK, JERZY JANICA, JANUSZ ZAŁUSKI,
ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, TOMASZ DOPIERAŁA,
MAGDALENA OKŁOTA, MICHAŁ SZEREMETA

ANALIZA OFIAR WYPADKÓW DROGOWYCH W WIEKU 0–18 LAT W MATERIALE SEKCYJNYM ZAKŁADU MEDYCZYNY SĄDOWEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W BIAŁYMSTOKU W LATACH 1997–2006

THE ANALYSIS OF ROAD ACCIDENT VICTIMS AGING BETWEEN 0–18 IN THE SELECTION MATERIAL OF THE OUR FORENSIC DEPARTMENT, MEDICAL UNIVERSITY OF BIAŁYSTOK BETWEEN 1997–2006

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Janica

Summary

Introduction: The authors carried out the analysis of autopsy reports of road accident victims, aging between 0–18, exposed to the post mortal studies made in the above mentioned department between 1997–2006.

Material and methods: The number of victims, aging between 0–18 amounts to 2.97% of all autopsies carried out in this period. Among the analysed 84 victims were male, while 41 female. The victims have been divided into age groups: 0–6, 7–10, 11–15 and 16–18. The largest number appeared in the age range 15–18 (78; 47 males and 31 females), the smallest number in the age range 0–6 (15; 10 males and 5 females) and the age range 7–10 (15; 12 males and 3 females). In the age groups 0–6 and 7–10 pedestrians prevail as victims, while 11–15 car passengers are in majority and the same percentage refers to cyclists. Group 16–18 is predominantly dominated by private car drivers and their passengers.

Results: In all age groups the direct causes of death were mainly head injuries, the most frequent among pedestrians, cyclists, two wheeled engine vehicle passengers, drivers and private car passengers as well as other victims of not exactly defined road accidents. The most alarming is the high percentage of road users under the influence of alcohol in the range 16–18 amounting to 21.8 % (27.7% of males and 12.9% of females respectively).

Key words: road accidents – under age – injuries – under the influence of alcohol.

Streszczenie

Wstęp: Autorzy dokonali analizy 125 protokołów sekcyjnych ofiar wypadków drogowych w wieku 0–18 lat, poddanych badaniu pośmiertnemu w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 1997–2006. Ilość ofiar w badanym przedziale wiekowym stanowi 2,97% wykonanych w tym okresie wszystkich sekcji. Wśród analizowanych 84 ofiary były płci męskiej, zaś 41 – żeńskiej. Stosunek M/K = 2,05.

Material i metody: Ofiary podzielono na grupy wiekowe: 0–6, 7–10, 11–15 i 16–18 lat. Najwięcej ofiar było w przedziale wiekowym 15–18 lat (78, w tym 47 płci męskiej, a 31 płci żeńskiej), najmniej zaś w przedziale 0–6 lat (15, w tym 10 płci męskiej, a 5 płci żeńskiej) i w przedziale 7–10 lat (15, w tym 12 płci męskiej, a 3 płci żeńskiej). W grupach wiekowych 0–6 i 7–10 lat przeważają jako ofiary piesi, natomiast w grupie 11–15 lat przeważają jako ofiary pasażerowie prywatnych samochodów oraz w takiej samym odsetku – rowerzyści. W grupie 16–18 lat zdecydowanie dominują pasażerowie samochodów prywatnych.

Wyniki: We wszystkich grupach wiekowych dominowały obrażenia głowy jako bezpośrednie przyczyny zgonu. Naj-

częściej występowały one u pieszych, rowerzystów, pasażerów jednośladowych pojazdów silnikowych, kierowców i pasażerów prywatnych samochodów, jak również u ofiar innych i dokładnie niezdefiniowanych wypadków drogowych. Niepokojący jest duży odsetek nietrzeźwych użytkowników dróg w przedziale wiekowym 16–18 lat wynoszący 21,8 (odpowiednio: 27,7 u płci męskiej i 12,9 u płci żeńskiej).

H a s ł a: wypadki drogowe – nieletni – obrażenia – stan nietrzeźwości.

Wstęp

Wypadki drogowe, w dobie przyrostu liczby pojazdów poruszających się po polskich drogach, są częstymi przyczynami gwałtownych zgonów w naszym kraju. Oczywistym jest, że ich ofiarami stają się obok osób dorosłych również i nieletni; po części jako aktywni uczestnicy ruchu drogowego (piesi lub kierujący różnego rodzaju pojazdami), a po części jako pasywni uczestnicy ruchu drogowego (pasażerowie) [1, 2]. Wyniki badań retrospektywnych dotyczących zgonów nieletnich w wyniku zdarzeń drogowych stanowią, zdaniem autorów, cenny wkład do badań porównawczych wypadkowości na polskich drogach [3].

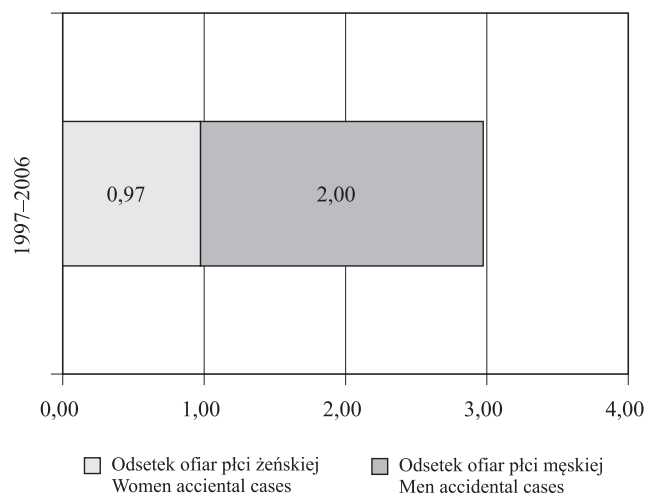
Materiał i metody

Autorzy dokonali analizy protokołów sekcyjnych Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (ZMS AMB) z lat 1997–2006. W analizie w poszczególnych latach uwzględniono dynamikę wypadków drogowych, w których śmierć poniosły dzieci oraz podstawowe cechy demograficzne ofiar (płeć, wiek). Brano również pod uwagę wywiad co do sposobu uczestnictwa ofiar w ruchu drogowym w chwili zaistnienia wypadku, a także wyniki pośmiertnych badań stanu trzeźwości ofiar. Ofiary podzielono na grupy wiekowe: 0–6, 7–10, 11–15 i 16–18 lat.

Wyniki

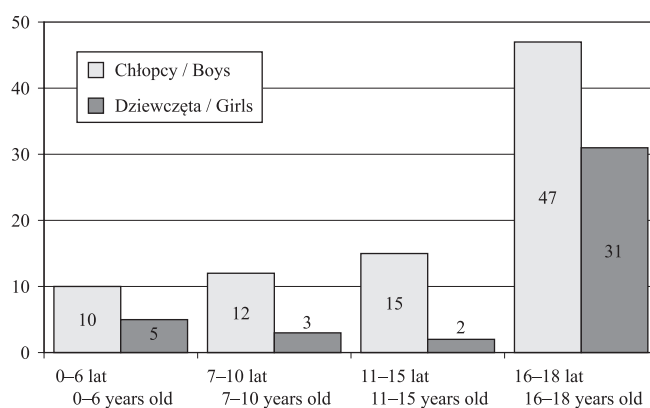
Autorzy dokonali analizy 125 protokołów sekcyjnych ofiar wypadków drogowych w wieku 0–18 lat poddanych badaniu pośmiertnemu w ZMS AMB w latach 1997–2006. Ilość ofiar w badanym przedziale wiekowym stanowiła 2,97% wykonanych w tym okresie wszystkich sekcji. Wśród analizowanych protokołów 84 ofiary były płci męskiej, zaś 41 – żeńskiej (ryc. 1).

Najwięcej ofiar było w przedziale wiekowym 15–18 lat (78, w tym 47 płci męskiej, a 31 – płci żeńskiej), najmniej zaś w przedziale 0–6 lat (15, w tym 10 płci męskiej, a 5 płci żeńskiej) i w przedziale 7–10 lat (15, w tym 12 płci męskiej, a 3 płci żeńskiej). Współczynnik liczby ofiar płci męskiej do ofiar płci żeńskiej (M/K) wyniósł 2,05 (ryc. 2).



Ryc. 1. Odsetek zgonów z powodu wypadków komunikacyjnych wśród nieletnich w latach 1997–2006 z uwzględnieniem płci ofiar

Fig. 1. Proportion of road accident cases among 0–18 year olds to all cases, which take into consideration the sex of victims



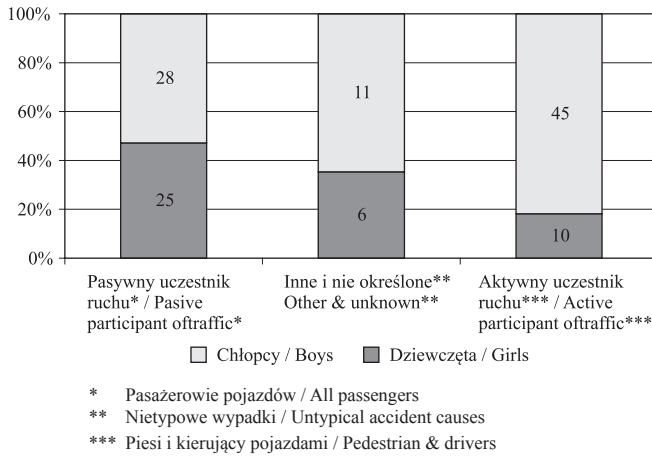
Ryc. 2. Liczby ofiar śmiertelnych wypadków komunikacyjnych w danych grupach wiekowych z uwzględnieniem ich płci

Fig. 2. Distribution of fatal road accident causes in consecutive age groups in relation to sex

Wykazano różnice we współczynniku w zależności od tego, czy ofiara była aktywnym uczestnikiem ruchu drogowego ($M/K = 4,5$), pasywnym uczestnikiem ruchu drogowego ($M/K = 1,12$) czy też zginęła w wyniku innego nietypowego wypadku związanego z ruchem lądowym. Za nietypowe autorzy przyjęli m.in.: upadek z sanek ciągniętych za samochodem osobowym, upadki z pojazdu zaprzęgowego i ciągnika rolniczego, zatrucie się spalinami (CO) w garażu itp.

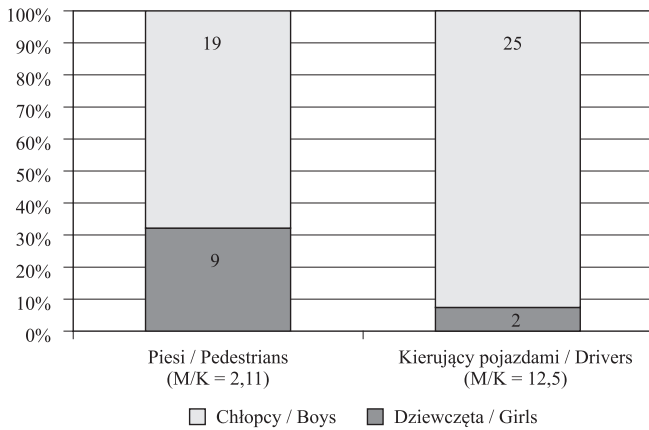
Natomiast za „nieokreślone” autorzy przyjęli wypadki, w których nie dało się, ani na podstawie wywiadu, ani badania sekcyjnego, ustalić jaki status w ruchu drogowym miała ofiara w chwili zaistnienia zdarzenia (np. czy była kierowcą czy pasażerem) – jednakże jest pewne, że była ofiarą wypadku drogowego [4].

W grupach wiekowych 0–6 i 7–10 lat jako ofiary przevažali piesi, natomiast w grupie 11–15 lat pasażerowie prywatnych samochodów oraz, w takiej samej odsetku, rowerzyści. W grupie 16–18 lat zdecydowanie dominowali pasażerowie samochodów prywatnych (ryc. 4 i 5).



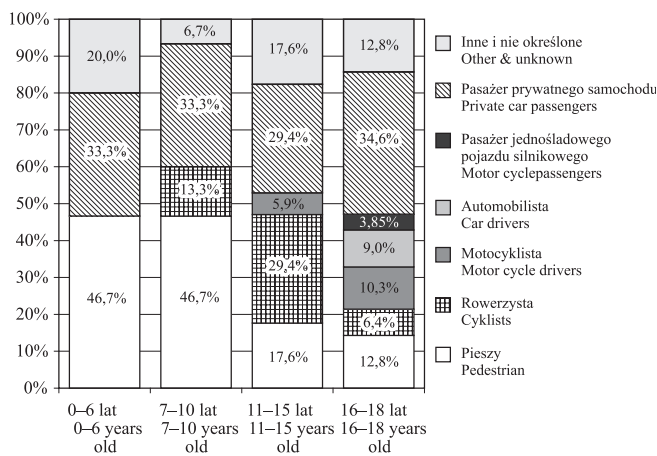
Ryc. 3. Proporcje śmiertelnych wypadków komunikacyjnych w grupie wiekowej 0–18 lat z uwzględnieniem płci ofiar i ich aktywności w ruchu drogowym

Fig. 3. Proportion of fatal traffic accident causes in group 0–18 years old in relation to sex and status in traffic



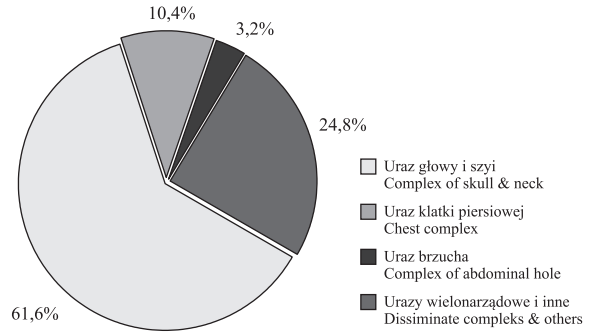
Ryc. 4. Proporcje śmiertelnych wypadków komunikacyjnych nieletnich, aktywnych uczestników ruchu drogowego z uwzględnieniem ich płci

Fig. 4. Proportion of fatal road accident causes in the group of under age, active traffic users in relation to sex



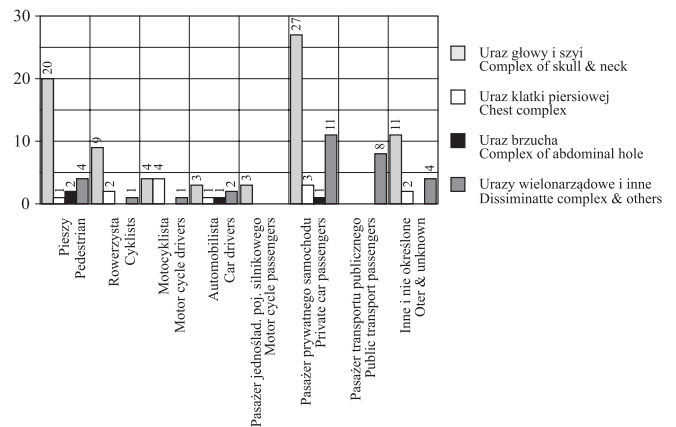
Ryc. 5. Proporcje śmiertelnych wypadków komunikacyjnych w danych grupach wiekowych z uwzględnieniem ich przyczyn

Fig. 5. Proportion of fatal road accident causes in consecutive age groups in relation to reasons



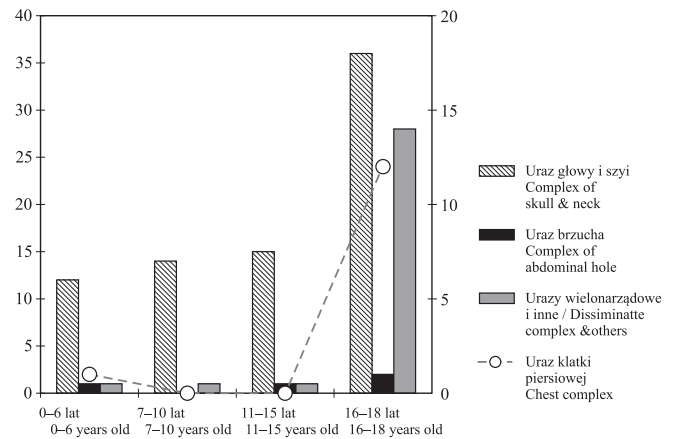
Ryc. 6. Przyczyny zgonu stwierdzone sekcyjnie

Fig. 6. Causes of decease among road accident victims



Ryc. 7. Przyczyny śmierci w wyniku wypadków komunikacyjnych w zależności od sposobu uczestnictwa w ruchu drogowym

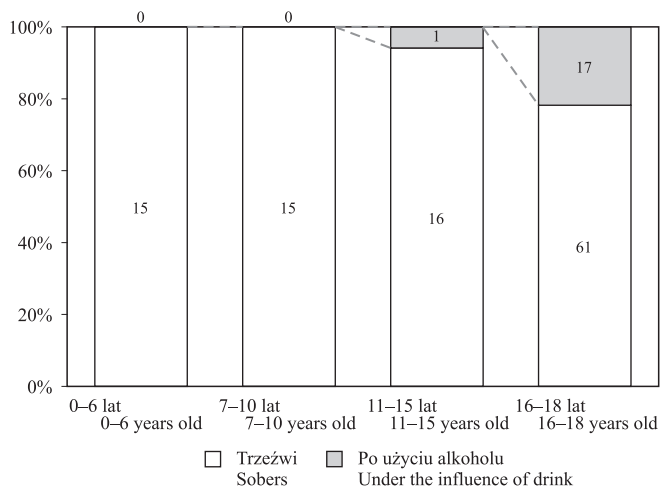
Fig. 7. Causes of decease in road accidents depending on the way of taking part in traffic



Ryc. 8. Przyczyny śmierci w wyniku wypadków komunikacyjnych – tendencje w zależności od wieku ofiary

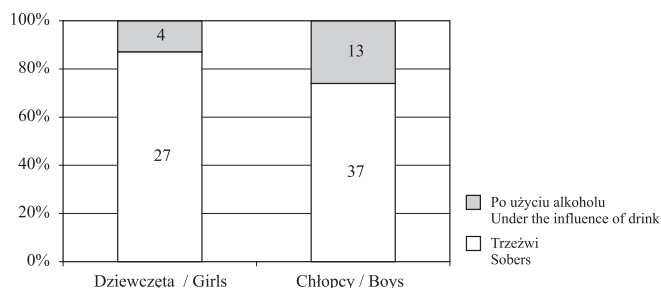
Fig. 8. Causes of decease in road accidents – tendency depending on the age of victims

We wszystkich grupach wiekowych jako bezpośrednie przyczyny zgonu dominowały obrażenia głowy; były one najczęstsze wśród pieszych, rowerzystów, pasażerów jednośladowych pojazdów silnikowych, kierowców i pasażerów prywatnych samochodów, jak również u ofiar innych i dokładnie niezdefiniowanych wypadków drogowych (ryc. 6, 7, 8).



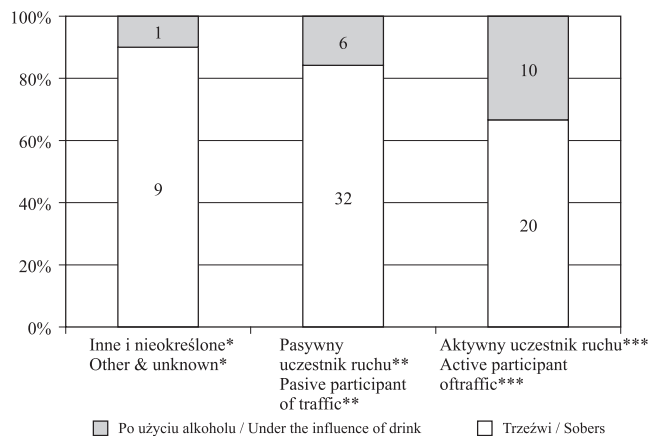
Ryc. 9. Liczby ofiar śmiertelnych wypadków komunikacyjnych w danych grupach wiekowych z uwzględnieniem ich trzeźwości

Fig. 9. Distribution of fatal road accident causes in consecutive age groups in relation to sobriety



Ryc. 10. Proporcje śmiertelnych wypadków komunikacyjnych w grupie wiekowej 16–18 lat z uwzględnieniem trzeźwości ofiar i ich płci

Fig. 10. Proportion of fatal road accident causes in the age group 16–18 year olds in relation to sobriety and the sex of victims



* Nietypowe wypadki / Untypical accident causes
 ** Pasażerowie pojazdów / All passengers
 *** Piesi i kierujący pojazdami / Pedestrian & drivers

Ryc. 11. Proporcje śmiertelnych wypadków komunikacyjnych w grupie wiekowej 16–18 lat z uwzględnieniem trzeźwości ofiar i ich aktywności w ruchu drogowym

Fig. 11. Proportion of fatal road accident causes in the age group 16–18 year olds in relation to the use of alcohol and status in traffic

Niepokojący jest duży odsetek nietrzeźwych użytkowników dróg w przedziale wiekowym 16–18 lat wynoszący 21,8 (odpowiednio: 27,7 u płci męskiej i 12,9 u płci żeńskiej) – rycina 9 i 10.

Co trzecia osoba, aktywnie poruszająca się przed śmiercią w ruchu drogowym, z przedziału wiekowego 16–18 lat, była nietrzeźwa. Natomiast w tej samej kategorii wiekowej tylko mniej niż 20% ofiar – pasażerów, było nietrzeźwych (ryc. 11).

Dyskusja

Przeprowadzona analiza materiału sekcyjnego archiwum ZMS AMB pozwoliła na pokazanie nieznacznego wzrostu wartości bezwzględnych i odsetka nieletnich ofiar wypadków drogowych (w stosunku do wszystkich wykonywanych sekcji) w porównaniu z poprzednimi opracowaniami [2]. Praca wykazała, że istotnym czynnikiem w etiologii i nasileniu zgonów wśród nieletnich odgrywa płeć – zarówno w ogólnej liczbie zgonów z powodu wypadków drogowych, jak i wśród aktywnych uczestników ruchu drogowego. Odnosi się to do kierujących wszelakimi pojazdami – co zdaniem autorów można tłumaczyć większym zainteresowaniem tego typu aktywnością wśród chłopców niż wśród dziewcząt – oraz do pieszych. Jest to zbieżne z ogólną statystyką dotyczącą wypadków drogowych pieszych w Polsce [5].

Najczęstszymi przyczynami zgonów były urazy głowy i/lub szyi. Dominowały one we wszystkich grupach wiekowych, a także we wszystkich kategoriach wypadków, za wyjątkiem kierujących jednośladowymi pojazdami silnikowymi (były równie częste jak śmiertelne urazy klatki piersiowej) i wśród ofiar katastrofy pojazdu komunikacji publicznej (obducenci stwierdzili jako przyczynę zgonu 8 ofiar – zgon w płomieniach). Wy tłumaczeniem tego fenomenu jest to, że w okresie obejmującym analizę, pokolizyjny pożar autobusu wiozącego młodzież był jedynym wypadkiem pojazdu komunikacji publicznej, w wyniku którego nieletni pasażerowie ponieśli śmierć, a następnie byli poddawani obdukcjom w ZMS AMB. Urazy głowy i/lub szyi, jako dominującą przyczynę zgonu wśród ofiar wypadków drogowych, podają również inni badacze [1, 2, 6]. Autorzy zaobserwowali stosunkowo duży odsetek nietrzeźwych użytkowników podlaskich dróg z grupy 16–18-latków, którzy byli ofiarami wypadków drogowych. Wykazano również, że odsetek nietrzeźwych w tej grupie wiekowej wśród aktywnych uczestników ruchu drogowego (pieszych i kierujących pojazdami) był wyższy niż wśród pasywnych uczestników ruchu drogowego (pasażerów). Potwierdza to, zdaniem autorów, dobrze znaną tezę o sprawczym działaniu nietrzeźwości użytkowników dróg na wypadkowość, a jako jej pochodną i na śmiertelność w wypadkach drogowych [7, 8].

Wnioski

1. Stwierdzono, że częściej giną w wypadkach komunikacyjnych chłopcy niż dziewczynki; szczególnie dotyczy to ofiar z grupy aktywnych użytkowników dróg.

2. Najczęstszą przyczyną zgonu wśród nieletnich ofiar wypadków komunikacyjnych, kierowców i pasażerów był uraz głowy i/lub szyi.

3. Wśród dzieci do 11. r.ż. przeważają jako ofiary piesi, co autorzy wiążą z jednej strony z powszechnie stosowanymi w samochodach fotelikami ochronnymi dla tej grupy wiekowej, a z drugiej strony z tym, że tak małe dzieci nie poruszają się po drogach publicznych samodzielnie kierując jakimkolwiek pojazdem.

4. Wśród starszych nieletnich dominują jako ofiary pasażerowie prywatnych samochodów – w grupie do 16. r.ż. na równi z rowerzystami, zaś w grupie 16–18 lat samodzielnie.

5. Część śmiertelnych ofiar wypadków drogowych w wieku 16–18 lat w chwili śmierci znajdowało się pod wpływem alkoholu.

6. Wśród śmiertelnych ofiar w wieku 16–18 lat aktywnie poruszających się w ruchu drogowym odsetek upojonych alkoholem był znacząco wyższy niż wśród pasażerów pojazdów w tej grupie wiekowej, co zdaniem autorów potwierdza tezę o wpływie alkoholu jako czynnika predysponującym do ciężkości wypadków i wypadkowości w ruchu drogowym w ogóle.

Piśmiennictwo

1. *Kunz J., Kopacz P.*: Analiza porównawcza zgonów gwałtownych i nagłych dzieci i młodzieży do 14 roku życia w latach 1946–1973 i 1996–2005 w materiale sekcyjnym krakowskiego Zakładu Medycyny Sądowej CU UJ. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2007, 57, 318–321.
2. *Niemcunowicz-Janica A., Rydzewska M.J., Wardaszka Z., Janica J.*: Analiza porównawcza ofiar wypadków drogowych w wieku 0–18 lat w latach 1959–1965 i 1990–1996 w materiale ZMS AMB. *Materiały XII Zjazdu Pol. Tow. Med. Sąd. Krym.* Warszawa 12–15.09.2001, 10–11.
3. *Teresiński G.*: Historia badań w dziedzinie wypadkowości drogowej. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2001, 51, 249–257.
4. *Świątek B.*: Sądowo-lekarska sekcja zwłok – realizacja wymogów proceduralnych i merytorycznych. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2005, 55, 1, 55–60.
5. *Gutowski S.*: Wypadki drogowe w Polsce w 2006 roku. Praca zbiorowa Wydziału Profilaktyki w Ruchu Drogowym Komendy Głównej Policji. (http://www.policja.pl/portal/pol/71/6714/Wypadki_drogowe_w_Polsce_w_2006r.html), 8–13, 33–42.
6. *Garlicki J., Paczkowski P.M., Mikula W.*: Epidemiologia urazów jako problem III tysiąclecia. *Nowa Med. – Ortopedia*, 4, 2000, 9.
7. *Kołaciński Z., Rusiński P.*: Działanie biologiczne i toksyczne etanolu, diagnostyka i leczenie zatruc. *Przeg. Lek.* 2003, 60 (4), 204–209.
8. *Gubała W.*: Toksykologia alkoholu. Wyd. Instytut Ekspertyz Sądowych, Kraków 1997.

Komentarz

W przedstawionej pracy dokonano analizy 125 protokołów sekcyjnych ofiar wypadków drogowych, do których doszło w ciągu ostatnich 10 lat, z podziałem na grupy wiekowe. Efektem takiej analizy było wytypowanie najczęstszych bezpośrednich przyczyn zgonu, którą stanowiły obrażenia głowy i/lub szyi. Autorzy zwracają uwagę na niepokojąco wysoki odsetek nietrzeźwych użytkowników dróg w stosunkowo młodym wieku, tj. w przedziale wiekowym 16–18 lat. Liczne wnioski są w głównej mierze podsumowaniem wyników.

dr hab. n. med. *Anna Machoy-Mokrzyńska*

WOJCIECH STĘPNIEWSKI, MARIA RYDZEWSKA-DUDEK, JERZY JANICA, JANUSZ ZAŁUSKI,
ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, TOMASZ DOPIERAŁA,
MAGDALENA OKŁOTA, MICHAŁ SZEREMETA

ANALIZA SAMOBÓJSTW W MATERIALE SEKCYJNYM ZAKŁADU MEDYCyny SĄDOWEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W BIAŁYMSTOKU W LATACH 2004–2006

ANALYSIS OF SUICIDE CAUSES IN THE MATERIAL OF BIAŁYSTOK FORENSIC MEDICINE DEPARTMENT IN THE YEARS 2004–2006

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Janica

Summary

Purpose: The object of analysis were suicide cases autopsied in the department in 2004–2006.

Material and methods: Of the 1331 autopsies, 126 were undertaken in suicide victims. This number constituted 9.47% of the total number of autopsies, of those 87.3% were males and 12.7% females. The highest percent rate of suicide was observed among males in the ages of 19–25 year old, among females 19–25 and 31–45. The greatest number of inebriated males was found in ages of 19–25 and 36–40 years old, whereas for females the corresponding age group was 31–35 years.

Among the places of suicide predominance of public places was noted. The most common method of committing suicide was by hanging.

Key words: suicides – forensic casuistic.

z powodu samobójstw dotyczyło mężczyzn, a 12,7% kobiet. Mężczyźni najczęściej popełniali samobójstwo w wieku 19–25 lat, natomiast kobiety w przedziałach wiekowych: 19–25 oraz 31–45 lat. Największą liczbę nietrzeźwych mężczyzn wykryto w grupach 19–25 i 36–40 lat, zaś wśród kobiet w grupie 31–45 lat.

Wnioski: Najczęstszym sposobem targnięcia się na życie było powieszenie (wśród kobiet i mężczyzn), kolejnymi były: zatrucia, skoki z wysokości i postrzały. Dominującym motywem targnięcia się na życie u kobiet była wcześniej rozpoznana choroba psychiczna, a wśród mężczyzn: kłopoty i nieporozumienia rodzinne. Nie wszystkie ofiary zamachów samobójczych, które dokonały tego aktu w swoim miejscu zamieszkania, były kierowane i poddawane sądowno-lekarskiej sekcji zwłok.

Hasła: samobójstwa – kazuistyka.

Streszczenie

Wstęp: Analizie poddano przypadki samobójstw podane sekcjom zwłok w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2004–2006.

Material i metody: Na 1331 przeprowadzonych w tym okresie sekcji zwłok stwierdzono 126 samobójstw, co stanowi 9,47% całkowitej liczby sekcji, w tym 87,3% zgonów

Wstęp

Samobójstwa jako zjawisko były i są nadal znamienym elementem kulturowym oraz cywilizacyjnym historii ludzkości. Jednostkowe motywy skutecznego targnięcia się na własne życie są przeważnie nieznane; natomiast populacyjnie zjawisko to próbują opisać i wyjaśniać liczne teorie co do ich przyczyn – co świadczy o jego złożoności. Ogólnie

za przyczynę występowania samobójstw uważa się szybko zachodzące przemiany społeczne, takie jak: industrializacja, wzrost formalizmu społecznego, rozluźnienie więzi grupowych i konflikty interpersonalne oraz różnego rodzaju frustracje związane z niemożnością realizowania ambicji i zaspokajania pragnień [1, 2]. Wyniki badań nad samobójstwami na danym obszarze kulturowo-geograficznym stanowią cenny wkład do badań porównawczych. Zdaniem autorów zebrany materiał jest niekompletny, ponieważ nie wszystkie ofiary samobójstw kierowane są na sekcje sądowo-lekarskie, a niekiedy rodziny ukrywają fakt zgonu samobójczego przed otoczeniem i organami śledczymi [3, 4].

Material i metody

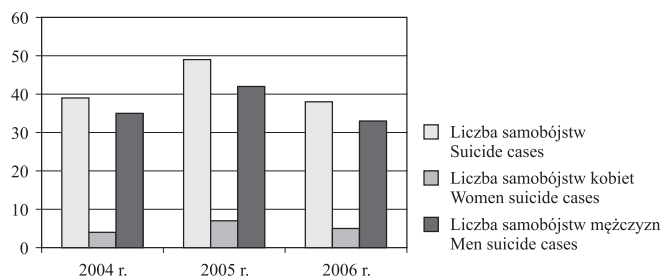
Autorzy dokonali analizy protokołów sekcyjnych Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (AMB) z lat 2004–2006. W analizie uwzględniono dynamikę samobójstw w poszczególnych latach, podstawowe cechy demograficzne ofiar (płeć, wiek, miejsce zamieszkania, zawód) oraz status cywilno-rodzinny i przypuszczalny motyw. Brano również pod uwagę wywiad w kierunku ewentualnie występujących schorzeń psychicznych, a także wyniki pośmiertnych badań stanu trzeźwości ofiar.

Wyniki

W latach 2004–2006 na 1331 przeprowadzonych w tym okresie sekcji zwłok stwierdzono 126 samobójstw, co stanowi 9,47% całkowitej liczby sekcji, w tym 110 (87,3%) zgonów dotyczyło mężczyzn, a 16 (12,7%) kobiet (ryc. 1, 2, 3, 4).

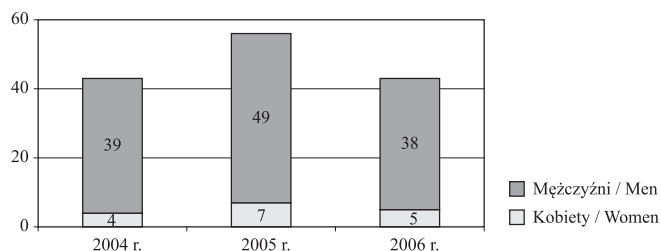
Współczynnik liczby mężczyzn do liczby kobiet (M/K) wyniósł 6,88 i był wyższy niż w latach poprzednich – tendencję tę obserwuje się w kolejnych badaniach od lat 80. ubiegłego wieku. Natomiast ogólny odsetek samobójstw kształtował się na podobnym poziomie w porównaniu z poprzednimi badaniami [4]. Mężczyźni najczęściej popełniali samobójstwo w wieku 19–25 lat, natomiast kobiety w przedziałach wiekowych: 19–25 i 31–45 lat.

W większości przypadków przyczyny targnięcia się na życie były nieznanne. Wśród znanych dominowały: u kobiet – wcześniej stwierdzone zaburzenia psychiczne, natomiast u mężczyzn – nieporozumienia rodzinne (ryc. 5).

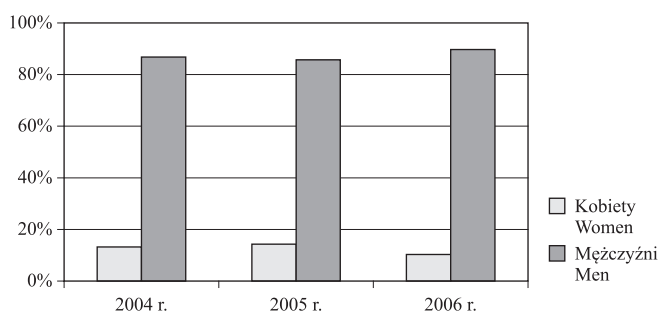


Ryc. 1. Liczba samobójstw w latach 2004–2006

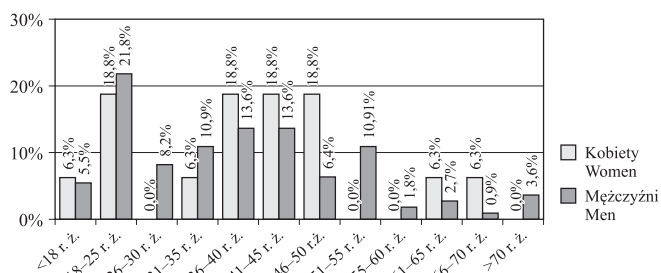
Fig. 1. Distribution of suicide cases in consecutive years



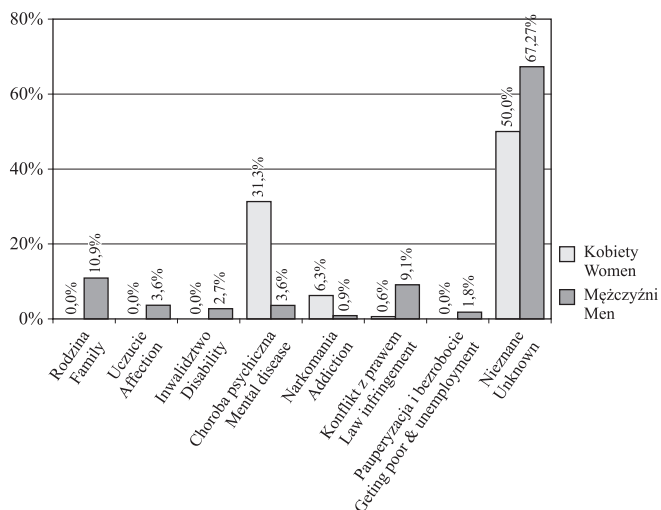
Ryc. 2. Liczba samobójców w poszczególnych latach z uwzględnieniem płci
Fig. 2. Distribution of suicide cases in consecutive years in relation to sex



Ryc. 3. Odsetek samobójstw w poszczególnych latach w zależności od płci
Fig. 3. Proportion of suicide cases in consecutive years in relation to sex

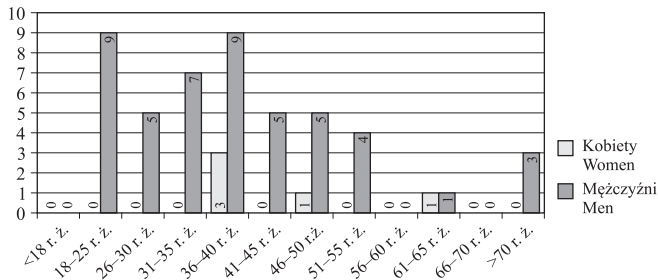


Ryc. 4. Proporcja samobójstw w grupach wiekowych z uwzględnieniem płci
Fig. 4. Proportion of suicide cases in respective age groups in relation to sex

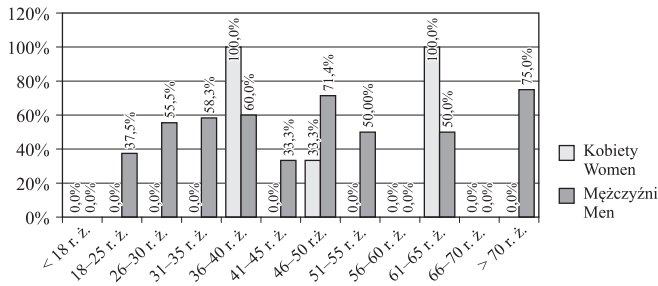


Ryc. 5. Proporcja samobójstw w zależności od motywu z uwzględnieniem płci
Fig. 5. Proportion of suicide cases in relation to the motive in respective age groups

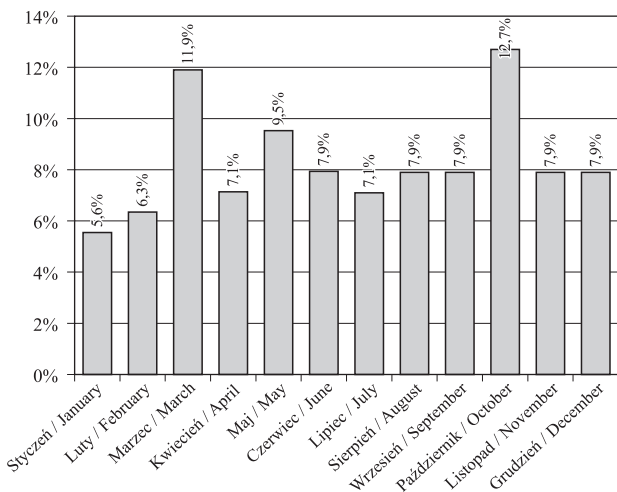
Obecność alkoholu etylowego stwierdzono u 53 denatów (42,0%) odpowiednio: 25,0% u kobiet i 44,5% u mężczyzn. Największą liczbę nietrzeźwych mężczyzn wykazano



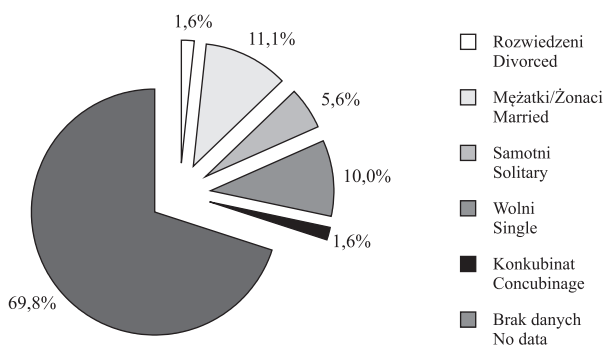
Ryc. 6. Nietrzeźwość w grupach wiekowych z uwzględnieniem płci
 Fig. 6. Alcohol intoxication in respective age groups of suicide victims in relation to sex



Ryc. 7. Odsetek nietrzeźwych w grupach wiekowych z uwzględnieniem płci
 Fig. 7. Proportion intoxication of alcohol in respective age groups of suicide victims in relation to sex



Ryc. 8. Sezonowy rozkład przypadków samobójstw (w stosunku do wszystkich przypadków samobójstw)
 Fig. 8. Seasonal distribution of suicide cases (in relation to all suicide causes)



Ryc. 9. Stan cywilno-rodzinny ofiar samobójstw
 Fig. 9. Marital-family status of suicide victims

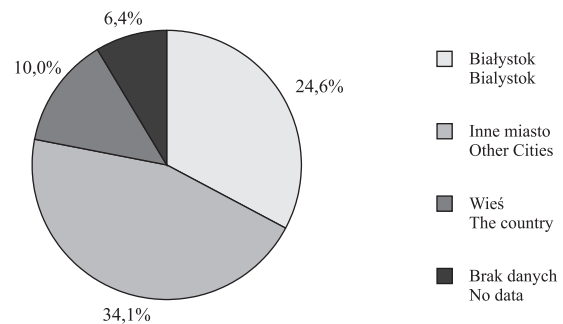
w grupach wiekowych 19–25 i 36–40 lat, zaś wśród kobiet w grupie 36–40 lat (ryc. 6 i 7).

Najwięcej samobójstw popełniono w październiku i marcu (miesiącach „przełomów” jesienno i wiosenne), zaś najmniej w styczniu i lutym (miesiącach, na które tradycyjnie przypada w Polsce karnawał) – rycina 8. Zdumiewa duży odsetek braku danych dotyczących stanu cywilnego i rodzinnego ofiar (ryc. 9). Zdaniem autorów, częstą tego przyczyną jest otrzymywanie przez obducentów niepełnych danych dotyczących ofiar (od organów wydających postanowienia dotyczące sekcji sądowo-lekarskich) [3].

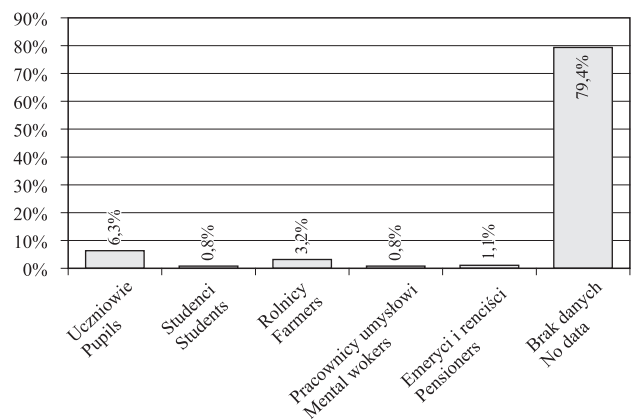
Najwięcej samobójców zamieszkiwało w Białymstoku, zaś najmniej na terenach wiejskich. Zwrócono uwagę na stosunkowo duży odsetek braku danych – co do miejsca zamieszkania ofiar (ryc. 10).

Zwraca też uwagę częsty brak danych dotyczących zawodu samobójców. Zdaniem autorów dominacja w pozostałej grupie uczniów nie jest związana z ich rzeczywistą dominacją (co zresztą nie wynika ze struktury wiekowej), lecz z tym, że akurat ta grupa bywa dokładniej opisywana pod względem parametru: „Zawód” (choćby z tego powodu, że samobójstwa tak młodych ludzi są zawsze bardzo bulwersujące) – rycina 11.

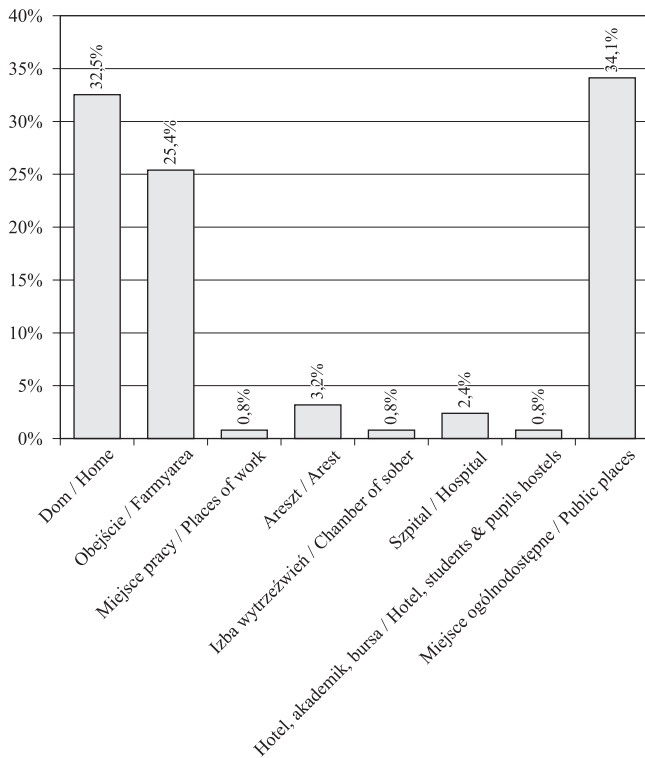
Samobójcy wybierali jako miejsce targnięcia się na życie najczęściej ogólnodostępne (aczkolwiek zazwyczaj ustronne) miejsce publiczne, a kolejnymi były: dom (mieszkanie) i jego obejście gospodarcze (ryc. 12).



Ryc. 10. Regionalne rozmieszczenie miejsc zamieszkania ofiar samobójstw
 Fig. 10. Regional distribution of the places in which suicide victims resided

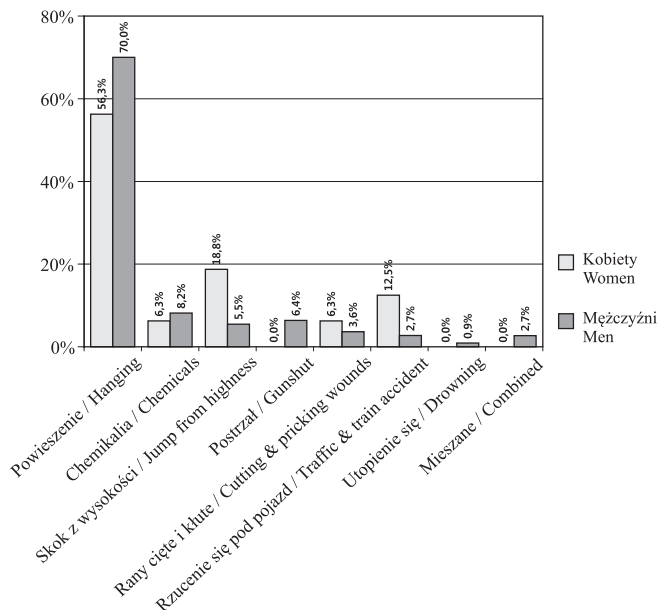


Ryc. 11. Proporcja samobójstw w zależności od zawodu
 Fig. 11. Occupational distribution of suicide cases



Ryc. 12. Proporcja samobójstw w zależności od miejsca ich popełnienia

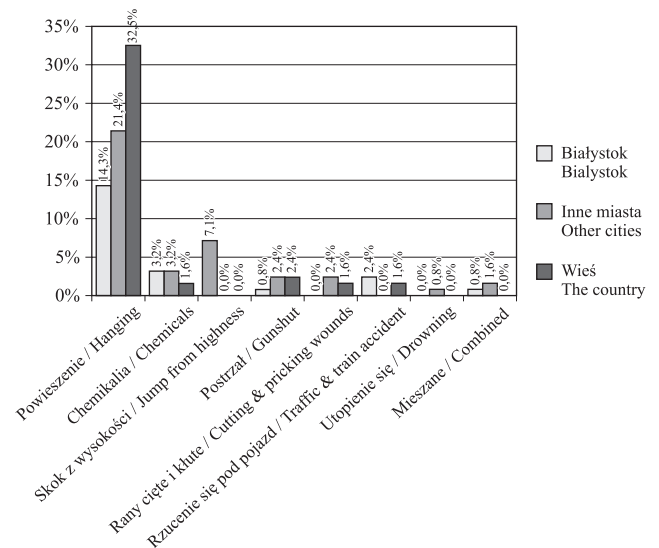
Fig. 12. Proportion of suicide cases in relation to location



Ryc. 13. Sposoby popełnienia samobójstw z uwzględnieniem płci

Fig. 13. Suicide category with regard to sex

Najczęstszym sposobem targnięcia się na życie było powieszenie (tak wśród kobiet, jak i mężczyzn). Kolejnymi pod względem częstości były wśród kobiet: skok z wysokości i rzućenie się pod pojazd; natomiast wśród mężczyzn: samobójcze zatrucie i postrzał z broni palnej. W analizowanym okresie odnotowano też 3 mężczyzn, którzy dokonali skutecznego samobójstwa mieszanego: rany klute, a następnie skok z wysokości; rany klute, a następnie powieszenie się; rany cięte, a następnie powieszenie się (ryc. 13 i 14).



Ryc. 14. Sposoby popełnienia samobójstw w zależności od miejsca jego dokonania

Fig. 14. Suicide category depending on the place of suicide

Powieszenie było też najczęstszym sposobem popełnienia samobójstwa zarówno na wsi, w innych miastach, jak i w samym Białymstoku, w którym kolejnym co do częstości sposobem pozbawienia się życia był skok z wysokości (niewystępujący poza Białymstokiem jako przyczyna śmierci samobójczej). Zdaniem autorów pracy spowodowane jest to małą ilością odpowiednio wysokich i nadających się do celów samobójczych obiektów na Podlasiu – poza jego stolicą.

Dyskusja

W materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej AMB stwierdzono porównywalny odsetek przypadków samobójstw jak w latach poprzednich [4], co nasuwa wniosek, że liczba popełnianych samobójstw utrzymuje się na stałym poziomie. Autorzy nie mają jednak pewności, czy wszystkie przypadki zgonów gwałtownych, w tym i samobójczych, trafiają na sekcje do Zakładu Medycyny Sądowej AMB, gdyż znane są im przypadki odstępowania od otwarcia zwłok osób zmarłych gwałtownie przez organa procesowe. Istotnym czynnikiem w etiologii i nasileniu samobójstw jest płeć. Mężczyźni z populacji europejskich częściej popełniają samobójstwa, a ich czyny są skuteczniejsze – potwierdzają to liczne prace [1, 5, 6]. Natomiast w przypadku kobiet obserwuje się próby lub wręcz „manifestacje samobójcze”, niekończące się często zgonem desperatki [7, 8]. Zaobserwowano istotny statystycznie wzrost współczynnika liczby mężczyzn do liczby kobiet wśród ofiar samobójstw. Tendencja ta jest obserwowana na terenie Podlasia od co najmniej 30 lat [4]. Autorzy uważają, że niski odsetek samobójstw kobiet wynika z jednej strony z posiadania przez nie potomstwa, co może matki powstrzymać od autodestrukcji, a z drugiej strony przemiany społeczne promujące równouprawnienie płci oraz zapewnienie kobietom instytu-

cyjnalnej pomocy w przypadkach, np. agresji w rodzinie, pozbawia je poczucia beznadziejności w wielu trudnych sytuacjach życiowych. Większość samobójstw dotyczyło osób stosunkowo młodych, co koreluje z wynikami innych autorów [4, 5, 6, 7]. Jednakże nie zaobserwowano sygnalizowanego przez niektórych z nich wzrostu liczby samobójstw pośród osób starszych, szczególnie powyżej 70. r.ż. [4]. Mężczyźni najczęściej popełniali samobójstwo w wieku 19–25 lat, natomiast kobiety w przedziałach wiekowych: 19–25 i 31–45 lat.

Najczęstszą przyczyną skutecznych samobójstw wśród kobiet jest choroba psychiczna, co koreluje z wynikami uzyskiwanymi poprzednio na terenie Podlasia [4] i jest zbieżne z wynikami autorów z innych regionów Polski [5, 7, 8]. Wśród mężczyzn przyczyną tą były nieporozumienia rodzinne. Wśród sposobów odebrania sobie życia, zarówno u mężczyzn, jak i u kobiet nadal dominuje powieszenie [4], będące w Polsce od lat 40. ubiegłego wieku najczęstszym sposobem skutecznego pozbawienia się życia [4, 5, 7]. Stan nietrzeźwości stwierdzono u prawie połowy sekcjonowanych samobójców. Kobiety częściej niż mężczyźni popełniały samobójstwo nie będąc pod wpływem alkoholu. Autorów zastanowił znaczący wzrost braku części danych: dotyczących np. zawodu, stanu rodzinnego, ale także i miejsca zamieszkania, dotyczących sekcjonowanych denatów – w porównaniu z latami ubiegłymi [4]. Wydaje się, że współpraca z organami procesowymi na linii biegły – powołujący go organ w tym zakresie nadal pozostawia wiele do życzenia [3].

Wnioski

1. Mężczyźni najczęściej popełniali samobójstwo w wieku 19–25 lat, kobiety w przedziałach wiekowych: 19–25 i 31–45 lat.

2. Na terenie województwa podlaskiego stwierdza się stały, stopniowy wzrost współczynnika liczby mężczyzn do liczby kobiet wśród samobójców.

3. W przedziałach wiekowych 18–25 oraz 36–40 stwierdzono najwięcej osób nietrzeźwych wśród samobójców.

4. Najczęstszym sposobem targnięcia się na życie było powieszenie.

5. W większości przypadków przyczyny samobójstwa były nieznane. Wśród znanych, u kobiet przeważała choroba psychiczna, a u mężczyzn nieporozumienia rodzinne.

6. Wśród desperatów dominowały osoby pozostające w związkach małżeńskich oraz osoby z grupy określonej jako stan wolny.

7. Zdaniem autorów nie wszystkie ofiary zamachów samobójczych, które dokonały tego aktu w swoim miejscu zamieszkania, były poddawane sądowo-lekarskiej sekcji zwłok. Ponadto nie wszystkie dane osobowe ofiar, znane były obducentom, w momencie przystępowania przez nich do pracy.

Piśmiennictwo

1. *Holtyst B.*: Ocena tendencji rozwojowych samobójstw w Polsce i niektórych innych państwach. *Lęk i Depresja* 1997, 3, 157–172
2. *Maris R., Berman A., Silverman M.*: Comprehensive textbook of suicidology. The Guilford Press, New York 2000.
3. *Świątek B.*: Sądowo-lekarska sekcja zwłok – realizacja wymogów proceduralnych i merytorycznych. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2005, 55, 1, 55–60.
4. *Niemcunowicz-Janica A., Rydzewska-Dudek M., Żalusi J., Dopierala T., Janica J., Wardaszka Z. et al.*: Analiza samobójstw w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej AMB w latach 1990–2003. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2005, 55, 2, 120–124.
5. *Bolechała F., Polewka A., Trela F., Zięba A., Kołodziej J.*: Samobójstwa kobiet i mężczyzn w materiale krakowskiego Zakładu Medycyny Sądowej – analiza porównawcza. *Arch. Med. Sądowej Krym.* 2003, 53, 3, 301–311.
6. *Lester D.*: Samobójstwa w Polsce na tle trendów światowych. *Psychiatr. Pol.* 2000, 34, 5, 773–781.
7. *Polewka A., Groszek B., Trela F., Zięba A., Bolechała F., Chrostek-Maj J. et al.*: Samobójstwa dokonane i usiłowane w Krakowie w roku 2000 – podobieństwa i różnice. *Przegl. Lek.* 2002, 4–5 (59), 298–303.
8. *Jarosz M.*: Samobójstwa. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1997, 44–73.

ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, JERZY JANICA, TOMASZ DOPIERAŁA,
JANUSZ ZAŁUSKI, MARIA RYDZEWSKA-DUDEK, ZOFIA WARDASZKA, WITOLD PEPIŃSKI

**OPINIOWANE PRZYPADKI PODEJRZENIA POPEŁNIENIA
BŁĘDU MEDYCZNEGO W PEDIATRII W MATERIALE AKTOWYM
ZAKŁADU MEDYCZYNY SĄDOWEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W BIAŁYMSTOKU
W LATACH 2001–2006**

**CASES OF SUSPECTED PEDIATRIC MALPRACTICE IN CASEWORK MATERIAL
COLLECTED AT THE DEPARTMENT OF FORENSIC MEDICINE, MEDICAL
UNIVERSITY OF BIAŁYSTOK IN THE YEARS 2001–2006**

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jerzy Janica*

Summary

The authors analysed medico-legal opinions issued by teams of expert witnesses in the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok. In the years 2001–2006 a total of 698 opinions in cases of suspected medical malpractice, including 44 (6.3%) pediatric cases, were issued. The opinions were ordered by police (9.3%) and prosecutors (90.7%). Medical malpractice was suspected in 20% of cases involving emergency procedures, 20% of cases involving family doctor's procedures and about 60% of cases involving hospital procedures. Medical malpractice was concluded in 9 (20.4%) cases, including 4 fatal demises.

K e y w o r d s: pediatric malpractice – medico-legal opinions.

Streszczenie

Trudności z zebraniem wywiadu, badaniem przedmiotowym chorego dziecka oraz uboga manifestacja objawów z niejednokrotnie szybkim postępem choroby są ważnymi elementami utrudniającymi wstępną diagnostykę w pediatrii. Autorzy dokonali analizy opinii sądowno-lekarskich wydawanych przez zespoły biegłych w Zakładzie Medycyny Sądowej

Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 2001–2006 w sprawach dotyczących prawidłowości postępowania medycznego w pediatrii. W tym czasie wydano 698 opinii w sprawach podejrzenia popełnienia błędu medycznego, z których 44 sprawy dotyczyły pediatrii, co stanowi 6,3% opiniowanych spraw. Opinie zlecane były przez jednostki policji (9,3%) oraz prokuratury (90,7%) na etapie postępowania przygotowawczego. Podejrzenie wystąpienia błędu medycznego dotyczyło w ok. 20% przypadków czynności pogotowia ratunkowego i w tym samym procencie czynności lekarzy rodzinnych. Około 60% spraw dotyczyło prawidłowości postępowania na oddziałach szpitalnych. Zaistnienie błędu przyjęto w 9 opiniowanych przypadkach, co stanowi 20,4% ogółu opiniowanych spraw. W 4 z tych przypadków następstwem błędu stał się zgon dziecka.

H a s ł a: błędy w pediatrii – opinie sądowno-lekarskie.

Wstęp

Trudności z zebraniem wywiadu, uboga manifestacja objawów chorobowych, często połączona z szybkim postępem choroby, są ważnymi elementami utrudniającymi wstępną diagnostykę w pediatrii. Dane uzyskane na podstawie obserwacji, wywiadu oraz badania fizykalnego w znacznym stopniu są zależne od rozwoju dziecka [1].

Material i metody

Autorzy dokonali analizy opinii sądowo-lekarskich wydawanych przez zespoły biegłych w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (ZMS AMB) w latach 2001–2006 w sprawach dotyczących prawidłowości postępowania medycznego w pediatrii w oparciu o ogólnie przyjęte kryteria [2, 3, 4, 5].

Wyniki

Najwięcej spraw wpłynęło do ZMS AMB w 2001 r., najczęściej opinie były zlecane przez prokuratury (90,7%), a w 9,3% zlecały je jednostki policji (tab. 1). Zgłaszane skargi najczęściej dotyczyły: leczenia dzieci w wieku 0–5 lat (tab. 2), 60% prawidłowości postępowania leczniczego i diagnostycznego w oddziałach szpitalnych, a 20% – prawidłowości postępowania diagnostycznego przez lekarzy rodzinnych oraz lekarzy pogotowia ratunkowego. Zestawienie ilości zgonów dzieci w poszczególnych latach w rozpatrywanych sprawach przedstawiono w tabeli 3. Zaistnienie błędu przyjęto w 9 opiniowanych przypadkach, co stanowi 20,4% ogółu

Tabela 1. Ilość spraw dotyczących błędów w pediatrii w poszczególnych latach

Table 1. Number of medico-legal opinions in cases of suspected medical malpractice in 2001–2006

Rok / Year	Ilość spraw dotyczących błędów w pediatrii Number of medico-legal opinions in cases of suspected medical malpractice
2001	20
2002	3
2003	7
2004	11
2005	1
2006	2

Tabela 2. Wiek dzieci

Table 2. Children's age

Lata / Years	2001	2002	2003	2004	2005	2006
0–5	13	2	6	6	1	2
6–10	2	1	0	2	0	0
11–15	3	0	1	2	0	0
16–18	2	0	0	1	0	0

Tabela 3. Ilość spraw w poszczególnych latach dotyczących błędów w pediatrii zakończonych zgonami dzieci

Table 3. Number of medico-legal opinions in cases of suspected medical malpractice including fatal demises

Rok / Year	Ilość spraw / Number of cases
2001	14
2002	3
2003	2
2004	5
2005	0
2006	2

opiniowanych spraw. W 4 z tych przypadków następstwem błędu stał się zgon dziecka, a 7 przypadków błędu dotyczyło lekarzy pierwszego kontaktu (lekarz rodzinny, pogotowie ratunkowe). Lekarz rodzinny nie rozpoznał zapalenia płuc, posocznicy i zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych, a lekarz pogotowia ratunkowego nie skierował do szpitala dziecka z zaburzeniami świadomości, po spożyciu leków. W 2 przypadkach błędów w czasie hospitalizacji lekarz nie rozpoznał objawów skrzywienia jądra oraz zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych.

Dyskusja

Obserwowany jest wzrost ilości opinii wydawanych w sprawach dotyczących prawidłowości postępowania lekarskiego w pediatrii w porównaniu z okresem wcześniejszym [6]. Opinie dotyczące tego postępowania stanowiły w materiale własnym prawie połowę mniejszy procent niż w ośrodku katowickim. Spostrzeżenia własne zgadzają się z obserwacjami *Kabiesz-Neniczki* o szczególnym narażeniu na popełnienie błędu lekarzy tzw. pierwszego kontaktu oraz przewadze błędów natury diagnostycznej w tej grupie [7].

Piśmiennictwo

1. *Behrman R.E., Kliegman R.M., Nelson W.E., Vaughan V.C.*: Podręcznik pediatrii. Ogólne zasady postępowania z dzieckiem. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1996, 191–195.
2. *Baran E.*: Przesłanki odpowiedzialności karnej lekarzy w sprawach o błąd lekarski. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1996, 46 (4), 253–259.
3. *Filar M.*: Odpowiedzialność karna za niepowodzenie w leczeniu. In: Lekarskie prawo karne. Zakamycze 2000, 84–104.
4. *Świątek B.*: Błędy lekarskie w praktyce medyka sądowego. Prawo i medycyna, 2000, 52, 39–47.
5. *Marek Z.*: Błąd medyczny a odpowiedzialność etyczno-deontologiczna i prawna. Wydawnictwo Medyczne, Kraków 2007, 75–157.
6. *Rydzewska M.J., Niemcunowicz-Janica A., Janica J.*: Błąd medyczny w materiale Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku w latach 1995–1999. Post. Med. Sądowej Kryminol. 2001, 6, 81–85.
7. *Kabiesz-Neniczka S.*: Opiniowanie sądowo-lekarskie w sprawie błędu lekarskiego w materiale Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej Śląskiej AM w Katowicach. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 2000, 50, 49–58.

Komentarz

W doniesieniu autorzy ocenili, że na 698 wydanych w ciągu 5 lat opinii tylko 44 dotyczyły pediatrii. W 9 przypadkach doszło do zaistnienia błędu, przy czym 6 dotyczyło lekarzy tzw. pierwszego kontaktu. W 4 przypadkach doszło do zgonu dzieci. Autorzy podkreślają, iż ustalenia te są zgodne ze spostrzeżeniami innych ośrodków.

dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, WITOLD PEPIŃSKI, JERZY JANICA, IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK,
MAŁGORZATA SKAWROŃSKA, EWA KOC-ŻÓRAWSKA

OZNACZANIE UKŁADÓW AmpF ℓ STR SGM[®] Plus[™] W NERCE PRZECHOWYWANEJ W RÓŻNYCH WARUNKACH TEMPERATURY

TYPEABILITY OF AmpF ℓ STR SGM[®] Plus[™] LOCI IN KIDNEY SPECIMENS INCUBATED IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jerzy Janica*

Summary

In consecutive stages of postmortem decomposition human hard tissues e.g. bones and teeth have been the most suitable material for genetic identification, however, its processing and DNA extraction is relatively costly and time-consuming. The aim of the study was the assessment of the environmental effect on typeability of AmpF ℓ STR SGM Plus loci in the kidney. The specimens were collected during autopsies of five persons aged 20–30 years with post mortem interval (PMI) limited to 14 hours, and subsequently incubated at 21°C and 4°C in different environmental conditions. DNA was extracted by the organic method from tissue samples collected in 7-day intervals and subsequently typed using AmpF ℓ STR SGM Plus kit and ABI 310. The fastest decline of SGM Plus profiles was noted in specimens incubated at 21°C in closed containers. The specimens incubated at 4°C in closed containers were the most stable for SGM Plus typing. The differences in typeability rates for specimens incubated at 21°C in open vs. closed containers can be attributed to desiccation of the outermost layers of the former specimens.

K e y w o r d s: tissue decomposition – temperature conditions – AmpF ℓ STR SGM Plus.

Streszczenie

Materiałem z wyboru używanym do identyfikacji genetycznej rozłożonych zwłok oraz ludzkich szczątków

są kości, zęby lub włosy. Izolacja DNA z takiego materiału jest pracochłonna i kosztowna.

Celem pracy było określenie możliwości oznaczania układów zestawu AmpF ℓ STR SGM Plus w próbkach nerki pobranej ze zwłok i przechowywanych w różnych warunkach temperatury. Materiałem do badań były próbki nerek pobrane w czasie badania sekcyjnego ze zwłok o znanym czasie zgonu, nie dłuższym niż 14 godz. Tkanki pobierane były od osób młodych w wieku 20–30 lat zmarłych śmiercią gwałtowną i przechowywane w temp. 4° i 21°C w pojemnikach zamkniętych o objętości 40 mL oraz w temp. 21°C w pojemniku otwartym. Profile porównawcze oznaczano w próbkach krwi. DNA izolowano metodą organiczną w odstępach 7-dniowych. Amplifikacja i genotypowanie z użyciem multipleksowego systemu AmpF ℓ STR SGM Plus i analizatora ABI 310 ABI Prism zgodnie z instrukcją producenta. W przedstawionych badaniach najwcześniej obserwowano zanik alleli w materiale przechowywanym w pojemniku zamkniętym w temperaturze 21°C, najdłużej oznaczano układy w materiale przechowywanym w pojemniku zamkniętym i temperaturze 4°C. Stwierdzone różnice w oznaczaniu badanych układów z materiału przechowywanego w temperaturze 21°C w pojemnikach otwartych i zamkniętych wiąże się z jego wysychaniem.

H a s ł a: tkanki rozłożone – temperatura – AmpF ℓ STR SGM Plus.

Wstęp

Identyfikacja rozłożonych szczątków ludzkich ukrytych w celu zatarcia śladów przestępstwa, identyfikacja ofiar

katastrof lotniczych lub morskich czy też przypadkowo odkrytych zwłok jest jednym z zadań medycyny sądowej [1, 2, 3]. Okoliczności i czas odnalezienia szczątków oraz stopień zaawansowania przemian pośmiertnych mają wpływ na wyniki badań. Materiałem zabezpieczonym do dalszych badań identyfikacyjnych są najczęściej zęby, kości lub włosy [4]. Izolacja z tego materiału jest bardziej pracochłonna i kosztowna w porównaniu z izolacją z tkanek. Z tego powodu autorzy podjęli się określenia możliwości oznaczania układów zestawu AmpFLSTR SGM Plus w próbkach nerki pobranej ze zwłok i przechowywanych w różnych warunkach temperatury.

Materiał i metody

Materiałem do badań były próbki nerek pobrane w czasie badania sekcyjnego ze zwłok o znanym czasie zgonu, nie dłuższym niż 14 godz. Tkanki pobierane były od osób młodych w wieku 20–30 lat, zmarłych śmiercią gwałtowną, u których badanie sekcyjne i badanie mikroskopowe narządów wewnętrznych nie wykazały zmian chorobowych. Materiał przechowywany był w temp. 4°C i 21°C w pojemnikach zamkniętych o objętości 40 mL oraz w temp. 21°C w pojemniku otwartym. Profile porównawcze oznaczano w próbkach krwi. Izolacji materiału tkankowego dokonano metodą fenol/chloroform [5]. Amplifikacja i genotypowanie z użyciem multipleksowego systemu AmpFLSTR SGM Plus i analizatora ABI 310 ABI Prism zgodnie z instrukcją producenta.

Wyniki

Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 1. Czas oznaczania badanych układów jest zawarty pomiędzy pierwszą a drugą wartością podaną w odpowiedniej kolumnie. Pomiedzy dwoma opisanymi przedziałami czasowymi zaobserwowano spadek liczby oznaczanych układów. W badanym materiale najwcześniej zaobserwowano zanik alleli w materiale przechowywanym w pojemnikach

zamkniętych w temp. 21°C. Najdłużej oznaczano układy w materiale przechowywanym w pojemniku otwartym i temp. 4°C.

Dyskusja

Autorzy podjęli próbę określenia sekwencji polimorficznych układów STR zawartych w systemie AmpFLSTR SGM Plus w próbkach nerek pobranych ze zwłok i przechowywanych w różnych warunkach temperatury. Oznaczanie układów polimorficznych typu STR w tkankach rozłożonych gnilnie prowadzili *Hoff-Olsen i wsp.* [6] oraz *Graw i wsp.* [7]. Odrębnością badań jest umieszczenie fragmentów narządu pobranych ze zwłok w określonych warunkach zewnętrznych. W oparciu o piśmiennictwo wybrano nerkę jako narząd mniej wrażliwy na procesy rozkładu pośmiertnego wśród narządów jamy brzusznej [8], a zastosowany system multipleksowy walidowany przez *Cottona i wsp.* [9] okazał się jednym z bardziej przydatnych w badaniach sądowo-medycznych. Model eksperymentalny przedstawiony w badaniach własnych nie odzwierciedla typowych procesów rozkładu pośmiertnego, lecz w niektórych przypadkach tkanki miękkie mogą być przydatne przy próbach identyfikacji.

Piśmiennictwo

1. *Tsokos M., Lessing R., Grundmann C., Benthous S., Peschel O.*: Experiences in tsunami victim identification. *Int. J. Legal. Med.* 2006, 120, 185–187.
2. *Staiti N., Di Martino D., Saravo L.*: A novel approach in personal identification from tissue samples undergone different process through STR typing. *Forensic Sci. Int.* 2004, 146 Suppl., 171–173.
3. *Mukaida M., Kiura H., Takada Y., Maruda T., Nakata Y.*: The personal identification of many samples recovered from under the sea. *Forensic Sci. Int.* 2000, 113, 79–85.
4. *Ricaud F.-X., Keyser-Tracqui Ch., Crubezt E., Ludes B.*: STR-genotyping from human medieval tooth and bone samples. *Forensic Sci. Int.* 2005, 151, 31–35.
5. *Niemcunowicz-Janica A., Pepiński W., Janica J.R., Skawrońska M., Janica J., Koc-Zorawska E.*: Typeability of AmpFLSTR SGM Plus

Tabela 1. Oznaczanie układów AmpFLSTR SGM Plus w nercie przechowywanej w różnych warunkach temperatury

Table 1. Typeability of AmpFLSTR SGM Plus loci in kidney specimens in different temperature conditions

Warunki Conditions	D3S1358	vWA	D16S539	D2S1338	XY	D8S1179	D21S11	D18S51	D19S433	TH01	FGA
4°C Pojemnik zamknięty Closed container	91/119	84/105	70/98	63/84	105/126	56/84	70/98	56/84	98/119	91/119	63/91
21°C Pojemnik zamknięty Closed container	70/98	63/84	49/77	42/63	84/105	35/63	49/77	35/63	77/98	70/98	42/70
21°C Pojemnik otwarty Opened container	77/105	70/91	56/84	49/70	91/112	42/70	56/84	42/70	84/105	77/105	49/77

loci in brain and thyroid gland tissue samples incubated in different environments. *J. Forensic Sci.* 2007, 52, 867–869.

6. *Hoff-Olsen P., Jacobsen S., Mevåg B., Olaisen B.*: Microsatellite stability in human post-mortem tissues. *Forensic Sci. Int.* 2001, 119, 273–278.
7. *Graw M., Weisser H.-J., Lutz S.*: DNA typing of human remains found in damp environments. *Forensic Sci. Int.* 2000, 113, 91–95.
8. *Piasecka-Pazik D., Szczerkowska Z.*: Określanie polimorficznych sekwencji DNA typu STR-PCR w rozłożonych tkankach ludzkich. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2003, 3, 209–214.
9. *Cotton E.A., Allsop R.F., Guest J.L., Frazier R.R.E., Koumi P., Callow I.P. et al.*: Validation of the AmpF ℓ STR SGM Plus system for use forensic casework. *Forensic Sci. Int.* 2000, 112, 151–161.

Komentarz

Praca przedstawia wyniki badania próbek przechowywanych w temp. 4°C i 21°C. Według obserwacji autorów najwcześniej notowano zanik alleli w materiale przechowywanym w pojemnikach zamkniętych w temp. 21°C, najdłużej utrzymywały się w materiale przechowywanym w pojemniku otwartym i temp. 4°C.

prof. dr hab. n. med. *Zygmunt Sagan*

ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, JERZY JANICA,
ZOFIA WARDASZKA, MAGDALENA OKŁOTA, WITOLD PEPIŃSKI

ŚMIERĆ JEDYNEGO OPIEKUNA POWODEM ZGONU NIEPEŁNOSPRAWNEJ MATKI – OPIS PRZYPADKU

SOLE GUARDIAN'S DEATH AS A CAUSE OF HIS HANDICAPPED MOTHER'S DEATH – A CASE REPORT

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jerzy Janica*

Summary

Finding more than one body in the place of residence brings suspicion of poisoning or action of a third party. The authors present a case of two bodies – a handicapped mother and her son – found in their own house. The son was last seen by their neighbours three days before the bodies were revealed. There was a stove in the house which was cold with no signs of penetration. No indication of a third party action was found on the corpses. The autopsy on the son revealed a heart attack with subsequent rupture and tamponade which resulted in death. The cause of the mother's death was assumed to be total starvation of the handicapped person deprived of care. In the presented case autopsy findings contributed to the assessment of the factual cause and sequence of the deaths.

Key words: myocardial infarction – rupture.

Streszczenie

Odnalezienie więcej niż jednego ciała w miejscu zamieszkania nasuwa podejrzenie zatrucia lub działania innych osób. Autorzy opisują przypadek odnalezienia 2 ciał w domu, gdzie wspólnie zamieszkiwali niepełnosprawna matka wraz z synem. Syn po raz ostatni widziany był przez sąsiadów 3 dni wcześniej. Po tym czasie sąsiedzi odnaleźli w domu 2 ciała. W domu znajdował się piec kaflowy, mieszkanie było zimne. Na ciałach zmarłych nie stwierdzono

śladów działania osób trzecich, a mieszkanie nie nosiło śladów włamania. Sekcja zwłok denata wykazała zawał mięśnia sercowego z następowym jego pęknięciem i tamponadą worka osierdziowego, co bezpośrednio doprowadziło do śmierci. Jako przyczynę śmierci kobiety przyjęto całkowity brak pożywienia spowodowany pozbawieniem opieki. W przedstawionym przypadku badanie sekcyjne pozwoliło na wykluczenie działania innych osób, wykluczenie zatrucia tlenkiem węgla oraz ustalenie przyczyny i kolejności śmierci denatów.

H a s ł a: zawał mięśnia sercowego – pęknięcie.

Wstęp

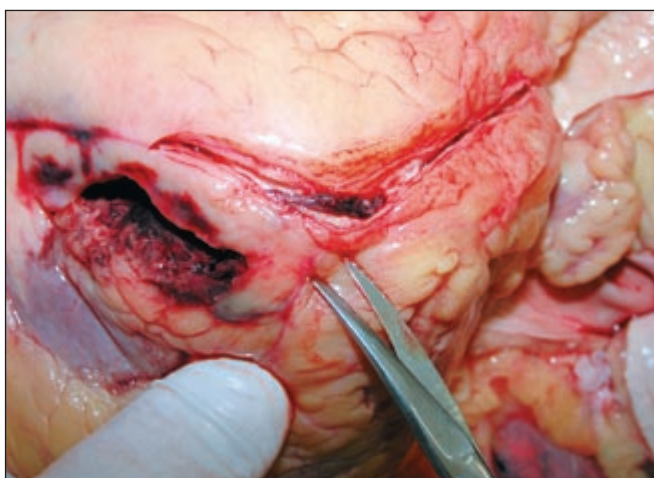
Odnalezienie więcej niż jednego ciała w miejscu zamieszkania nasuwa organom procesowym podejrzenie zatrucia lub działania innych osób.

Opis przypadku

Jak wynikało z akt sprawy, w drewnianym domu na wsi wspólnie zamieszkiwali syn wraz z niepełnosprawną matką. Syn po raz ostatni widziany był przez sąsiadów 3 dni wcześniej. Po tym czasie sąsiedzi odnaleźli w domu 2 ciała. W jednym pokoju na podłodze przy łóżku odnaleziono zwłoki mężczyzny, a w drugim – zwłoki kobiety leżącej na boku przy łóżku. Obok znajdował się przewrócony taboret

i ściągnięta z łóżka kołdra. W obu pokojach znajdował się piec kaflowy, mieszkanie było zimne. Na ciałach tych osób nie stwierdzono śladów działania osób trzecich, a mieszkanie nie nosiło śladów włamania. Z informacji rodziny wynikało, że denat chorował na cukrzycę.

Sekcja zwłok denata (68 lat) wykazała obecność skrzepliny w gałęzi międzykomorowej przedniej lewej tętnicy wieńcowej z następowym zawałem mięśnia sercowego w okolicy koniuszka komory lewej oraz ściany przedniej z następowym pęknięciem mięśnia sercowego i tamponadą worka osierdziowego, co bezpośrednio doprowadziło do śmierci. Ponadto stwierdzono obecność wola guzowatego gruczołu tarczowego, rozedmę, pylicę i przekrwienie płuc oraz marskość wątroby (ryc. 1). Badaniem sekcijnym u denatki (91 lat) stwierdzono obecność wola guzowatego



Ryc. 1. Obraz sekcyjny
Fig. 1. Autopsy findings

gruczołu tarczowego, wrzodziejącej miażdżycy naczyń krwionośnych, w tym wieńcowych, obecność blizny pozawałowej ściany tylnej lewej komory ze znacznym zwężeniem światła prawej tętnicy wieńcowej, nasilone, zlewające się włóknienie ogniskowe mięśnia sercowego, przekrwienie i rozedmę płuc, guzowaty rozrost kory nadnerczy, stłuszczenie wątroby oraz mnogie torbiele proste obu nerek. Badanie mikroskopowe wykazało nadto obecność nacieku zapalnego w przestrzeniach bramnych. Jako przyczynę zgonu przyjęto całkowity brak pożywienia spowodowany pozbawieniem opieki i nasilonymi zmianami chorobowymi narządowymi. Wykonane badania toksykologiczne wykluczyły zatrucie tlenkiem węgla, wykazały, że zmarli byli trzeźwi.

Dyskusja

Całkowity brak pożywienia jest najcięższą postacią głodu i wg *Popielskiego* powoduje zgon zdrowych osób dorosłych w ciągu 6–8 dni. Całkowity brak pożywienia ma

charakter wypadkowy i jest spowodowany niemożnością zdobycia pokarmów i wody w wyniku klęsk żywiołowych i katastrof [1] lub, jak było to w opisywanym przypadku, brakiem opieki. Obraz sekcyjny szybkiej śmierci głodowej jest niecharakterystyczny, a czas śmierci jest zależny od schorzeń współistniejących [1]. Zawał mięśnia sercowego stwierdzony u denata spowodowany miażdżycą tętnic wieńcowych jest najczęstszą przyczyną śmierci pacjentów z cukrzycą [2]. Jednym z powikłań zawału mięśnia sercowego jest jego pęknięcie. Z tego powodu umiera około 10% chorych hospitalizowanych. Do pęknięcia dojść może w ciągu pierwszych 24 godz. [3, 4]. Najczęściej do pęknięcia serca dochodzi pomiędzy 4.–7. dniem choroby, w sytuacji znacznego zmniejszenia spistości mięśnia sercowego, przy nie w pełni rozwiniętym włóknieniu. W przedstawionym przypadku badanie sekcyjne pozwoliło na wykluczenie działania innych osób, wykluczenie zatrucia tlenkiem węgla oraz ustalenie przyczyny i kolejności śmierci denatów.

Piśmiennictwo

1. *Popielski B.*: Działanie braków pokarmowych. Medycyna Sądowa. PZWL, Warszawa 1972, 372–375.
2. *Robbins S.L., Cotran R.S., Kumar V.*: Patologia narządowa. In: Robbins Patologia. Wyd. Med. Urban i Partner, Wrocław 2005, 731–735.
3. *Becker A.E, van Mantgem J.P.*: Cardiac tamponade. A study of 50 hearts. Eur. J. Cardiol. 1975, 3, 349–358.
4. *Beranek J.T.*: Pathogenesis of postinfarction free wall rupture. Int. J. Cardiol. 2002, 84, 91–92.

Komentarz

Opisywane przez autorów zdarzenie należy do stwarzających trudności opiniodawcze. Pewien niedosyt budzi brak danych czy odniesienie co do czasu zgonu. Należy przyjąć, zgodnie z sugestią biegłych, że po śmierci syna–opiekuna matka zmarła znacznie później. W tego typu sytuacjach najczęściej pierwszym uchwytym objawem jest odwodnienie wskutek braku przyjmowania płynów. Trudno oceniać, czy miało to miejsce, ponieważ z wyników sekcji to nie wynika, a byłoby to bardzo mocne poparcie tezy o opóźnionym zgonie z powodu braku płynu czy pożywienia. Należy jednak podkreślić, iż śledztwo wykazało brak udziału innych osób, bezsprzecznie sugeruje ten mechanizm śmierci u kobiety. Ostateczne rozstrzygnięcie dotyczące czasu zgonu było możliwe jedynie przy badaniu na miejscu zdarzenia, co jednak w wielu przypadkach nie zawsze jest możliwe. W takich przypadkach przed lekarzem biegłym sądowym wykonującym autopsję pojawia się dodatkowe, utrudnione zadanie.

dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

MAGDALENA OKŁOTA, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, JERZY JANICA, JANUSZ ZAŁUSKI, TOMASZ DOPIERAŁA,
MARIA RYDZEWSKA-DUDEK, IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, WOJCIECH STĘPNIEWSKI, MICHAŁ SZEREMETA

**SĄDOWO-LEKARSKIE I WIKTYMOLOGICZNE ASPEKTY ZABÓJSTW
NA PODSTAWIE DANYCH ZAKŁADU MEDYCZYNY SĄDOWEJ
AKADEMII MEDYCZNEJ W BIAŁYMSTOKU W LATACH 2004–2006**

**MEDICO-LEGAL AND VICTYMOLOGY ASPECTS OF HOMICIDES
IN THE MATERIAL OF BIAŁYSTOK INSTITUTE OF FORENSIC MEDICINE
IN THE YEARS 2004–2006**

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jerzy Janica*

Summary

The authors presented an analysis of homicides based on autopsy material collected at the Institute of Forensic Medicine Medical University of Białystok in the years 2004–2006. Of 1331 postmortem examinations, this type of death accounted for 4.28% of cases, including 19.3% women and 80.7% men. Married persons predominated among females and men. 63.1% of victims died on the crime scene, 29.8% within 24 hours. In immediate conflicts, fights and robberies, the perpetrators most commonly employed hard, blunt or blunt-edged crime weapons. In cases of murder with sexual and robbery homicides the strangulation method was used. No seasonal character in homicide prevalence was observed.

K e y w o r d s: homicides – victimology – forensic medicine.

Streszczenie

Praca przedstawia analizę przypadków zabójstw w materiale autopsyjnym Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku na przestrzeni lat 2003–2006. Na 1331 wykonanych sekcji zwłok 4,28% stanowiły zabójstwa, w tym 19,3% ofiar stanowiły kobiety, a 80,7% męż-

czyźni. Zarówno wśród kobiet, jak i mężczyzn dominowały osoby zamężne. 63% ofiar zginęło na miejscu zdarzenia, a 30% przed upływem 24 godzin. Sprawcy w przypadku konfliktów doraźnych, konfliktów w bójkę i rabunkowych najczęściej używali narzędzi twardych, tępych oraz tępo-krawędzistych. W przypadku zabójstw na tle seksualnym i rabunkowym obserwowano uduszenia gwałtowne. Nie stwierdzono sezonowości zabójstw.

H a s ł a: zabójstwa – wiktymologia – medycyna sądowa.

Wstęp

Gwałtowne przemiany polityczne, społeczne oraz narastanie agresji i brutalności sprzyjają przestępczemu działaniu oraz wzrostowi patologii społecznej. Zabójstwa stanowią interesujący problem wiktymologiczny i medyczno-sądowy z tej racji, iż należą do najcięższych przestępstw godzących w życie ludzkie. Praca jest kontynuacją badań prowadzonych w latach 1955–1981 oraz 1982–2003 w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (ZMS AMB). Analiza zabójstw w ujęciu ilościowym pozwala na ocenę dynamiki i społecznej szkodliwości zjawiska na Podlasiu i stanowi wartościowy materiał do badań porównawczych.

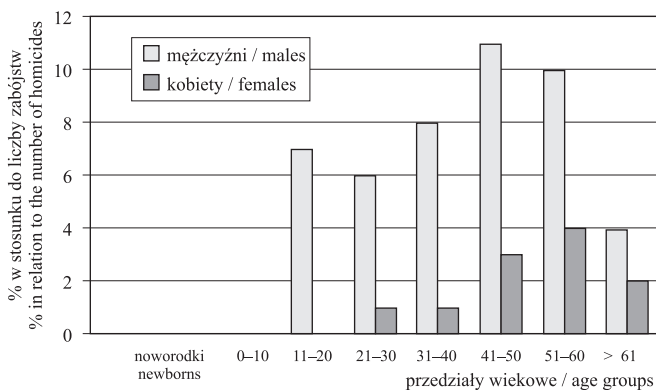
Metody

Badaniem objętych została grupa 57 osób zmarłych na skutek zabójstwa, które poddane zostały sądowo-medycznej sekcji zwłok w ZMS AMB w latach 2004–2006. Analizie poddano dane ofiar zawarte w protokołach sekcyjnych: wiek, płeć, alkoholizm, stan cywilny, zawód oraz miejsce zamieszkania. Dokonano oceny sezonowości zbrodni, miejsca zabójstwa, czasu zgonu, topografii uszkodzeń ciała i rodzaju użytego narzędzia. W oparciu o protokoły sekcyjne nie dysponowano pełnymi danymi ofiar dotyczącymi stanu cywilnego i zawodu.

Wyniki

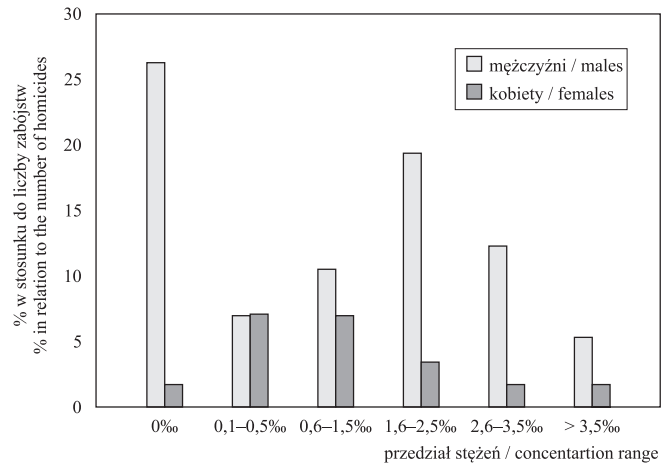
W latach 2004–2006 na 1331 sekcji przeprowadzonych w ZMS AMB 57 (4,28%) stanowiły zabójstwa. Liczba zabójstw w poddanej analizie okresie była porównywalna z ilością obserwowaną w latach 1955–1981 i znacznie niższa niż w latach 1982–2003 (4,2%, 4,05%, 7,42%) [1, 2]. Większy odsetek ofiar stanowili mężczyźni – 46 (80,7%) w porównaniu do kobiet – 11 (19,3%) [3] (ryc. 1). Współczynnik mężczyźni do kobiet wynosił 4,18. Najwięcej kobiet będących ofiarami zabójstw znajdowało się w przedziale wiekowym 51–60 lat, mężczyźni dominowali w grupie wiekowej 41–50 lat, co jest zgodne z danymi stwierdzonymi w badaniach z lat 1982–2003 [1].

Dostępny materiał nie pozwolił na charakterystykę zawodową ofiar zabójstw z uwagi na brak danych w 87,7% przypadków. W badanej grupie jedynie dzieci, uczniowie i studenci byli scharakteryzowani i stanowili 8,77% ogólnej liczby zabójstw. W 12 przypadkach ofiarami zabójstwa były osoby zamężne, w tym 8 mężczyzn i 4 kobiety, w 35 przypadkach nie dysponowano danymi na temat stanu cywilnego. Ocena stanu alkoholizmu ofiar zabójstw wykazała, iż największy odsetek zabitych stanowiły osoby trzeźwe (28,1%), podobnie jak w badaniach z lat 1982–2003 [2]. Wśród osób trzeźwych znajdowało się 26,3% mężczyzn i 1,8% kobiet. Największą liczbę kobiet obserwowano w przedziale alkoholizmu 0,1–0,5‰ – 4 osoby (7%) i 0,6–1,5‰ – 4 oso-



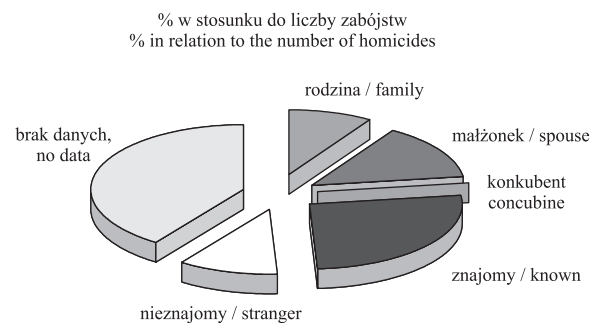
Ryc. 1. Wiek i płeć ofiar zabójstw

Fig. 1. Age and gender of victims



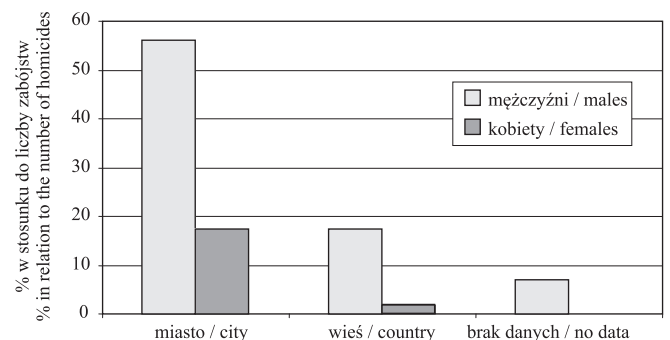
Ryc. 2. Stan trzeźwości ofiar

Fig. 2. Sobriety status



Ryc. 3. Związek ofiary ze sprawcą

Fig. 3. Relationship between victims and perpetrators



Ryc. 4. Miejsce zamieszkania ofiar

Fig. 4. Victims place of residence

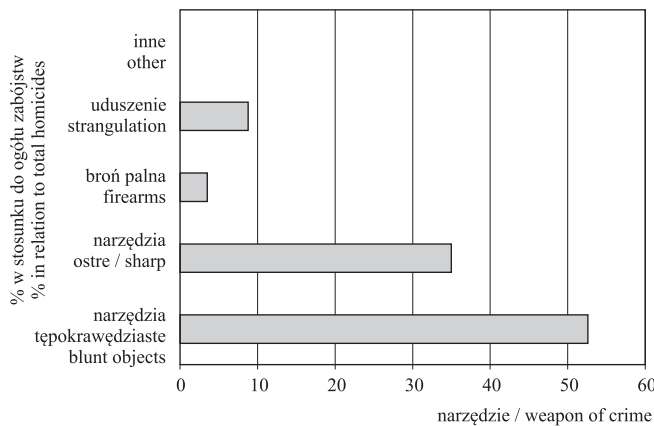
by (7%). Mężczyźni przeważali w grupie osób trzeźwych (26,1%) i w przedziale alkoholizmu 1,6–2,5‰ – 11 osób (19,2%) – rycina 2.

Największy odsetek sprawców zabójstw stanowili znajomi ofiar 22,8. Żony były sprawczyniami 10,5% zabójstw, mężowie 3,5%, inni członkowie rodziny (syn, ojciec, brat, siostra) – 8,77%. W 29,8% brak jest informacji o związku ofiary ze sprawcą (ryc. 3).

Miejscem zbrodni w 73,7% przypadków było miasto, w tym w 40,3% zabójstw miało miejsce w mieszkaniu ofiary, a 14% na ulicy. Przewaga zabójstw w środowisku miejskim jest zgodna z wcześniejszymi badaniami z lat

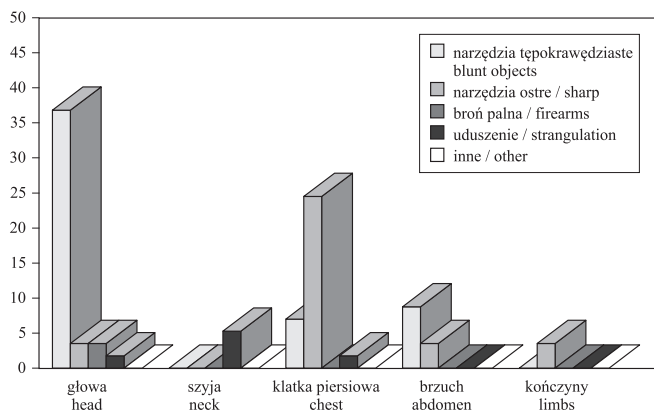
1981–1995 (50,7%) oraz 1982–2003 (51,5%) [1, 2]. Odsetek zamordowanych mężczyzn na terenie miasta wynosił 56,1%, kobiet 17,5%. Na wiejskim terenie doszło do 19,4% zabójstw, gdzie na polu lub łące zginęło 7%, zaś 3,5% miejsc zbrodni to zabudowania gospodarze. Stosunek ofiar płci męskiej do żeńskiej na wiejskich terenach wyniósł 10 : 1. Zarówno na terenie miejskim, jak i wiejskim znacznie częściej ofiarami byli mężczyźni (ryc. 4).

Najczęściej używaną przez sprawców grupą narzędzi były twarde, tępe, tępokrawędziaste – 52,6% ogólnej liczby zabójstw, w tym 40,3% śmiertelnych urazów mężczyzn i 12,3% kobiet zadano narzędziami z tej grupy (ryc. 5). Narzędzi tych używano głównie w konfliktach doraźnych – 31,6%, rzadziej zadawnionych – 8,77%, jednokrotnie w zabójstwie na tle seksualnym. Urazy lokalizowano najczęściej w obrębie głowy w 36,8% przypadków, rzadziej klatki piersiowej – 7% i brzucha – 8,77%, podobnie jak w badaniach prowadzonych w innych ośrodkach [3] (ryc. 6). Narzędzi ostrych, tnących, kłujących użyto w 20 przypadkach, co stanowiło 35% ogółu zabójstw, najczęściej podczas konfliktów doraźnych – 19,3%, rzadziej zadawnionych – 14%, jednokrotnie podczas rabunku. Obrażenia zlokalizowane były głównie w klatce piersiowej – 24,6%. Postrzały z broni palnej stanowiły 3,5% zabójstw i dotyczyły głowy. Uduszenia gwałtowne stanowiły 8,77% ogólnej



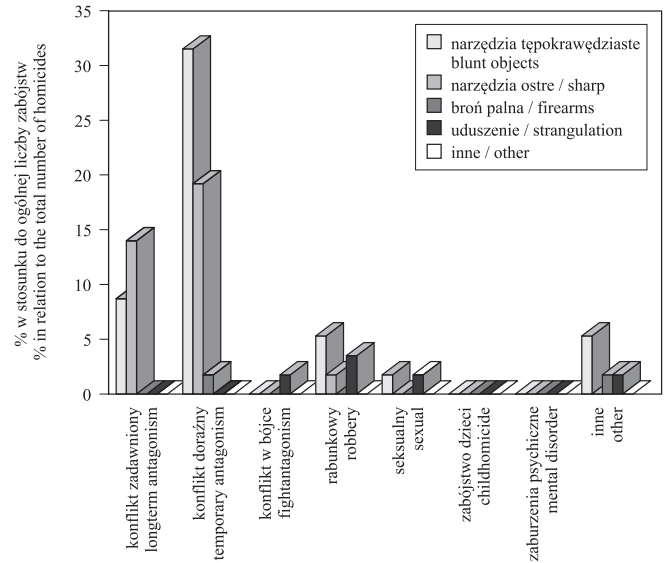
Ryc. 5. Rodzaj użytego narzędzia

Fig. 5. Type of weapon used



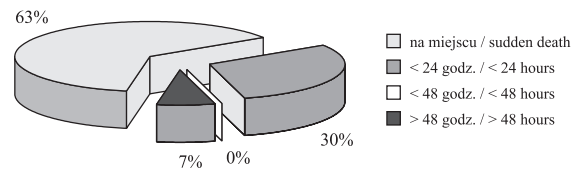
Ryc. 6. Topografia uszkodzeń ciała

Fig. 6. Topography of body injuries



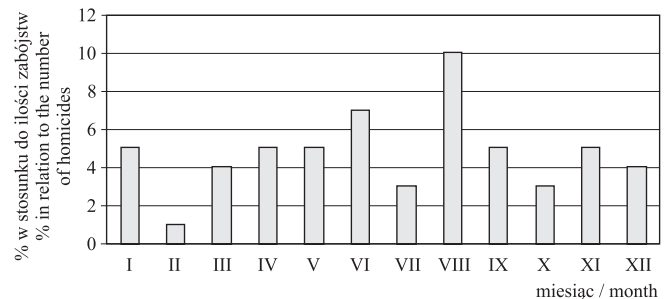
Ryc. 7. Motyw i rodzaj użytego narzędzia

Fig. 7. Motive and character of crime weapon used



Ryc. 8. Czas przeżycia ofiar

Fig. 8. Survival of victims



Ryc. 9. Sezonowość zabójstw

Fig. 9. Seasonal distribution of homicides

liczby zabójstw, ofiarami częściej były kobiety, motyw był głównie rabunkowy i stanowił 3,5% ogółu, rzadziej seksualny – 1,75% (ryc. 7).

Z analizy czasu przeżycia ofiar wynika, że 63% osób zginęło na miejscu zdarzenia, 30% przed upływem 24 h, a 7% po 24 h od chwili doznania urazów, co pokrywa się z danymi Mohanty i wsp. [3] (ryc. 8).

Nie stwierdzono istotnej sezonowości zabójstw, największą ilość obserwowano w miesiącu sierpniu 17,5% (10 przypadków) – rycina 9. W styczniu, kwietniu, maju, wrześniu i listopadzie obserwowano po 5 zabójstw w miesiącu, co stanowiło 8,7% ogółu. Największa liczba zamordowanych kobiet stwierdzona została w czerwcu – 5,26% (3 przypadki), mężczyzn w sierpniu 15,8% (9 przypadków). W miesiącach letnich zarówno na wsi, jak i w mieście, podczas prac, imprez plenerowych, wyjazdów wypoczynko-

wych dochodzi do sytuacji konfliktowych, bójek i rabunków znacznie częściej niż w pozostałych porach roku.

Dyskusja

W ostatnich latach na terenie województwa podlaskiego obserwowano spadek liczby zabójstw w stosunku do badań prowadzonych w okresie 1982–2003, tj. 57 przypadków (4,28%) vs 652 (7,42%), co można tłumaczyć znacznie dłuższym okresem objętym badaniem [2]. Aktualnie analizowana liczba zabójstw jest nieco niższa od obserwowanej w ZMS AMB w latach 1955–1981 (4,28% vs 4,05%) [1]. Analizowany materiał nie zawierał przypadków dzieciobójstwa, podobnie jak w badaniach *Marka i wsp.* [4]. Wśród ofiar przeważali trzeźwi mężczyźni w wieku 41–50 lat, co jest zgodne z badaniami *Niemcunowicz-Janicy i wsp.* [2]. W badaniach prowadzonych przez *Marka i wsp.* wśród ofiar zabójstw dominowali mężczyźni w wieku najwyższej aktywności życiowej, podobnie w badaniach *Janicy i wsp.* z lat 1955–1981 [1, 4]. Z przeprowadzonych badań wynika, że ofiary zabójstw ginęły najczęściej na terenie miejskim we własnym mieszkaniu od urazów zadanych w przeważającej liczbie przypadków narzędziami twardymi, tępymi, tępokrawędzistymi w głowę, co potwierdzają *Janica i wsp.*, *Marek i wsp.* oraz *Mohanty i wsp.* [1, 3, 4]. Śmiertelne obrażenia pochodzące od urazów zadanych tą grupą narzędzi były najczęściej następstwem konfliktu doraźnego, rzadziej zadawnionego, rabunkowego czy seksualnego. Urazy zadane narzędziami ostrymi, tnącymi, kłującymi dotyczyły głównie klatki piersiowej i zadawane były głównie w trakcie konfliktów zadawnionych. Przeważająca liczba ofiar (63%) zginęła na miejscu zdarzenia, co stanowi niższy odsetek niż

obserwowany w latach 1955–1981 i wyższy niż w latach 1982–2003 (63% vs 83% vs 57%) [1, 2]. Nie stwierdzono istotnych różnic ilościowych zabójstw z użyciem broni palnej w stosunku do lat 1982–2003 (3,5% vs 3,6%) [2].

Piśmiennictwo

1. *Janica J., Dopierala T., Józwik T., Zaluski J.*: Sądowo-lekarskie i wiktymologiczne aspekty zabójstw na podstawie danych Zakładu Medycyny Sądowej AM w Białymstoku z lat 1955–1981. *Probl. Krym.* 1983, 161, 457–467.
2. *Niemcunowicz-Janica A., Janica J., Rydzewska-Dudek M., Zaluski J., Dopierala T., Wardaszka Z. et al.*: Sądowo-lekarskie i wiktymologiczne aspekty zabójstw na podstawie danych Zakładu medycyny Sądowej AM w Białymstoku. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2006, 56, 5–8.
3. *Mohanty S., Mohanty M.K., Panigrahi M.K., Das S.K.*: Fatal head injury in homicidal victims. *Med. Sci. Law*, 2005, 45 (3), 244–248.
4. *Marek Z., Kołodziej J., Gross A.*: Zabójstwa w Krakowie w latach 1981–1980. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 1984, 34 (3), 199–204.

Komentarz

Autorzy niniejszej publikacji, obejmującej materiał autopsyjny Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku na przestrzeni lat 2004–2006, przedstawili obszerną analizę statystyczną obejmującą 1331 przypadków. Autorzy szczególnie nacisk położyli na takie cechy jak płeć, stan trzeźwości, związek ofiary ze sprawcą, miejsce zamieszkania, a dodatkowo rodzaj użytego narzędzia, topografię uszkodzeń ciała, motyw i rodzaj użytego narzędzia oraz czas przeżycia i sezonowość zabójstw.

dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

WITOLD PEPIŃSKI, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, MAŁGORZATA SKAWROŃSKA,
EWA KOC-ŻÓRAWKA, JERZY JANICA, IRENEUSZ SOŁTYSZEWSKI¹, JAROSŁAW BERENT²

**POLIMORFIZM WYBRANYCH LOCI MIKROSATELITARNYCH
WŚRÓD LUDNOŚCI POLSKI PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ
W ASPEKTACH ZRÓŻNICOWANIA ETNICZNEGO I PRZYDATNOŚCI
W BADANIACH MEDYCZNO-SĄDOWYCH**

**ETHNIC VARIATION AND FORENSIC EFFICIENCY
OF SELECTED MICROSATELLITE MARKERS IN A POPULATION
OF NORTHEASTERN POLAND**

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Jerzy Janica*

¹Zakład Kryminalistyki i Medycyny Sądowej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
ul. Dmochowskiego 11, 10-719 Olsztyn
Kierownik: prof. dr hab. *Bronisław Młodziejowski*

²Katedra i Zakład Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
ul. Sędziowska 18 a, 91-304 Łódź
Kierownik: prof. dr hab. *Jarosław Berent*

Summary

Introduction: Objective of the research included calculation of biostatistical indexes and forensic efficiency parameters and deepening knowledge on genetic structure of the population considering historical background and ethnic composition.

Material and methods: Forensic genetic markers were typed in a total of 620 individuals in population samples of Poles and minorities of Byelarusians, Lithuanians, Polish Tatars and Old Believers.

Results: Genetic polymorphisms analysed using statistic methods may be informative in differentiation of populations and ethnic groups. Variation in distributions of genetic markers in northeastern Polish populations should be considered when evaluating matching probability of forensic evidence.

K e y w o r d s: STR loci – forensic medicine – population data – northeastern Poland.

Streszczenie

Wstęp: Celem pracy było obliczenie wskaźników biostatystycznych i parametrów przydatności w ekspertyzie medyczno-sądowej oraz wzbogacenie wiedzy o strukturze genetycznej populacji w aspekcie tła historycznego i składu etnicznego.

Material i metody: Polimorfizmy 15 autosomalnych loci STR oraz minimalny haplotyp Y-STR oznaczano w próbkach populacyjnych obejmujących ogółem 620 osób narodowości polskiej, mniejszości narodowych białoruskiej i litewskiej, mniejszości etnicznej Tatarów polskich i mniejszości religijnej starowierców.

Wyniki: Analiza markerów przy użyciu metod statystycznych wskazuje na ich przydatności w charakteryzowaniu społeczności i grup etnicznych w Polsce północno-wschodniej. Różnice rozkładów częstości cech genetycznych w populacji Polski północno-wschodniej powinny być brane pod uwagę w ocenie prawdopodobieństwa zgodności profilu genetycznych na potrzeby ekspertyz medyczno-sądowych.

H a s ł o: loci STR – medycyna sądowa – dane populacyjne
– Polska północno-wschodnia.

Wstęp

Północno-wschodnie ziemie Rzeczypospolitej od wieków stanowiły mieszkankę narodowości i kultur. Podlasie, a szczególnie okolice Białegostoku, to regiony, w których spotykają się trzy religie: katolicyzm, prawosławie i islam, będące podstawą dla trzech kultur. Obecnie region charakteryzuje się największym w kraju zróżnicowaniem struktury narodowościowej i wysokim odsetkiem mniejszości narodowych i etnicznych kultywujących swoje tradycje. Pomimo że obecnie w skali całego kraju liczebność mniejszości narodowych szacowana jest na 1,2 mln osób, czyli blisko 3% wszystkich obywateli Polski, to jednak w rejonach pogranicza ich udział jest znacznie większy [1, 2]. Wschodnia część obszaru wchodzącego obecnie w skład woj. podlaskiego została włączona do państwa polskiego dopiero w XX w.

Liczyby określające liczebność grup etnicznych mają zazwyczaj charakter szacunkowy. Ważną cechą różnicującą miejscową ludność jest przynależność wyznaniowa [2]. Jak wynika z raportu Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań, przeprowadzonego w 2002 r., województwo podlaskie zamieszkiwało ponad 1,2 mln ludności, z których 4,6% deklaroowało pochodzenie inne niż polskie.

Oznaczanie alleli loci mikrosatelitarnych (STR) jest obecnie najskuteczniejszym i najszybszym sposobem identyfikacji próbek ludzkiego materiału biologicznego oraz dochodzenia spornego ojcostwa. Liczne badania wykazały, że analizy markerów polimorficznych wśród osób należących do różnych grup etnicznych mają istotne znaczenie w kontekście zróżnicowania międzypopulacyjnego. Dotychczasowe prace z zakresu genetyki populacyjnej dotyczyły zazwyczaj wybranych regionów kraju lub traktowały populację polską jako integralną jednostkę, wskazując na znaczną homogenność pod względem rozkładu częstości cech i haplotypów.

Celem pracy było obliczenie dla badanych systemów populacyjnych wskaźników biostatystycznych, parametrów przydatności w ekspertyzie medyczo-sądowej oraz wzbogacenie wiedzy na temat struktury genetycznej ludności zamieszkującej obszar Polski północno-wschodniej w aspekcie tła historycznego i składu etnicznego.

Material i metody

Polimorfizm loci STR autosomalnych i zlokalizowanych na chromosomie Y oceniano w próbkach populacyjnych obejmujących ogółem 620 osób, w tym: narodowości polskiej, mniejszości narodowych białoruskiej i litewskiej, mniejszości etnicznej Tatarów polskich i mniejszości religijnej staro-wierców. Kryteria klasyfikacji osób do danej grupy etnicznej obejmowały pisownię nazwiska rodowego oraz wywiad indywidualny zakończony ustną deklaracją przynależności.

DNA izolowano metodą z cheleksem-100 i proteinazą K z próbek krwi obwodowej lub wymazów nabłonka jamy ustnej. W przypadku loci autosomalnych zastosowano następujące procedury badawcze i testy statystyczne: DNA amplifikowano przy użyciu zestawów badawczych AmpFISTR SGM Plus PCR Amplification Kit, AmpFISTR Profiler PCR Amplification Kit, AmpFISTR Identifier PCR Amplification Kit (Applied Biosystems) zgodnie z instrukcjami producenta. Oznaczano 15 loci, w tym 13 loci wchodzących w skład systemu CODIS (Combined DNA Index System). Genotypowanie przeprowadzono przy użyciu analizatora ABI 310 (Applied Biosystems). Testy biostatystyczne wykonano za pomocą oprogramowania Genetic Data Analysis (GDA) v. 1.2. Dla wszystkich ocen istotności statystycznej przyjęto poziom $p = 0,05$. Do obliczeń parametrów przydatności w badaniach medyczo-sądowych wykorzystano arkusz kalkulacyjny PowerStats v. 1.2. Podstrukturę populacji oceniano na podstawie obliczeń współczynnika pochodzenia (F_{ST}) wg Wrighta, stosując modyfikację *Weira* i *Cockerhama* [3]. Porównania rozkładów częstości alleli między parami populacji przeprowadzono, stosując test kontyngencji $R \times C$ (G. Carmody, Ottawa, Kanada). Macierz standardowych odległości genetycznych [4] uzyskano za pomocą oprogramowania GDA v. 1.2. Na jej podstawie zrekonstruowano filogram za pomocą programu TreeView v. 0.5.0 (<http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/treeview.html>), stosując algorytm UPGMA [5].

W przypadku loci Y-STR zastosowano następujące procedury badawcze i testy statystyczne: DNA amplifikowano przy użyciu zestawów badawczych Powerplex Y (Promega) oraz DYSplex I, Dysplex II (Biotype AG) zgodnie z instrukcjami producentów. Oznaczone loci Y-STR obejmują tzw. „minimalny haplotyp” zalecany przez SWGDAM. Dla wszystkich loci stosowano nomenklaturę według Kaysera i wsp. oraz zaleceń Komisji DNA przy ISFG [6]. Wskaźniki zróżnicowania genowego/haplotypowego, odpowiadające sile dyskryminacji, obliczono ze wzoru $GD = 1 - \sum p_i^2$, gdzie p_i odpowiada częstości kolejnego haplotypu lub allela. Wskaźnik dyskryminacji haplotypowej obliczono jako $DC = H/N$, gdzie H jest sumą różnych haplotypów, zaś N jest liczebnością próbki populacyjnej. Analizę wariacji molekularnej (AMOVA) przeprowadzono według Roewera i wsp., stosując test Monte-Carlo zawarty w oprogramowaniu Arlequin v. 2.000. Macierz standardowych odległości genetycznych [7] uzyskano za pomocą programu Neighbor z pakietu Phylip v. 3.63 (<http://evolution.genetics.washington.edu/phylip.html>). Kilogram zrekonstruowano, stosując algorytmy UPGMA [5], neighbor-joining [8], a także wykorzystując program Drawtree z pakietu Phylip v. 3.63 oraz program TreeView v. 0.5.0 (<http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/treeview.html>).

Wyniki i dyskusja

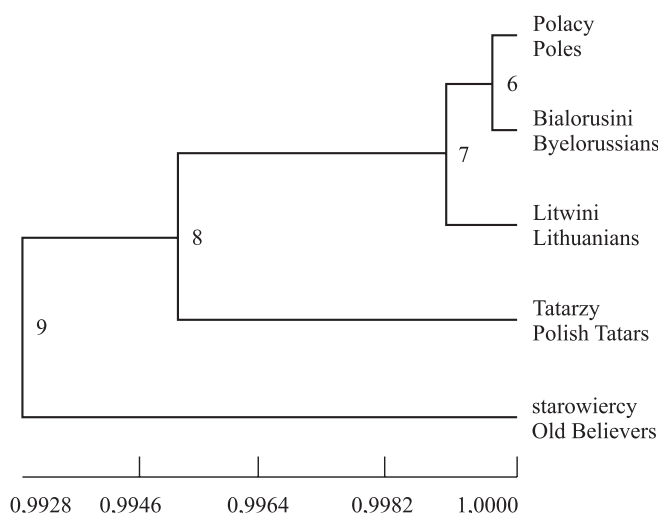
Systemy multipleksowe, oparte na znakowaniu fluorescencyjnym, opracowane w celu szybkiego i pewnego uzyskiwania produktów równoczesnej amplifikacji kilku

do kilkunastu loci DNA izolowanego z próbek biologicznych, szybko stały się jedną z najważniejszych metod identyfikacji osobniczej oraz oceny populacyjnych zjawisk genetycznych wywoływanych przez czynniki, takie jak endogamia i podstruktura.

W następujących populacjach obserwowane rozkłady częstości genotypów okazały się niezgodne z rozkładami częstości genotypów wyznaczonymi w oparciu o regułę Hardy–Weinberga: mniejszości białoruskiej (TPOX, $p = 0,048$), starowierców (TH01, $p = 0,028$ i FGA, $p = 0,017$) i Tatarów polskich (D3S1358, $p = 0,004$; D16S539, $p = 0,002$ i TPOX, $p = 0,010$).

Przeprowadzając analizę równowagi sprzężeń przy użyciu testu dokładnego, wykazano istotne statystycznie odchylenia od niezależności dla następujących par loci: D5S818/D21S11, D13S317/D16S539 i TPOX/D21S11 ($0,008 < p < 0,033$) w populacji polskiej; TPOX/D19S433, D5S818/D2S1338, D7S820/D8S1179, D7S820/D2S1338, D21S11/D19S433 ($0,000 < p < 0,025$) w populacji mniejszości białoruskiej; FGA/D13S317, FGA/D21S11, D13S317/D21S11, D13S317/D18S51 i D16S539/D2S1338 ($0,003 < p < 0,028$) w populacji mniejszości litewskiej; TPOX/D2S1338, D5S818/D2S1338 i D8S1179/D2S1338 ($0,015 < p < 0,029$) w populacji starowierców; VWA/D18S51, VWA/D8S1179, TH01/D18S51, TH01/D21S11, D5S818/D13S317, D13S317/D18S51, D21S11/D18S51 i D7S820/D19S433 ($0,002 < p < 0,013$) w populacji Tatarów polskich. Stwierdzono statystycznie istotne różnice ($p < 0,05$) w rozkładach częstości alleli między ludnością narodowości polskiej a mniejszością litewską w loci D21S11 i TPOX; starowiercami w loci FGA, D21S11 i CSF1PO; Tatarami Polskimi w loci D3S1358, FGA, D2S1338, D21S11, D19S433, D13S317 i D5S818.

Na podstawie porównania wartości wskaźników biostatystycznych stwierdzono, że badane loci wykazują zbliżony stopień polimorfizmu we wszystkich 5 analizowanych populacjach. Łączne wartości wskaźników oczekiwanej heterozygotyczności są najniższe u Tatarów polskich ($H_e = 0,708$) i starowierców ($H_e = 0,776$), co może być skutkiem długotrwałej izolacji i/lub endogamii. Na podstawie rekonstrukcji filogramu wykazano skupienie populacji polskiej, białoruskiej i litewskiej oraz relatywne oddalenie populacji starowierców i Tatarów polskich (ryc. 1). Największa odległość filogenetyczna widoczna jest między Tatarami polskimi i starowiercami, którzy zajmują miejsca na oddzielnych



Ryc. 1. Filogram UPGMA wykreślony na podstawie macierzy standardowych odległości genetycznych 5 populacji zamieszkujących region Polski północno-wschodniej

Fig. 1. UPGMA tree based on the matrix of standard genetic distances among 5 populations inhabiting northeastern Poland

odgałęzieniach. Wartości wskaźników pochodzenia zawierały się w przedziale 0,0007–0,0210 (tab. 1). Loci D2S1338, D18S51 i FGA wykazują największy polimorfizm oraz najwyższą siłę dyskryminacji pomiędzy osobami z badanych populacji. Z drugiej strony, locus TPOX wykazuje najniższą siłę dyskryminacji w populacjach Polaków, Białorusinów, Litwinów i starowierców, natomiast locus D5S818 w populacji Tatarów Polskich.

W próbie populacji polskiej liczącej 186 niespokrewnionych mężczyzn narodowości polskiej obserwowano 168 różnych kombinacji w zakresie minimalnego haplotypu. Łączna wartość wskaźnika GD dla minimalnego haplotypu wyniosła 0,9836 przy $DC = 0,9032$. Po uwzględnieniu rozszerzonego haplotypu, obejmującego 3 dodatkowe loci, zaobserwowano wzrost wartości GD o 2,07% do 0,9973 w następującym porządku: DYS437 (0,46%), DYS438 (0,70%) i DYS439 (0,90%), zaś całkowita liczba różnych haplotypów wzrosła do 181. Ujawniono 4 mutacje insercyjne, nie opisywane dotychczas w populacji Polski, w tym po jednej duplikacji w loci DYS391 i DYS438 oraz 2 duplikacje w locus DYS393. Na podstawie wyników analizy AMOVA nie stwierdzono różnic w rozkładach częstości haplotypów Y-STR między polską populacją Podlasia a populacjami narodowości pol-

Tabela 1. Macierz standardowych odległości genetycznych 5 populacji zamieszkujących region Polski północno-wschodniej (15 loci autosomalnych)

Table 1. Matrix of standard genetic distances among 5 populations inhabiting northeastern Poland (15 autosomal loci)

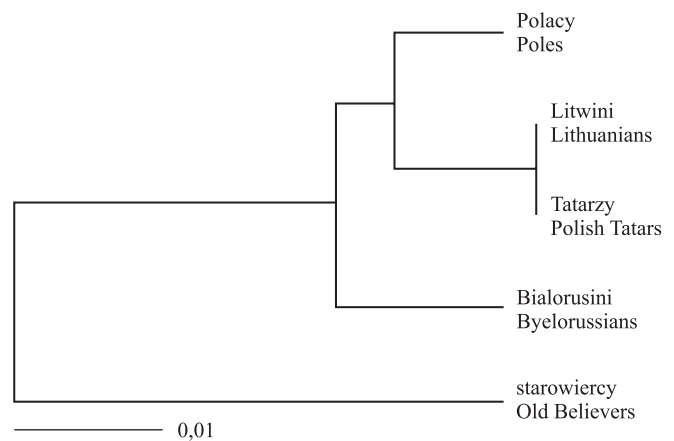
Populacje Population	Polacy Poles	Starowiercy Old Believers	Białorusini Byelorussians	Tatarzy Polish Tatars	Litwini Lithuanians
Polacy / Poles	×	0,0116	0,0007	0,0103	0,0017
Starowiercy / Old Believers	0,9582	×	0,0115	0,0210	0,0137
Białorusini / Byelorussians	0,9975	0,9588	×	0,0093	0,0024
Tatarzy / Polish Tatars	0,9623	0,9250	0,9665	×	0,0102
Litwini / Lithuanians	0,9939	0,9507	0,9914	0,9628	×

F_{ST} – powyżej przekątnej, wg Nei – poniżej przekątnej / F_{ST} – above the diagonal line, according to Nei – below the diagonal line

skiej innych regionów kraju ($-0,0036 < F_{ST} < 0,0018$ przy $0,2816 < p < 0,8487$), natomiast istotne statystycznie różnice wykazano między badaną populacją a sąsiadującymi populacjami Litwy, Łotwy i Estonii (odpowiednio, $F_{ST} = 0,0384, 0,0422$ i $0,0842$; $p = 0,0004, 0,0000$ i $0,0000$) [9, 10]. W próbie populacyjnej białoruskiej mniejszości narodowej liczącej 156 niespokrewnionych mężczyzn, obserwowano 134 różne kombinacje w zakresie minimalnego haplotypu. Łączna wartość wskaźnika GD wyniosła 0,9754 przy $DC = 0,8590$. W próbie populacyjnej litewskiej mniejszości narodowej liczącej 124 niespokrewnionych mężczyzn, obserwowano 110 różnych kombinacji minimalnego haplotypu. Łączna wartość wskaźnika GD wyniosła 0,9750 przy $DC = 0,8871$. Po uwzględnieniu haplotypu rozszerzonego, obejmującego 3 dodatkowe loci, zaobserwowano wzrost wartości GD o 2,07% (do 0,9952) w następującym porządku: DYS439 (0,73%), DYS438 (1,07%) i DYS437 (1,38%), zaś całkowita liczba różnych haplotypów wzrosła do 121. Najczęstszy minimalny haplotyp, występujący 4 razy w badanej próbie, został opisany u 3 mężczyzn z terenu Litwy oraz u 25 Polaków (wg www.yhrd.org). W próbie populacyjnej mniejszości etnicznej Tatarów polskich liczącej 125 niespokrewnionych mężczyzn obserwowano 101 różnych kombinacji minimalnego haplotypu. Łączna wartość wskaźnika GD wyniosła 0,9638 przy $DC = 0,8080$. Jeden z najczęściej spotykanych haplotypów, ujawniony 4 razy w badanej próbie, był obserwowany 15 razy w bazie danych Azji i 70 razy w bazie danych Europy, w tym kilku regionalnych populacjach Polski (wg www.yhrd.org). W próbie populacyjnej mniejszości religijnej starowierców liczącej 127 niespokrewnionych mężczyzn, obserwowano 100 kombinacji minimalnego haplotypu. Łączna wartość wskaźnika GD wyniosła 0,9638 przy $DC = 0,7874$.

Na podstawie porównań rozkładów częstości haplotypów Y-STR między grupami etnicznymi zamieszkujących

obszar Polski północno-wschodniej wykazano statystycznie istotne różnice w wartościach F_{ST} , co świadczy o występowaniu zróżnicowania genetycznego (tab. 2). Szczególnego znaczenia omawianym wynikiem dodaje fakt, że istotna część tego zróżnicowania (3,54%) jest skutkiem zróżnicowania międzypopulacyjnego (tab. 3). W sumie oznaczono 613 różnych haplotypów. Wykazano znaczną liczbę haplotypów specyficznych przy niskim poziomie częstości haplotypów wspólnych dla poszczególnych populacji. Biorąc pod uwagę 20 najczęstszych haplotypów w poszczególnych populacjach, liczba wspólnych haplotypów dla par populacji wynosiła 1–11. Na podkreślenie zasługuje fakt, że minimalny haplotyp posiada znaczną siłę dyskryminacji wśród mężczyzn należących do populacji polskiej, mniejszości białoruskiej i litewskiej, jak również odmiennych kulturowo Tatarów polskich i starowierców. Podczas analizy filogramu UPGMA (ryc. 2) zwraca uwagę niewielka odległość między



Ryc. 2. Filogram UPGMA wykreślony na podstawie macierzy odległości F_{ST} 5 populacji zamieszkujących region Polski północno-wschodniej

Fig. 2. UPGMA tree based on F_{ST} matrix among 5 populations inhabiting northeastern Poland

Tabela 2. Macierz standardowych odległości genetycznych 5 populacji zamieszkujących region Polski północno-wschodniej (Y-STR)

Table 2. Matrix of standard genetic distances among 5 populations inhabiting northeastern Poland (Y-STR)

Populacje Populations	Polacy Poles	Starowiercy Old Believers	Białorusini Byelorussians	Tatarzy Polish Tatars	Litwini Lithuanians
Polacy / Poles	×	0,0000	0,0000	0,0180	0,0180
Starowiercy / Old Believers	0,0698	×	0,0000	0,0000	0,0000
Białorusini / Byelorussians	0,0180	0,1150	×	0,0090	0,0000
Tatarzy / Polish Tatars	0,0127	0,0486	0,0207	×	0,8198
Litwini / Lithuanians	0,0162	0,0266	0,0276	0,0000	×

F_{ST} – poniżej przekątnej, p testu zróżnicowania – powyżej przekątnej / F_{ST} – below the diagonal line, p disparity test – above the diagonal line

Tabela 3. Wyniki AMOVA dla 5 populacji zamieszkujących region Polski północno-wschodniej (Y-STR)

Table 3. AMOVA results for 5 populations inhabiting northeastern Poland (Y-STR)

Źródło zróżnicowania Source of disparity	Stopnie swobody Degrees of liberty	Suma kwadratów Sum of squares	Składowe zróżnicowania Disparity components	% zróżnicowania % of disparity
Między populacjami Between populations	4	114,642	0,18952 Va	3,54
Wewnątrz populacji In population	718	3173,242	5,15974 Vb	96,46
Całkowite / Total	722	3287,884	5,34927	–

populacją mniejszości litewskiej i populacją Tatarów polskich oraz znaczne oddalenie populacji starowierców zajmującej miejsce na oddzielnej gałęzi, co prawdopodobnie jest konsekwencją ich odmiennej historii, przynależności religijnej i zakorzenionych norm społecznych. Otrzymane dane są zgodne z ideą pokrewieństwa genetycznego między Białorusinami, Litwinami i Polakami wskutek wspólnego pochodzenia słowiańskiego i kontaktów historyczno-politycznych.

Wnioski

1. Opracowano bazy danych częstości alleli 15 loci autosomalnych STR i haplotypów Y-STR dla populacji Polski północno-wschodniej.

2. Analiza poszczególnych markerów przy użyciu metod statystycznych wskazuje na ich przydatności w charakteryzowaniu społeczności i grup etnicznych w Polsce północno-wschodniej.

3. Różnice rozkładów częstości cech genetycznych stwierdzone w obrębie populacji Polski północno-wschodniej powinny być brane pod uwagę w ocenie prawdopodobieństwa zgodności profili genetycznych na potrzeby ekspertyz medyczno-sądowych.

Piśmiennictwo

1. Mniejszości narodowe i religijne w Polsce. Informator. Eds: L.M. Nijakowski, S. Łodziński. Wydawnictwo Sejmowe, Warszawa 2003.
2. *Sadowski A.*: Mieszkańcy północno-wschodniej Polski. Skład wyznaniowy i narodowościowy. In: Mniejszości narodowe w Polsce. Ed. Z. Kurcz. Wyd. Uniw. Wrocław. Wrocław 1997, 7–42.
3. *Weir B.S., Cockerham C.C.*: Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution*, 1984, 38, 1358–1370.

4. *Nei M.*: Genetic distance between populations. *Am. Nat.* 1972, 106, 283–292.
5. *Cavalli-Sforza L.L., Menozzi P., Piazza A.*: The history and geography of human genes. Princeton University Press, Princeton–New Jersey 1994.
6. *Gusmão L., Butler J.M., Carracedo A., Gill P., Kayser M., Mayr W.R. et al.*: DNA Commission of the International Society of Forensic Genetics (ISFG): an update of the recommendations on the use of Y-STRs in forensic analysis. *Forensic Sci. Int.* 2006, 157, 187–197.
7. *Saitou N., Nei M.*: The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.* 1987, 4, 406–425.
8. *Roewer L., Kayser M., Dieltjes P., Nagy M., Bakker E., Krawczak M. et al.*: Analysis of molecular variance (AMOVA) of Y-chromosome-specific microsatellites in two closely related human populations. *Hum. Mol. Genet.* 1996, 7, 1029–1033.
9. *Lessig R., Edelman J.*: Population data of Y-chromosomal STRs in Lithuanian, Latvian and Estonian males. *Forensic Sci. Int.* 2001, 120, 223–225.
10. *Lessig R., Edelman J., Krawczak M.*: Population genetics of Y-chromosomal microsatellites in Baltic males. *Forensic Sci. Int.* 2001, 118, 153–157.

Komentarz

Praca pt. „Polimorfizm wybranych loci mikrosatelitarnych wśród ludności Polski północno-wschodniej w aspektach zróżnicowania etnicznego i przydatności w badaniach medyczno-sądowych” autorstwa W. Pępińskiego, A. Niemcunowicz-Janicy, M. Skowrońskiej, E. Koc-Żurawskiej, I. Sołtyszewskiego oraz J. Berenta przedstawia analizę markerów przy użyciu metod statystycznych i ich przydatności w charakteryzowaniu społeczności, a także grup etnicznych w Polsce północno-wschodniej. Zbadano ogółem 620 osób, a wnioski oparto na bazie danych częstości 15 loci autosomalnych STR i haplotypów Y-STR dla badanych populacji.

prof. dr hab. n. med. *Zygmunt Sagan*

MICHAŁ SZEREMETA, TOMASZ DOPIERAŁA, JERZY JANICA, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, JANUSZ ZAŁUSKI,
IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, MAGDALENA OKŁOTA, WOJCIECH STĘPNIEWSKI

**ANALIZA PORÓWNAWCZA OFIAR WYPADKÓW KOMUNIKACYJNYCH
W ŚWIELE MATERIAŁU SEKCYJNEGO ZAKŁADU MEDYCZYNY SĄDOWEJ
W BIAŁYMSTOKU W LATACH 1970–1986 ORAZ 1987–2006**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENT FATALITIES IN AUTOPSY
MATERIAL OF 1970–1986 AND 1987–2006 COLLECTED AT THE DEPARTMENT
OF FORENSIC MEDICINE MEDICAL UNIVERSITY OF BIAŁYSTOK**

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr. hab. n. med. *Jerzy Janica*

Summary

Introduction, material and methods: The objective of the paper was a comparative analysis of traffic accident fatalities in autopsy material collected in the years 1970–1986 and 1987–2006 at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok (624 and 1463 cases, respectively). Based on autopsy reports, main criteria included gender, site of death (urban area, rural area, non-built-up), mode of movement (driver, passenger, pedestrian, biker and cyclist), age, localisation of fatal injuries (head, thorax, abdomen and pelvis, upper and lower limbs, multiorgan injuries) and blood alcohol level. The collected data were analysed statistically according to the criteria applied and presented as text and graphs.

Results and conclusions: The number of traffic accidents increased by 4% in the years 1987–2006 when compared to period of 1970–1986. The percentage male mortality increased 72–77%. Pedestrians predominated as traffic accident fatalities in Podlasie, with mortality rate slowly decreasing 47–42%. In the years 1987–2006 mortality rate among drivers and bikers/motorbikes increased by 7% and decreased by 3%, respectively. Number of fatalities among passengers remained on constant level. Regardless of time period fatal cases were predominant in non-built-up area. Localisation of fatal injuries in respective groups appears invariable excluding pedestrian cases, where multiorgan

rather, than head and neck injuries prevail. Mean age of traffic accident fatalities decreased by 3 years in the period of 1987–2006, predominantly due to the increasing number of fatal cases among young males. Mean blood alcohol level of traffic accident victims in the years 1987–2006 increased by 0.5 promille and 0.2 promille in males and in females, respectively.

Key words: traffic accident fatalities – comparative analysis.

Streszczenie

Wstęp: Celem pracy była analiza porównawcza ofiar wypadków komunikacyjnych w świetle materiału sekcyjnego Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (ZMS AMB) w latach 1970–1986 oraz 1987–2006.

Material i metody: Analizę porównawczą przeprowadzono na grupie 624 osób (lata 1970–1986) oraz na grupie 1463 osób (lata 1970–1986) w oparciu o dane zawarte w protokołach sekcyjnych ZMS AMB. Opracowane statystycznie dane przedstawiono w formie opisowej oraz w tabeli.

Wyniki i wnioski: Ilość ofiar wypadków komunikacyjnych wzrosła o 4% w latach 1987–2006 w porównaniu do lat 1970–1986. Odsetek śmiertelności mężczyzn wzrósł

z 72 do 77. Największą grupę osób ginących na podlaskich drogach stanowili piesi, w przypadku których obserwowano powolny spadek zgonów z 47 do 42%. W latach 1987–2006 odsetek zgonów wśród kierowców wzrósł o 7, natomiast o 3 obniżył się wśród motocyklistów i rowerzystów. Liczba ofiar śmiertelnych wśród pasażerów utrzymała się na stosunkowo stałym poziomie. Bez względu na przedział czasowy do największej liczby zgonów dochodziło poza terenem zabudowanym. Lokalizacje obrażeń śmiertelnych dla poszczególnych grup wydają się być stosunkowo niezmiennie, za wyjątkiem pieszych, u których to urazy głowy i szyi ustępują miejsca uszkodzeniom wielonarządowym. Średni wiek ofiar wypadków w latach 1987–2006 uległ obniżeniu o 3 lata, przede wszystkim z powodu wzrastającej liczby zgonów wśród młodych mężczyzn. Natomiast poziom alkoholemii ofiar wypadków w latach 1987–2006 wzrósł o 0,5 % w przypadku mężczyzn i o 0,2 % w przypadku kobiet.

H a s ł o: ofiary śmiertelne wypadków drogowych – analiza porównawcza.

Wstęp

Postępujący rozwój motoryzacji w Polsce i na świecie doprowadził do powstania jednego z największych problemów cywilizacyjnych, wypadkowości drogowej [1]. Według szacunków Global Road Safety Partnership na światowych drogach ginie rocznie ok. 1 200 000 osób [2]. W Polsce, tylko w 2006 r. miało miejsce 46 876 wypadków drogowych, w których śmierć poniosły 5243 osoby, a 59 123 zostały ranne. Natomiast w najbardziej tragicznym w ostatnich latach 1997 r. odnotowano 66 586 wypadków, z 7311 ofiarami śmiertelnymi oraz 83 162 osobami rannymi. W przeliczeniu na 100 000 mieszkańców na polskich drogach ginie rocznie 15 osób, co stanowi blisko 3-krotnie wyższe narażenie na utratę życia w następstwie wypadku w stosunku do krajów wysokorozwiniętych. W 2006 r. wskaźnik zabitych na 100 000 osób był najwyższy w województwie podlaskim – wyniósł 17,6 i był blisko 3-krotnie wyższy niż w Małopolsce i na Śląsku, gdzie wyniósł 6,9 [3]. Przyczyny wypadków drogowych mają najczęściej różnorodną i często złożoną podłoże [4]. Problem ten był wielokrotnie analizowany od wczesnego okresu rozwoju motoryzacji. Już w 1903 r. *Dittrich* przedstawił pierwszą pracę dotyczącą wypadków drogowych, a 5 lat później *Zimmer* opracował jedną z pierwszych analiz statystycznych wypadkowości drogowej w Niemczech w latach 1904–1907 [5, 6]. W Polsce jedną z pierwszych ocen dotyczących wypadkowości drogowej przedstawił *Butrym* w 1924 r. [7]. Pomimo upływu długiego okresu czasu od chwili opublikowania tych pionierskich prac, przyczyny wypadków wydają się być stosunkowo niezmiennie. Nieprzerwanie do najczęstszych zalicza się nadmierną prędkość, brawurą jazdę, małe umiejętności kierowców połączone ze złą oceną sytuacji

na drodze, nieprzestrzeganie zasad obowiązujących w ruchu drogowym, zły stan techniczny pojazdów, brak odpowiedniej infrastruktury drogowej czy też nietrzeźwość uczestników ruchu drogowego.

Z powodu bardzo wysokiej śmiertelności na terenie województwa podlaskiego autorzy niniejszego artykułu podjęli próbę przeprowadzenia analizy porównawczej ofiar wypadków drogowych w świetle zebranego materiału sekcyjnego, z uwzględnieniem 2 okresów podziału na lata 1970–1986 i 1987–2006. Obecna praca jest kontynuacją badań prowadzonych w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (ZMS AMB) w latach 1955–1969 [8].

Material i metody

Analizę porównawczą przeprowadzono na grupie 624 osób (lata 1970–1986) oraz na grupie 1463 osób (lata 1987–2006), które zmarły na skutek wypadków komunikacyjnych i zostały poddane sądowo-lekarskiej sekcji zwłok w ZMS AMB. Wybrane przypadki przeanalizowano w oparciu o dane zawarte w protokołach sekcyjnych. Jako kryteria podziału przyjęto płeć ofiary, miejsce zgonu (miasto, wieś, teren niezabudowany), sposób poruszania się ofiary w ruchu (kierowca, pasażer, pieszy, motocyklista i rowerzysta), lokalizację obrażeń śmiertelnych ofiar (głowa, klatka piersiowa, brzuch i miednica, kończyny górne i dolne, urazy wielonarządowe) oraz zawartość alkoholu we krwi dekantów. Zebrane dane opracowano statystycznie pod kątem przyjętych kryteriów podziału i przedstawiono w formie opisowej oraz tabeli 1.

Wyniki

W latach 1970–1986 wykonano 4799 sekcji, z czego 624 (13%) stanowiły zgony w następstwie wypadków komunikacyjnych. Większy odsetek ofiar stanowili mężczyźni – 449 (72) w porównaniu do liczby kobiet – 175 (28). Najwięcej ofiar śmiertelnych odnotowano wśród pieszych – 293 (47%), następnie wśród pasażerów samochodów – 125 (20%), kierowców – 112 (18%) oraz motocyklistów i rowerzystów – 94 (15%). Najczęściej do wypadków śmiertelnych dochodziło poza terenem zabudowanym – 303 (48,5%), następnie w mieście – 197 (31,5%) oraz na wsi – 124 (20%). Średni wiek ofiar wypadków komunikacyjnych wyniósł 48 lat. Najczęściej występujące obrażenia śmiertelne w przypadku pieszych dotyczyły okolic głowy i szyi (57%), w przypadku kierowców były to urazy klatki piersiowej i urazy wielonarządowe, po 33%, w przypadku pasażerów obrażenia klatki piersiowej – 34%, natomiast u motocyklistów i rowerzystów, podobnie jak u pieszych, obrażenia głowy i szyi – 68%. Mężczyźni znajdowali się pod wpływem alkoholu w 193 przypadkach (43%), a kobiety w 39 (22%). Średni poziom alkoholu we krwi mężczyzn wynosił 1,4‰, a kobiet 0,3‰.

Tabela 1. Analiza porównawcza ofiar wypadków komunikacyjnych

Table 1. Comparative analysis of traffic accident fatalities

Kryteria podziału / Criteria		1970–1986	1987–2006
Ogólna liczba sekcji zwłok / Number of autopsies		4799	8606
Liczba ofiar wypadków drogowych / Number of traffic accident fatalities		624 (13%)	1463 (17%)
Liczba ofiar płci męskiej / Number of male victims		449 (72%)	1127 (77%)
Liczba ofiar płci żeńskiej / Number of female victims		175 (28%)	336 (23%)
Miejsce zgonu Site of death	Miasto / Urban area	197 (31,5%)	410 (28%)
	Wieś / Rural area	124 (20%)	139 (9,5%)
	Teren niezabudowany / Non-built-up	303 (48,5%)	914 (62,5%)
Sposób poruszania się ofiary w ruchu Mode of movement	Kierowca / Driver	112 (18%)	366 (25%)
	Pasażer / Passenger	125 (20%)	307 (21%)
	Pieszcy / Pedestrian	293 (47%)	614 (42%)
	Motocyklista i rowerzysta / Biker and cyclist	94 (15%)	176 (12%)
Wiek średni ofiar / Mean age		48	45
Ilościowa ocena najczęściej występujących okolic obrażeń śmiertelnych Localisation of fatal injuries	Pieszcy: urazy głowy i szyi Pedestrian: head and neck injuries	167 (57%)	301 (49%)
	Kierowca: urazy klatki piersiowej i wielonarządowe Driver: thorax and multiorgan injuries	37 (33%)	125 (34%)
	Pasażer: urazy klatki piersiowej Passenger: thorax injuries	43 (34%)	104 (34%)
	Motocyklista i rowerzysta: urazy głowy i szyi Biker and cyclist: head and neck injuries	64 (68%)	114 (65%)
Odsetek mężczyzn będących pod wpływem alkoholu Percentage of men that were under the influence of alcohol		193 (43%)	609 (54%)
Odsetek kobiet będących pod wpływem alkoholu Percentage of women that were under the influence of alcohol		39 (22%)	81 (24%)
Średnia zawartość alkoholu we krwi w przypadku mężczyzn Mean blood alcohol level of male victims		1,4‰	1,9‰
Średnia zawartość alkoholu we krwi w przypadku kobiet Mean blood alcohol level of female victims		0,3‰	0,5‰

W latach 1987–2006 wykonano 8606 sekcji, z czego 1463 (17%) stanowiły zgony w następstwie wypadków komunikacyjnych. Większy odsetek ofiar stanowili mężczyźni – 1127 (77) w porównaniu do liczby kobiet – 336 (23). Najwięcej ofiar śmiertelnych odnotowano wśród pieszych – 614 (42%), następnie wśród kierowców – 366 (25%), pasażerów samochodów – 307 (21%) oraz motocyklistów i rowerzystów – 176 (12%). Najczęściej do wypadków śmiertelnych dochodziło poza terenem zabudowanym – 914 (62,5%), następnie w mieście – 410 (28%) oraz na wsi – 139 (9,5%). Średni wiek ofiar wypadków komunikacyjnych wyniósł 45 lat. Najczęściej występujące obrażenia śmiertelne w przypadku pieszych dotyczyły okolic głowy i szyi (49%), w przypadku kierowców były to urazy wielonarządowe (34%), w przypadku pasażerów obrażenia klatki piersiowej (34%), natomiast u motocyklistów i rowerzystów, podobnie jak u pieszych, obrażenia głowy i szyi (65%). Mężczyźni znajdowali się pod wpływem alkoholu w 609 (54%), a kobiety w 81 przypadkach (24%). Średni poziom alkoholu we krwi mężczyzn wyniósł 1,9‰, a kobiet 0,5‰.

Wnioski i dyskusja

Na podstawie analizowanych materiałów należy stwierdzić, że ilość ofiar wypadków komunikacyjnych wzrosła o 4% w latach 1987–2006 w stosunku do lat 1970–1986. Nieznacznemu wzrostowi uległ też odsetek śmiertelności mężczyzn, z 72 do 77. Największą grupę osób ginących na podlaskich drogach stanowili piesi, w przypadku których obserwowano powolny spadek odsetka zgonów z 47 do 42. Wzrósł za to istotnie odsetek zgonów wśród kierowców, z 18 do 25. Ponadto nieznacznie obniżył się odsetek ofiar wśród motocyklistów i rowerzystów, z 15 do 12. Na stosunkowo stałym poziomie utrzymała się liczba ofiar śmiertelnych wśród pasażerów.

Z podobnymi spostrzeżeniami można się spotkać w pracy *Kłys i wsp.* [9] dotyczącej problematyki wypadkowości drogowej na terenie województwa małopolskiego, jak i we wcześniejszych badaniach prowadzonych w rejonie Krakowa przez *Barana i Jaegermanna* [10], *Jaegermanna i Łapa* [11] czy też *Marka i Konopko* [12], a także w analizie przeprowadzonej w województwie lubelskim przez *Mądro*

i *Staśkiewicza* [13]. W obydwu analizowanych przedziałach do największej liczby zgonów dochodziło poza terenem zabudowanym. Tendencja ta wraz z upływem czasu ulegała stopniowemu wzrostowi, z 49% do 62,5%, przede wszystkim kosztem zmniejszającej się ilości wypadków i zgonów na terenach wiejskich (spadek z 20% do 9,5%). Lokalizacje obrażeń śmiertelnych dla poszczególnych grup wydają się być stosunkowo niezmiennie, za wyjątkiem pieszych, u których to urazy głowy i szyi ustępują miejsca uszkodzeniom wielonarządowym. Problem śmiertelnych urazów głowy i szyi był jedną z najczęstszych przyczyn śmiertelności ofiar wypadków i był opisywany jeszcze w okresie poprzedzającym niniejszą analizę, m.in. przez *Chróścielewskiego* i *Marcinkowskiego* [14]. Bardzo niekorzystne są wyniki porównawcze dotyczące wieku oraz zawartości alkoholu we krwi ofiar wypadków. Średni wiek ofiar w latach 1987–2006 uległ obniżeniu o 3 lata, przede wszystkim z powodu wzrastającej liczby zgonów wśród młodych mężczyzn. Natomiast poziom alkoholemii w latach 1987–2006 wzrósł o 0,5‰ w przypadku mężczyzn i o 0,2‰ w przypadku kobiet. Ten, być może, najistotniejszy czynnik, przyczyniający się bezpośrednio do wzrostu śmiertelności na polskich drogach, jest nagminnie spotykany na terenie całej Polski i był szeroko interpretowany w badaniach wielu ośrodków. Na tragiczne w skutkach działanie alkoholu, które, niestety, obejmuje coraz większą liczbę uczestników ruchu drogowego, zwracali między innymi uwagę *Engelgardt* i *Śliwka* [15], *Mądro* i *Teresiński* [16], *Grochowska* i *Jaegermann* [17] czy też *Gubala* [18].

Piśmiennictwo

1. *Teresiński G., Mądro R.*: Historia badań w dziedzinie wypadkowości drogowej. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 2001, 51, 249–257.
2. www.grsroadsafety.org (5.03.2007).
3. www.edroga.pl (14.03.2007).
4. *Di Maio V.J., Di Mayo D.*: Medycyna sądowa. Wyd. Urban & Partner, Wrocław 2001, 257–274.
5. *Dittrich R.*: Uber Verletzungen und Tod durch Uberfahrenwerden vom gerichtsarztlichen Standpunkt. Arch. Kriminal. Anthropol. Krim. 1903, 13, 1.
6. *Zimmer A.*: Uber Automobilverletzungen. Dtsch. Z. Chir. 1908, 95, 157–159.
7. *Butrym A.*: Wypadki samochodowe w Krakowie w ciągu dziesięciolecia 1924 do 1934. Czas. Sąd. Lek. 1935, 8, 147–189.
8. *Janica J., Antoniuk Z., Dopierala T.*: Wypadki komunikacyjne w świetle materiału ZMS w Białymstoku w okresie 15-lecia (1955–1969). Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1971, 179–180.
9. *Kłys M., Grzeszczuk S., Majchrzak T.*: Wypadki komunikacyjne ze skutkiem śmiertelnym a alkohol na obszarze Małopolski w latach 2000–2003 na podstawie materiału archiwalnego ZMS CM UJ w Krakowie. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 2006; 56, 80–85.
10. *Baran E., Jaegermann K.*: Wypadki drogowe w materiale sekcyjnym ZMS AM w Krakowie. Rozległość i rozmieszczenie obrażeń ciała. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1971, 27.
11. *Jaegermann K., Łapa M.*: Wypadki drogowe w materiale sekcyjnym ZMS AM w Krakowie. I. Wiek i płeć. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1971, 21, 8–14.
12. *Marek Z., Konopko T.*: Wypadkowość drogowa w Krakowie w świetle obserwacji sądowo-lekarskich. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1991, 41, 122–129.
13. *Mądro R., Staśkiewicz J.*: Zgony w następstwie wypadków drogowych na podstawie materiału sekcyjnego ZMS AM w Lublinie. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1970, 20, 183.
14. *Chróścielewski E., Marcinkowski T.*: Zagadnienia związane z sądowo-lekarskimi oględzinami zwłok ofiar wypadków drogowych (ze szczególnym uwzględnieniem urazów czaszkowo-mózgowych). Wiad. Lek. 1970, 2, 27.
15. *Engelgardt P., Śliwka K.*: Metody wstępnej oceny sprawności psychofizycznej kierowców. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 2006, 56, 31–38.
16. *Mądro R., Teresiński G.*: Uwagi odnośnie do możliwości rekonstrukcji wypadku drogowego na podstawie ustaleń sekcyjnych i wykorzystania tego sposobu postępowania dowodowego. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1995, 45, 1.
17. *Grochowska Z., Jaegermann K.*: Wypadki drogowe w materiale sekcyjnym ZMS AM w Krakowie – III. Nietrzeżwość. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1971, 21, 19–22.
18. *Gubala W.*: Toksykologia alkoholu. Biblioteka Prawa Dowodowego, Kraków 1997, 7–8.

JANUSZ ZAŁUSKI, MAGDALENA OKŁOTA, JERZY JANICA, TOMASZ DOPIERAŁA, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA,
WOJCIECH STĘPNIEWSKI, MICHAŁ SZEREMETA, IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK

RODZAJ ODCZYNÓW ZAŻYCIOWYCH I CZĘSTOŚĆ ICH WYSTĘPOWANIA W PRZYPADKU POWIESZEŃ

TYPES AND INCIDENCE OF INTRAVITAL REACTIONS IN CASES OF SUICIDAL HANGING

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15–230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Janica

Summary

In the years 1980–2000 a total of 302 cases of suicidal hanging were analysed at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok. In 140 cases (46.36%) the knot was situated on the neck. In 131 corpses 206 intravital reactions were revealed. Descending incidence of the reactions was as follows: petechial subcutaneous facial and palpebre hemorrhages (33.5%), hemorrhages of muscles sternocleidomastoideus (18.4%), hemorrhages within ligature furrow (11.6%), vertebral cervical fracture (0.7%). In overall material 71.8% were sober persons presenting intravital reactions of the cervical organs to ligature. During autopsy examination skin sections were excised from ligature furrow, muscles sternocleidomastoideus and the carotid artery and then stained with hematoxylin-eosin, orcein, Fuller staining and alcian blue. The carotid artery sections were examined in scanning electron microscope. Macroscopically revealed intravital reactions were fully confirmable by scanning electron microscopic examination. Furthermore, in cases with negative macroscopic image lesions of the common carotid arteries were detected.

K e y w o r d s: forensic medicine – suicides – hanging.

Streszczenie

W latach 1980–2000 w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku analizie poddano 302 przypadki samobójczych powieszzeń. Miejscem zapętlenia

najczęściej było tyłogłowie, co stanowiło 140 przypadków (46,36%). Stwierdzono 206 odczynów żączyowych u 131 osób. Najwyższy odsetek wśród odczynów stanowiły wybroczyny krwawe w skórze powiek i twarzy (33,5%), rzadziej podbiegnięcia krwawe mięśni mostkowo-obończykowo-sutkowych (18,4%). Wybroczyny krwawe w bruzdzie wisielczej stanowiły 11,6%, a najrzadziej obserwowano złamania kręgosłupa szyjnego – 0,7% przypadków. 71,8% odczynów żączyowego działania pętki na narządy szyi obserwowano u osób trzeźwych. Śródsekcyjnie pobierano wycinki skóry z bruzdy wisielczej, mięśnie mostkowo-obończykowo-sutkowe, tętnice szyjne, które barwiono: hematoksyliną i eozyną, orceiną, metodą Fullera i alcjanem blue. Tętnice szyjne poddawano badaniom w skaningowym mikroskopie elektronowym. Stwierdzone makroskopowo odczyny potwierdzano w badaniach mikroskopowych, uzyskując 100% zgodności rozpoznania. Ponadto w przypadkach o ujemnym obrazie makroskopowym w skaningowej mikroskopii elektronowej stwierdzano uszkodzenia tętnic szyjnych wspólnych.

H a s ł a: medycyna sądowa – samobójstwa – powieszzenia.

Wstęp

Samobójstwa to złożony i wielopłaszczyznowy problem występujący we wszystkich grupach społecznych na całym świecie. Stanowią ostateczny sposób rozwiązania wewnętrznych konfliktów człowieka wynikających z różnych przyczyn. Śmierć jest rezultatem bezpośredniego lub pośredniego świadomego działania ofiary, aktem autoagresji. Gwałtowne

przemiany ekonomiczne, zubożenie społeczeństwa, obniżenie społecznej akceptacji, liczne bodźce stresogenne generujące stany depresyjne przyczyniają się do wzrostu liczby zamachów samobójczych w ostatnich latach [1]. Najczęstszym sposobem ataku samobójczego jest powieszenie [2].

Niniejsza praca przedstawia analizę samobójczych powiešení w 20-letnim materiale autopsyjnym Zakładu i Katedry Medycyny Sądowej w Białymstoku. Autorzy skupili się na ocenie częstości występowania odczyńń zażyciowych w poddanych analizie przypadkach.

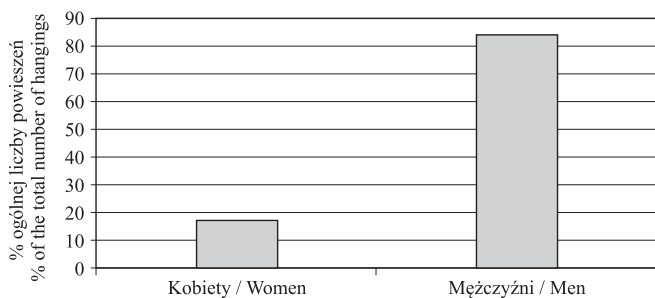
Material i metody

Badaniem objętych została grupa 302 osób, które zmarły na skutek powiešení i zostały poddane sądowo-medycznej sekcji zwłok w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (ZMS AMB) w latach 1980–2000. Analizę przeprowadzono w oparciu o dane zawarte w protokołach sekcyjnych, uwzględniając: wiek, płeć, alkoholamię, lokalizację zapętlenia i opis odczyńń zażyciowych. Ponadto tkanki szyi oceniano w mikroskopie optycznym i elektronowym skaningowym po zastosowaniu odpowiednich barwień: hematoksyliną i eozyną, orceiną, alcjanem blue oraz metodą Fullera.

Wyniki i dyskusja

W Katedrze i ZMS AMB w latach 1981–2000 na 7835 zwłok poddanych medyczo-sądowej sekcji było 302 (3,85%) przypadków ofiar powiešení. Większy odsetek samobójców stanowili mężczyźni – 252 (84,3%) w porównaniu do kobiet – 50 (16,6%) – rycina 1. Odsetkowy udział obu płci w grupach badanych odpowiadał więc stwierdzonej w badaniach epidemiologicznych przewadze mężczyzn nad kobietami [3, 4].

Średnia wieku w grupie badanej wynosiła 36,5 roku. Rozpiętość przedziału wiekowego osób włączonych do badań mieściła się w granicach 9–83 lat, gdzie zarówno najmłodszym, jak i najstarszym badanym był mężczyzna. Średnia wieku dla mężczyzn wynosiła 37,5 roku i była zbliżona do uzyskanej przez Azmak [5]. Wiek kobiet objętych badaniem mieścił się w przedziale 11–75 lat, ze średnią 35,6 roku. Największą liczbę zamachów samobójczych obserwowano w przedziale

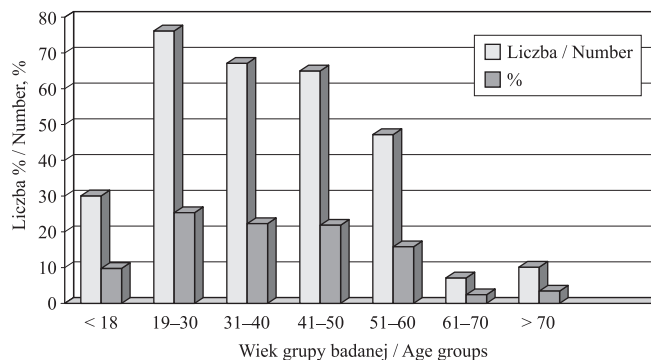


Ryc. 1. Płeć ofiar powiešení

Fig. 1. Gender of suicidal hanging fatalities

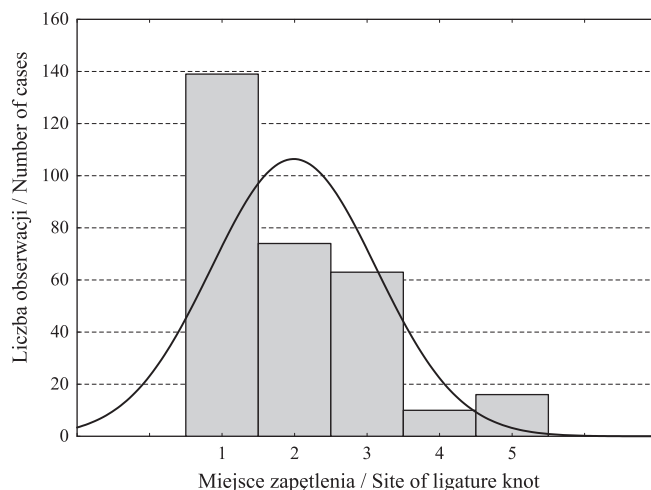
wiekowym 19–30 lat (25,2%), najmniejszą ilość powiešení w przedziale wiekowym 61–70 lat (2,3%) – rycina 2.

W obrębie 302 osobowej grupy badanej zapętlenia występowały najczęściej w obrębie tyłogłowia – 46,36%, rzadziej na bocznej prawej powierzchni szyi – 24,83%



Ryc. 2. Wiek ofiar powiešení

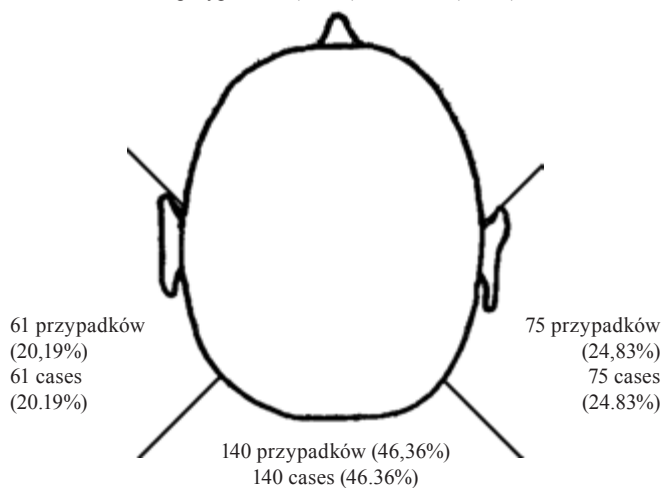
Fig. 2. Age of suicidal hanging fatalities



Ryc. 3. Miejsce zapętlenia

Fig. 3. Site of ligature knot

10 przypadków (3,31%) / 10 cases (3.31%)



Ryc. 4. Lokalizacja zapętlenia

Fig. 4. Localisation of ligature knot

Tabela 1. Częstość występowania makroskopowych odczynów żączyowych w badanej grupie

Tabela 1. Incidence of macroscopic signs of vitality in the studied group

Zmiany makroskopowe Macroscopic intravital reactions	Liczba objawów Incidence of intravital reactions	Odsetek ogólnej liczby odczynów % in total intravital reactions
Podbiegnięcia krwawe i wylewy w bruździe wisielczej Ecchymosis and extravasations in the ligature furrow	24	11,60
Podbiegnięcia i wylewy krwawe w przyczepach mięśni mostkowo-obończykowo-sutkowych / Ecchymosis and extravasations of blood in muscle attachments of the sternum, clavicle, mammae	38	18,40
Złamanie kości gnykowej / Fracture of the hyoid bone	11	5,43
Złamania szkieletu chrzęstnego krtani / Fracture of the chondroskeleton of the larynx	6	2,90
Wylewy i podbiegnięcia krwawe w tkankach miękkich szyi Ecchymosis and extravasations of blood in the soft tissues of the cervix	25	12,10
Pęknięcia błony wewnętrznej tętnicy szyjnej wspólnej (objaw Amussata) Ruptures of the internal layer of the common carotid artery Amussat's symptom	15	7,35
Wylewy krwawe w przydancie tętnic szyjnych wspólnych (objaw Martina) Ecchymosis in the adventitia of common carotid arteries (Martin's symptom)	16	7,80
Wybroczyny krwawe w spojówkach i skórze twarzy Blood extravasations in conjunctivas and facial skin	69	33,50
Złamanie kręgosłupa szyjnego / Fracture of the cervical spine	2	0,70
Brak odczynów żączyowych / Lack of intravital reactions	168	55,60

i lewej – 20,19%, a najrzadziej zapętlenia występowały na przedniej powierzchni szyi – 3,31% (ryc. 3 i 4). W ok. 5% brak było danych co do miejsca zapętlenia. Przewagę zapętleń w obrębie tyłogłowa obserwowali także w swoich badaniach *Kunz* i *Woźniak* [6].

W badanej grupie stwierdzono 206 odczynów żączyowych, które były prezentowane przez 131 osób (tab. 1). Niektóre osoby prezentowały więcej niż jeden odczyn żączyowości. W obrębie grupy prezentującej odczyny podbiegnięcia krwawe i wybroczyny w bruździe wisielczej stanowiły 11,6%; wybroczyny krwawe w skórze powiek i twarzy – 33,5%; podbiegnięcia krwawe w mięśniach mostkowo-obończykowo-sutkowych – 18,4%; złamania rożków kości gnykowej – 5,43%; złamania chrząstki tarczowatej – 2,9%, podbiegnięcia krwawe w tkankach miękkich szyi – 12,1%; objaw Amussata – 7,35%; objaw Martina – 7,8%; uszkodzenie kręgosłupa szyjnego – 0,7%. W 55,6% nie stwierdzono odczynów żączyowego działania pętli wisielczej na narządy szyi ani makroskopowych cech asfikcji. Najczęściej obserwowanym odczynem były wybroczyny krwawe w skórze powiek i twarzy, które występowały w 33,5%, natomiast najrzadziej stwierdzano złamanie kręgosłupa szyjnego 0,7%. *Kunz* i *Woźniak* obserwowali w 38,7% przypadków wybroczyny krwawe śródskórne w spojówkach gałek ocznych, pod błonami surowiczymi, co było porównywalne ze stwierdzonym odsetkiem wybroczyn krwawych w skórze twarzy i powiek (33,5%) [6]. *Mądro* i *wsp.* zaobserwowali 38,4% wylewów krwawych w mięśniach mostkowo-obończykowo-sutkowych, podczas gdy w badaniach własnych po wcześniejszym skrwawieniu narządów szyi autorzy niniejszej pracy uzyskali 18,4% [7]. Stwierdzony odsetek uszkodzeń naczyń szyjnych jest tłumaczony przez innych autorów jako artefakt pojawiający się

podczas wydobywania i rozciągania [7]. Nie stwierdzono żadnego przypadku objawu Simona opisywanego przez *Kunza* i *Woźniaka* w 6,58% badanych przypadków [6]. Podbiegnięcia i wybroczyny krwawe w bruździe wisielczej obserwowano w badanej grupie w 11,6% przypadków, co stanowiło znacznie mniejszy odsetek w porównaniu do 52,6% stwierdzanych przez *Fiedorczuka* [8]. Uszkodzenia szkieletu kostnego oraz chrzęstnego krtani izolowane bądź mnogie zaobserwowali *Betz* i *Eisenmenger*, co wiązali z wysokością przebiegu pętli oraz wiekiem ofiar [9].

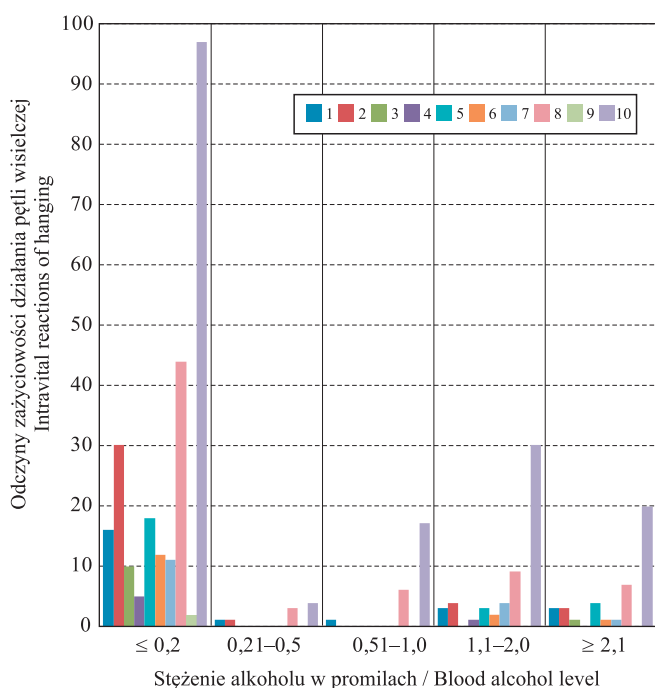
Analizując współzależność występowania odczynów żączyowych w przypadkach powieszonych od stanu alkoholizmu, najczęściej odczyny obserwowano u osób trzeźwych – 71,8%, rzadziej przy alkoholizmach – 1,1–2,0‰ u 12,6%, > 2‰ u 9,7%, najrzadziej w 3,4% odczyny żączyowe występowały w przedziale stężeń alkoholu 0,5–1‰. *Janica* i *Dopierała* stwierdzili istotny spadek częstości występowania cech przyżyciowych u nietrzeźwych ofiar powieszonych [10] (ryc. 5, tab. 2).

Stwierdzone makroskopowo odczyny żączyowego działania pętli wisielczej na narządy szyi potwierdzono w badaniach histopatologicznych po zastosowaniu odpowiednich barwień, oceniając je w mikroskopie świetlnym i skaningowym mikroskopie elektronowym (ryc. 6–9). Uzyskano 100% potwierdzeń mikroskopowych stwierdzanych makroskopowo odczynów. Ponadto w niektórych przypadkach, w których nie stwierdzono makroskopowych zmian, były one widoczne w obrazie mikroskopowym, głównie w obrębie tętnic szyjnych wspólnych. *Próchnicka* w przeprowadzonych badaniach nie wykazała zasadniczej wartości diagnostycznej stwierdzanych mikroskopowo cech przyżyciowości, co znacznie różniło się od spostrzeżeń autorów niniejszej pracy [11].

Tabela 2. Współzależność występowania odczynów zażyciowych i stężeń alkoholu

Tabela 2. Correlation of intravital reactions incidence and blood alcohol level

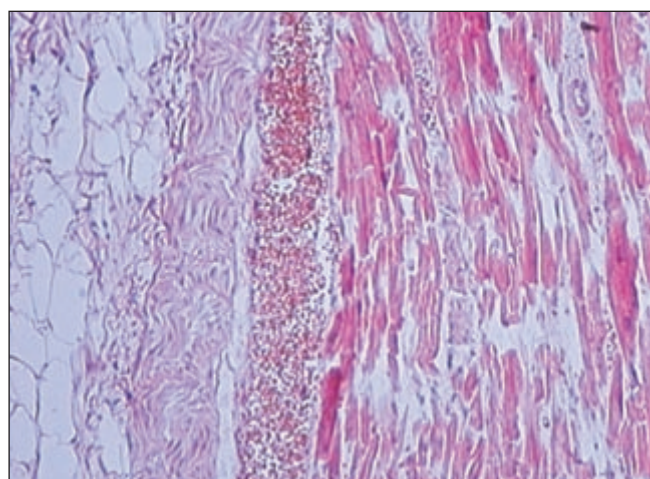
Odczyny zażyciowe Intravital reactions	Stężenie alkoholu (%) Alcohol level (%)				
	≤ 0,2	0,21–0,5	0,51–1,0	1,1–2,0	> 2,1
Wybroczyny i podbiegnięcia krwawe w bruzdzie wisielczej Ecchymosis and extravasations in the ligature furrow	16	1	1	3	3
Podbiegnięcia krwawe w przyczepach mięśni mostkowo-obojęzyczkowo-sutkowych Ecchymosis in muscle attachments of the sternum, clavicle, mammae	30	1	0	4	3
Złamanie kości gnykowej / Fracture of the hyoid bone	10	0	0	0	1
Złamania chrząstki tarczowatej / Fracture of the thyroid cartilage	5	0	0	1	0
Wylewy i podbiegnięcia krwawe w tkankach miękkich szyi Ecchymosis and extravasations of blood in the soft tissues of the cervix	18	0	0	3	4
Pęknięcie błony wewnętrznej tętnicy szyjnej wspólnej (objaw Amussata) Ruptures of the internal layer of the common carotid artery Amussat's symptom	12	0	0	2	1
Wylewy krwawe w przydancie tętnic szyjnych wspólnych (objaw Martina) Ecchymosis in the adventitia of common carotid arteries (Martin's symptom)	11	0	0	4	1
Wylewy krwawe w skórze powiek, twarzy, w powłokach miękkich czaszki Extravasations of blood in the skin of the eyelids, face, epicranial soft tissues	44	3	6	9	7
Uszkodzenie kręgosłupa szyjnego / Damages of the cervical spine	2	0	0	0	0
Brak odczynów zażyciowych / Lack of intravital reactions	97	4	17	30	20



(1) podbiegnięcia krwawe i wylewy w bruzdzie wisielczej / ecchymosis and extravasations in the ligature furrow; (2) podbiegnięcia i wylewy krwawe w przyczepach mięśni mostkowo-obojęzyczkowo-sutkowych / ecchymosis and extravasations of blood in muscle attachments of the sternum, clavicle, mammae; (3) złamanie kości gnykowej / fracture of the hyoid bone; (4) złamania szkieletu chrząstki krtani / fracture of the chondroskeleton of the larynx; (5) wylewy i podbiegnięcia krwawe w tkankach miękkich szyi / ecchymosis and extravasations of blood in the soft tissues of the cervix; (6) pęknięcia błony wewnętrznej tętnicy szyjnej wspólnej (objaw Amussata) / ruptures of the internal layer of the common carotid artery Amussat's symptom; (7) wylewy krwawe w przydancie tętnic szyjnych wspólnych (objaw Martina) / ecchymosis in the adventitia of common carotid arteries (Martin's symptom); (8) wybroczyny krwawe w spojówkach i skórze twarzy / blood extravasations in conjunctivas and facial skin; (9) złamanie kręgosłupa szyjnego / fracture of the cervical spine; (10) brak odczynów zażyciowych / lack of intravital reactions

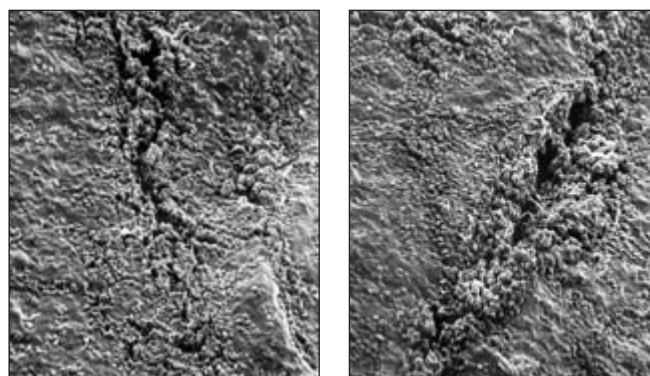
Ryc. 5. Częstość występowania odczynów zażyciowych w różnych przedziałach alkoholemii

Fig. 5. Incidence of intravital reactions in relation to blood alcohol level



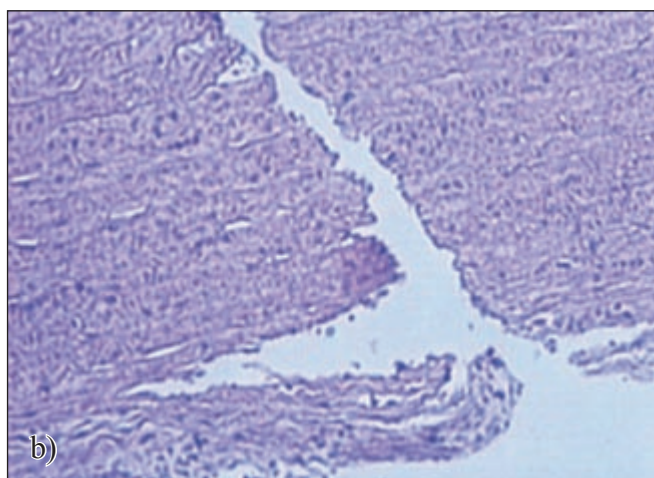
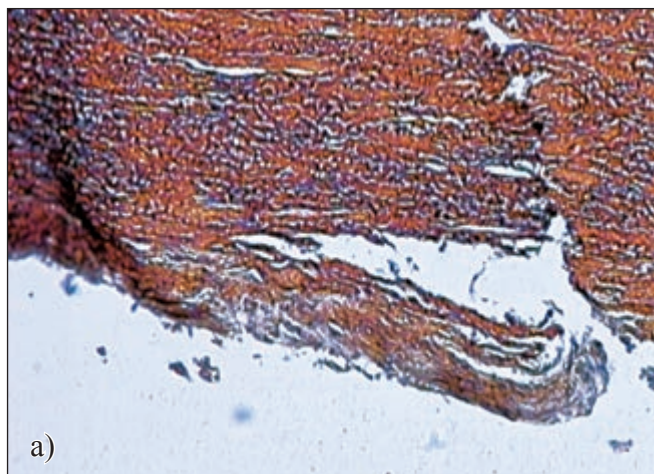
Ryc. 6. Obraz mikroskopowy mięśnia szyi z okolicy bruzdy wisielczej barwionego H+E (powiększenie × 100)

Fig. 6. Microscopic image of the cervical muscle within ligature furrow, stained H+E (magn. 100×)



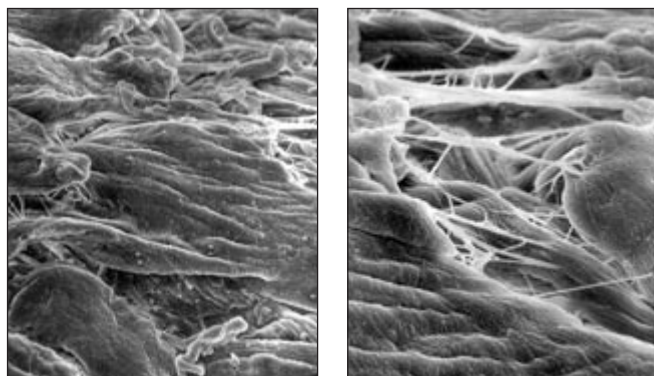
Ryc. 7. Obraz mikroskopii skaningowej uszkodzenia tętnicy szyjnej wspólnej z aglomeracją płytek krwi

Fig. 7. Scanning microscope images of the common carotid artery rupture with platelet agglomeration



Ryc. 8. Obraz mikroskopowy skóry szyi pochodzącej z bruzdy wisielczej barwionej: a) alcjanem; b) H+E, (powiększenie $\times 100$)

Fig. 8. Microscopic images of skin within ligature mark, stained: a) alcjan blue; b) H+E (magn.100 \times)



Ryc. 9. Obrazy mikroskopii skaningowej skóry z bruzdy wisielczej z widocznym uszkodzeniem

Fig. 9. Scanning microscope images of skin injury within ligature mark

Wnioski

Badania mikroskopowe i skaningowe potwierdziły występowanie odczynów stwierdzonych makroskopowo. Poddane ocenie w mikroskopii skaningowej naczynia szyjne

wykazywały w przypadkach o ujemnym wyniku makroskopowym pęknięcia błony wewnętrznej na wysokości bruzdy z aglomeracją płytek krwi i obecnością innych elementów morfotycznych krwi.

Przeprowadzone badania pozwalają na postawienie wniosku, iż w przypadkach braku ewidentnych odczynów zażyciowych makroskopowych wskazane jest badanie mikroskopowe i skaningowe tkanek, celem wykazania takich odczynów.

Największy odsetek odczynów zażyciowych występował u trzeźwych mężczyzn w przedziale wiekowym 19–31 lat. Miejscem zapętlenia w przeważającej większości było tyłogłowie. Najczęściej stwierdzanym odczynem zażyciowości w analizowanych przypadkach powieszonych były wybroczyny krwawe w skórze powiek i twarzy.

Piśmiennictwo

1. Niemcunowicz-Janica A., Rydzewska-Dudek M., Załuski J., Dopierala T., Janica J., Wardaszka Z. et al.: Analiza samobójstw w materiale sekcyjnym Zakładu Medycyny Sądowej AMB w latach 1990–2003. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 2005, 55 (2), 120–124.
2. Wirth I., Strauch H.: Suicides in East Berlin from 1980 to 1989. Arch. Kriminol. 2007, 219 (3–4), 73–88.
3. Uzün I., Büyük Y., Gürpınar K.: Suicidal hanging: Fatalities in Istanbul Retrospective analysis of 761 autopsy cases. J. Forensic Leg. Med. 2007, 14 (7), 406–409.
4. Sharma B.R., Singh V.P., Harish D.: Neck structure injuries in Hanging-comparing retrospective and prospective studies. Med. Sci. Law. 2005, 45 (4), 321–330.
5. Azmak A.D.: Suicides in Trakya region, Turkey, from 1984 to 2004. Med. Sci. Law. 2006, 46 (1), 19–30.
6. Kunz J., Woźniak K.: Zażyciowość powieszonych. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1997, 67, 31–36.
7. Mądro R., Tomaszewska Z., Łagowski S.: Wylewy krwawe w dolnych przyczepach mięśni mostkowo-obojęzyczkowo-sutkowych w przypadkach powieszonych. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1982, 32 (1–2), 33–38.
8. Fiedorczuk Z.: Częstość występowania zmian makroskopowych przemawiających za zażyciowym zawiśnięciem pętli. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1982, 32 (3–4), 187–193.
9. Betz P., Eisenmenger W.: Frequency of throat-skeleton fractures in hanging. Am. J. Forensic Med. Pathol. 1996, 17 (3), 191–193.
10. Janica J., Dopierala T.: Zachowanie się odczynów zażyciowych w zwłokach będących pod działaniem alkoholu. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1975, 25, 329–332.
11. Próchnicka B.: Badania histologiczne bruzdy wisielczej (obserwacje własne). Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1970, 20, 63–65.

Komentarz

W przedstawionej pracy autorzy podjęli się dokonania zestawienia 302 przypadków samobójczych powieszonych pod kątem obserwowanych odczynów narzędziowych. Tematyka ta, aczkolwiek znana literaturowo i z doświadczenia sądowno-lekarskiego, pozostaje zawsze ważnym elementem badawczym, w szczególności dotyczącym różnicowania mechanizmu śmierci w wyniku powieszenia. Ważne jest

znalezienie takiego odczynu w dostępnych badaniach histologicznych. Ma to też istotne znaczenie w odtworzeniu samego zdarzenia, a w szczególności próby zróżnicowania jego z ewentualnym działaniem zbrodniczym, np. upozorowania powieszenia, różnicowanie z zadzierzgnięciem.

Jako pewne novum należy podkreślić zastosowanie mikroskopii skaningowej, która w wielu przypadkach może być użyteczna w wizualizacji uszkodzeń.

dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

MACIEJ BARZDO, ADAM PROŚNIAK, WIESŁAW LORKIEWICZ¹, EWA SŁOTA², BEATA PRUSAK³, JAROSŁAW BERENT

TRUDNOŚCI W USTALENIU PRZYNALEŻNOŚCI GATUNKOWEJ FRAGMENTU CZASZKI – OPIS PRZYPADKU

DIFFICULT SPECIES IDENTIFICATION OF CRANIAL FRAGMENTS – CASE REPORT

Zakład Medycyny Sądowej oraz Zakład Orzecznictwa Sądowo-Lekarskiego i Ubezpieczeniowego
Katedry Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
ul. Sędziowska 18a, 91-304 Łódź
Kierownik: dr hab. n. med. *Jarosław Berent*

¹ Katedra Antropologii Uniwersytetu Łódzkiego
ul. Banacha 12/16, 90-237 Łódź
Kierownik: dr hab. *Elżbieta Żądzińska*

² Dział Immuno- i Cytogenetyki Zwierząt Instytutu Zootechniki-PIB w Balicach
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice
Kierownik: prof. dr hab. *Ewa Słota*

³ Zakład Immunogenetyki Zwierząt Instytutu Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu
ul. Postępu 1, 05-552 Wólka Kosowska
Kierownik: prof. dr hab. *Grzegorz Grzybowski*

Summary

Introduction: An examination of remains found on the roadside in a locality near Łódź, Poland showed them to be cranial bones. Their general appearance, and particularly the significant curvature of the vault and dimensions indicating a relatively large skull capacity showed that they could be human remains. But against that notion spoke anatomical details such as the size of the frontal sinuses, the situation of probable zygomatic appendices of the frontal bone, the texture of the interior surface, atypical in human beings, and the progression and morphology of the cranial sutures. However, a comparative analysis of animal skulls did not result in any positive conclusion. The skull fragment was judged to have a significantly different morphology, possibly the effect of developmental abnormalities or disease processes.

Material and methods: To resolve the uncertainty, genotyping was carried out in human-specific STR sequences, and then in STR sequences using starter sequences specific for dogs, cattle, sheep, domesticated and wild swine. But to determine decisively the species of the remains, mitochondrial DNA analysis was performed using universal starters

for the PCR – a conservative, species-specific region of the mitochondrial genome was analysed.

Key words: species identification – anthropology – STR – mtDNA.

Streszczenie

Wstęp: Będące przedmiotem niniejszego doniesienia szczątki zostały ujawnione na poboczu drogi, w pobliżu podłódzkiej miejscowości. Oględziny wykazały, że są to kości części mózgowej czaszki, a ich ogólny wygląd – w tym zwłaszcza znaczny stopień wysklepienia i rozmiary świadczące o stosunkowo dużej objętości jamy czaszki – sugerowały, że mogą to być szczątki ludzkie. Przeciwnie takiemu stwierdzeniu przemawiały jednak szczegóły anatomiczne, takie jak rozmiar zatok czołowych, usytuowanie prawdopodobnych wyrostków jarzmowych kości czołowej, nietypowa dla człowieka faktura powierzchni wewnątrzczaszkowej oraz przebieg i morfologia szwów czaszkowych. Przeprowadzona analiza porównawcza badanych szczątków z czaszkami zwierząt nie przyniosła jednak pozytywnego efektu. Oce-

niany fragment czaszki miał bowiem znacznie zmienioną morfologię, prawdopodobnie na skutek ewentualnych nieprawidłowości rozwojowych lub procesów chorobowych.

Material i metody: W celu rozstrzygnięcia tych wątpliwości przeprowadzono genotypowanie w specyficznych dla człowieka układach STR, a następnie w układach STR z wykorzystaniem sekwencji starterowych specyficznych dla psów, owiec, bydła oraz świń i dzików. Ponadto, aby ostatecznie rozstrzygnąć kwestię przynależności gatunkowej badanych szczątków, dokonano analizy DNA mitochondrialnego z wykorzystaniem uniwersalnych starterów reakcji PCR, a badaniom poddano konserwatywny, specyficzny gatunkowo rejon genomu mitochondrialnego.

H a s ł a: identyfikacja gatunkowa – antropologia – STR – mtDNA.

Wstęp

Jednym z kluczowych celów sądowo-lekarskich badań szczątków jest rozstrzygnięcie, czy pochodzą one od człowieka czy też od zwierzęcia. W przypadku, gdy badanymi szczątkami są kości, wyjaśnienia tej kwestii zazwyczaj można dokonać na podstawie ich oględzin, wykorzystując do tego celu znajomość charakterystycznych dla człowieka cech budowy poszczególnych kości. Przeprowadzenie takiego badania i wyciągnięcie jednoznacznych wniosków zazwyczaj nie stwarza istotnych trudności, zwłaszcza w przypadku oceny dużych kości, np. kości czaszki. Trudności identyfikacyjne mogą natomiast pojawić się w czasie badania kości drobnych, w znacznej mierze zniszczonych, a także – jak dowodzi niniejszy przypadek – w sytuacji, gdy badane kości mają zmieniony wygląd z powodu nieprawidłowości rozwojowych lub toczących się przed śmiercią procesów chorobowych.

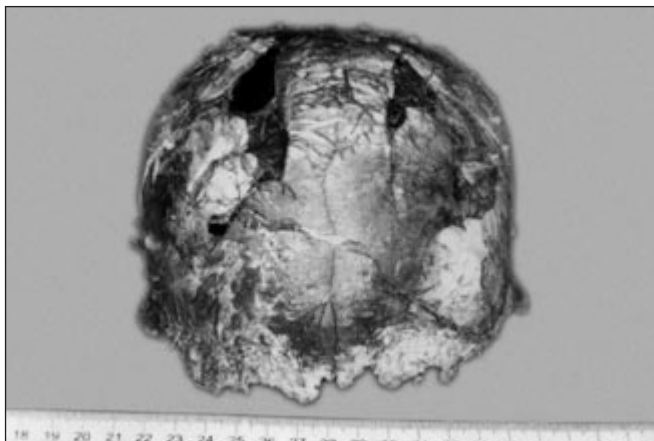
W szczególnie trudnych przypadkach, aby ustalić przynależność gatunkową szczątków, niezbędne jest zastosowanie technik molekularnych, wykorzystujących fakt, że DNA jądrowe oraz mitochondrialne zawierają sekwencje specyficzne gatunkowo. Tego rodzaju technikom sprzyja powolna degradacja jądrowego, a zwłaszcza mitochondrialnego DNA, nawet w warunkach sprzyjających rozkładowi, czego spektakularnym przykładem mogą być badania DNA wyekstrahowanego z mumii egipskiej sprzed prawie 2500 lat [1] oraz mózgu ludzkiego pochodzącego sprzed 7000 lat [2]. Analiza sekwencji mitochondrialnego DNA (mtDNA) pozwoliła także zidentyfikować szczątki kostne członków carskiej rodziny Romanowów, zamordowanych w 1918 r. [3], a także potwierdzić tożsamość szczątków poszukiwanego od dziesięcioleci zbrodniarza wojennego dr. Josefa Mengele [4]. Mitochondrialne DNA cechuje się ponadto 10-krotnie szybszym tempem powstawania mutacji niż DNA jądrowe, co znalazło zastosowanie w badaniach ewolucyjnych zależności między organizmami i ma kluczowe znaczenie w wykorzystaniu go do identyfikacji gatunkowej [5, 6].

Opis przypadku

W 2005 r. na poboczu drogi w pobliżu podlódzkiej miejscowości ujawniono szczątki – były to kości o wyglądzie silnie wysklepionych kości sklepienia czaszki, u podstawy owalnego kształtu i wymiarze ok. 15×13 cm, wysokości ok. 9 cm, pokryte resztkami wyschniętych tkanek miękkich (na powierzchni wypukłej okostną i drobnymi pozostałościami prawdopodobnie mięśni skroniowych, zaś na powierzchni wklęsłej fragmentami opony twardej), znacznie cieńszych niż ma to zazwyczaj miejsce u człowieka. Wolne brzegi kości były nierówne, jakby pozgryzane, a na wypukłej powierzchni znajdowały się dość liczne powierzchowne zarysowania o szerokości 1–2 mm, przypominające ślady żerowania zwierząt, zwłaszcza psowatych. W okolicach odpowiadających okolicom ciemieniowym znajdowały się nieregularnego kształtu ubytki kostne o gładkich i ściętych brzegach, w znacznej mierze pokryte zachowanymi fragmentami opony twardej i okostnej. Na krawędzi kości, w okolicy mogącej odpowiadać okolicy czołowej, znajdowały się 2 owalnego kształtu zagłębienia o gładkich dnach, mogące odpowiadać górnym częściom zatok czołowych, które były znacznie większe niż u człowieka i zajmowały niemal całą szerokość ewentualnej łuski kości czołowej. Również prawdopodobne wyrostki jarzmowe kości czołowej były usytuowane znacznie bardziej ku tyłowi, niż ma to miejsce u człowieka, a także ich morfologia była odmienna od ludzkiej. Po oczyszczeniu kości z pozostałości tkanek miękkich uwidoczniłoby się nietypową dla człowieka fakturę powierzchni wewnątrzczaszkowej oraz szwy czaszkowe o przebiegu i morfologii odmiennej niż u człowieka. Zwracała też uwagę obecność kości wstawnych w okolicach, w których w prawidłowych warunkach występują u człowieka ciemiączka, przy czym kości te zbudowane były z licznych drobnych, nieregularnych fragmentów, które w miarę wysychania oddzielały się od siebie, powodując rozpad kości wstawnych na drobne części (ryc. 1, 2, 3, 4, 5, 6).

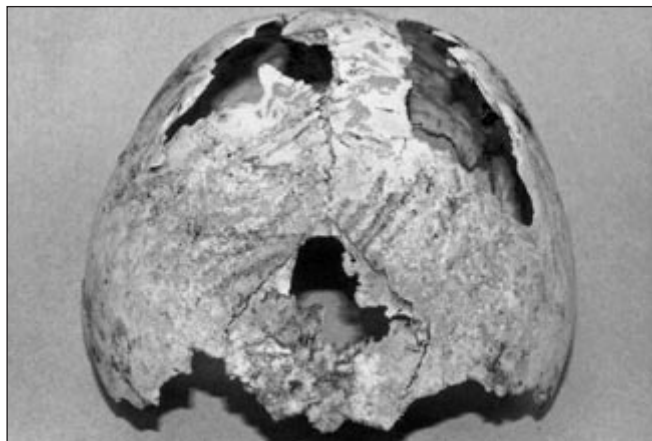
Ogólny wygląd badanych kości, a zwłaszcza znaczny stopień wysklepienia i rozmiary świadczące o stosunkowo dużej objętości jamy czaszki, sugerowały, iż mogą to być szczątki ludzkie, ale przeciwko takiemu stanowi rzeczy przemawiały szczegóły anatomiczne, takie jak rozmiar zatok czołowych, usytuowanie prawdopodobnych wyrostków jarzmowych kości czołowej, nietypowa dla człowieka faktura powierzchni wewnątrzczaszkowej oraz przebieg i morfologia szwów czaszkowych. Przeprowadzona analiza porównawcza badanych szczątków z czaszkami zwierząt nie przyniosła pozytywnego efektu – nie ustalono istnienia zwierzęcia, które miałyby tak wyglądające kości sklepienia czaszki.

W związku z tym przeprowadzono genotypowanie w specyficznych dla człowieka układach STR typu D13S317, D7S820, D16S539, D3S1358, D8S1179, D21S11, CSF1P0, D18S51, vWA, TPOX, TH01, D2S1338, FGA, D5S818 oraz AMG, pochodzących z zestawu Identifiler firmy Applied



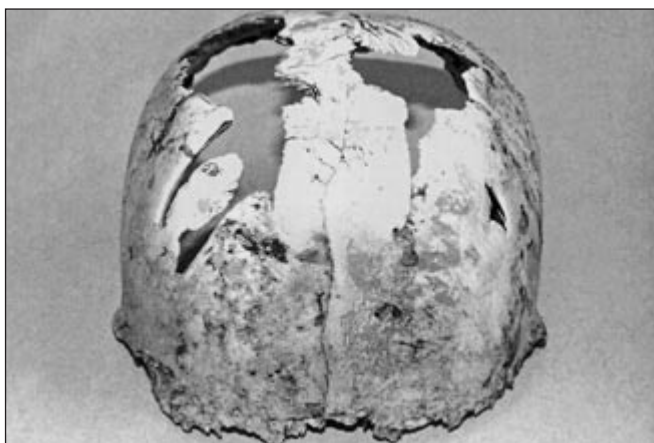
Ryc. 1. Kości czaszki przed oczyszczeniem z tkanek miękkich – widok z przodu

Fig. 1. The cranial bones before removing soft tissues – front view



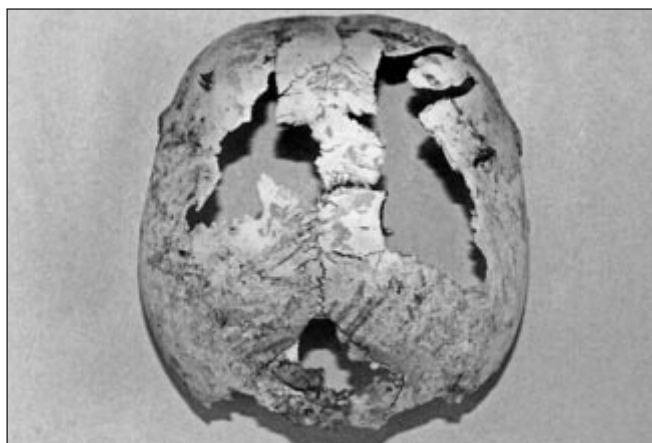
Ryc. 4. Kości czaszki – widok z tyłu

Fig. 4. The cranial bones – backside view



Ryc. 2. Kości czaszki – widok z przodu

Fig. 2. The cranial bones – front view



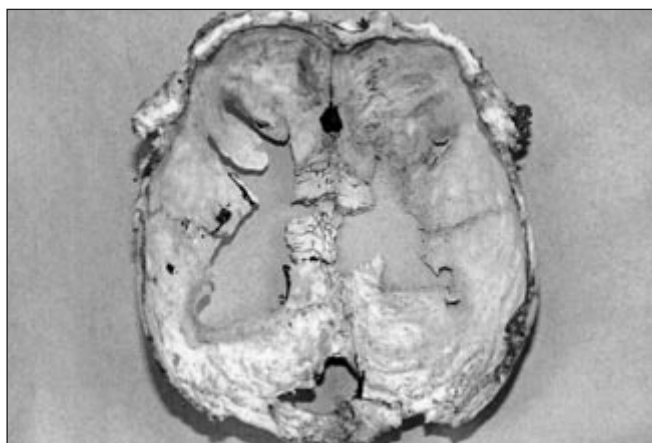
Ryc. 5. Kości czaszki – widok z góry

Fig. 5. The cranial bones – top view



Ryc. 3. Kości czaszki – widok z lewej strony

Fig. 3. The cranial bones – left side view



Ryc. 6. Kości czaszki – widok z dołu

Fig. 6. The cranial bones – bottom view

Biosystems, stosując reakcję łańcuchową polimerazy (PCR) [7, 8]. Analizy te nie wykazały śladów DNA pochodzenia ludzkiego, a jedynie niespecyficzne dla człowieka krótkie fragmenty DNA w locus markera płci amelogeniny, mogące wskazywać na pochodzenie badanej czaszki od niezidentyfikowanego zwierzęcia [9]. Na tym etapie badań wydano

opinię, na podstawie której prokuratura mogła umorzyć prowadzone postępowanie. Jednak w celach poznawczo-naukowych przeprowadzono dalsze badania.

Przeprowadzono genotypowanie w układach STR z wykorzystaniem sekwencji starterowych specyficznych dla psów (ATH125, ATH137, CXX468, FH2087U), owiec

(BM757, BM6526, OarCP20, OarCP34, OarFCB128, OarFCB304, OarHH35) [10], bydła (TGLA227, BM2113, TGLA53, ETH10, SPS115, TGLA126, TGLA122, INRA23, ETH3, ETH225, BM1824) [11] oraz świń i dzików (SW983, SWC27, SW902, SW1430, SW2411, SW2623, SW2160) [12]. Markery bydłce wykorzystane do analizy czaszki pochodziły z zestawu StockMarks for Cattle II do kontroli pochodzenia bydła, natomiast dla wszystkich innych gatunków markery zostały wybrane z internetowej bazy danych: www.cbi.pku.edu.cn/mirror/GenomeWeb/vert-gen-db.html. W toku tych badań uzyskano produkty PCR specyficzne dla psów, pochodzące z 3 loci, przy czym z każdego loci otrzymano 3–4 różne produkty; nie uzyskano produktów specyficznych dla owiec, bydła, świń i dzików.

W tej sytuacji przeprowadzono analizę konserwatywnego i specyficznego gatunkowo rejonu genomu mitochondrialnego opartą o reakcję PCR przeprowadzoną z wykorzystaniem uniwersalnych starterów flankujących region genu podjednostki I oksydazy cytochromowej (*COI*) i zsekwencjonowanie otrzymanych produktów PCR. Na wstępie pobrane z czaszki próbki kości roz tarto w ciekłym azocie, a genomowy DNA ekstrahowano, wykorzystując zestaw Wizard® Genomic DNA Purification Kit firmy Promega. W końcowym etapie uzyskany DNA zawieszono w roztworze rehydrującym i przechowywano w temp. 4°C. Reakcję PCR przeprowadzono w termocyklerze GeneAmp PCR System 9600 firmy Applied Biosystems z wykorzystaniem starterów flankujących region genu podjednostki I oksydazy cytochromowej mtDNA (ok. 800 p.z.). Jakość i ilość produktów sprawdzano poprzez elektroforezę w 2% żelu agarozowym. Wielkość uzyskanego produktu weryfikowano w obecności standardu wielkości DNA z pUC 19 (11–1444 p.z.) firmy Ingen z Sieradza.

W drugim etapie 4 µL 1000-krotnie rozcieńczonych produktów amplifikacji poddawano reamplifikacji w objętości 50 µL w celu uzyskania produktu do sekwencjonowania o wysokiej czystości i specyficzności. Jakość i ilość produktów reamplifikacji sprawdzano poprzez elektroforezę w żelu agarozowym, w warunkach identycznych jak przy kontroli jakości produktów amplifikacji. Następnie produkty reamplifikacji oczyszczano na kolumnkach Microcon 100 firmy Amicon według procedury zalecanej przez producenta. Oczyszczone produkty PCR sekwencjonowano z zastosowaniem zestawu BigDye® Terminator v1.1 Cycle Sequencing Kit firmy AB, według warunków zalecanych przez producenta. Rozdział elektroforetyczny produktów sekwencjonowania przeprowadzono przy użyciu automatycznego sekwenatora DNA ABI PRISM 3730 firmy AB. Uzyskano jednoznaczny odczyt sekwencji dla lekkiej i ciężkiej nici mtDNA. Dokonano identyfikacji gatunkowej otrzymanych sekwencji genu *COI*, importując je do okna przeszukiwania programu BLAST bazy danych GenBank. Badana sekwencja genu *COI* była w 100% homologiczna z sekwencją konia (*Equus caballus*) opublikowaną w bazie GenBank (numery dostępu DQ312336.1 i X79547.1).

Dyskusja

Niezawodność gatunkowej identyfikacji śladu biologicznego zależy od siły dyskryminacji analizowanego układu genetycznego. Z tego powodu głównym kryterium wyboru genu (lub jego fragmentu) do analizy powinna być możliwość rozróżnienia między dużą liczbą gatunków, nawet blisko spokrewnionych. Wybrany do analizy region genomu powinien charakteryzować się kumulowaniem mutacji w takim tempie, aby nawet gatunki ze sobą spokrewnione posiadały unikalną sekwencją nukleotydową, a jednocześnie, aby wygenerowana w ten sposób zmienność w obrębie gatunku nie zaciemniała lub wręcz uniemożliwiała dokonania wiarygodnego rozróżnienia między gatunkami. Ponadto wielkość regionu mtDNA obranego do analizy powinna być na tyle duża, aby istniało maksymalne prawdopodobieństwo wystąpienia różnic w sekwencji umożliwiających uchwycenie zmienności między gatunkami. Region taki powinien także posiadać jak największą reprezentację w bazach danych, ponieważ identyfikacja anonimowych śladów wiąże się z koniecznością porównywania uzyskanej sekwencji z wieloma sekwencjami o znanym pochodzeniu, w celu znalezienia najbardziej zbliżonego odpowiednika. Wykorzystany w opisanym powyżej analizie gen podjednostki I oksydazy cytochromowej spełnia wyżej wymienione kryteria i jest standardem dla zwierząt przyjętym przez Consortium for the Barcode of Life (CBOL) [13] w światowej inicjatywie „Tworzenie Drzewa Życia”, mającej na celu wdrożenie zunifikowanego systemu identyfikacji gatunków i opisu bioróżnorodności. Dla konserwatywnych genów mitochondrialnych, takich jak gen oksydazy cytochromowej czy gen cytochromu b, poziom zmienności wewnątrzgatunkowej zawiera się w przedziale 0,25–2,74%, a poziom zmienności międzygatunkowej w przedziale 5,47–34,83% [14, 15]. Oznacza to, że analiza sekwencji genu *COI* pozwala na rozróżnienie próbek pochodzących nawet od blisko spokrewnionych gatunków. Pojedyncze różnice w sekwencji nukleotydowej u osobników należących do tego samego gatunku mogą występować, zwłaszcza u gatunków o dużym zasięgu geograficznym [16], ale siła dyskryminacji przy rozpoznawaniu próbek jest olbrzymia, a prawdopodobieństwo spotkania 2 gatunków o identycznej sekwencji jest praktycznie niemożliwe. W przypadku analizowanych szczątków badana sekwencja genu *COI* była w 100% homologiczna z sekwencją konia (*Equus caballus*). Taki wynik wskazuje z prawdopodobieństwem granicznym z pewnością, iż badany fragment czaszki pochodzi od konia.

Piśmiennictwo

1. Grzybowski T., Czarny J., Woźniak M., Miścicka-Śliwka D.: Sequencing of mtDNA region V from a 2300 years old Egyptian mummy. In: Mummy. Results of interdisciplinary examination of the Egyptian Mummy of Aset-iri-khet-es from the Archeological Museum in Cracow. Polish Academy of Arts and Sciences, Kraków 2001, 117–126.
2. Paabo S., Gifford J.A., Wilson A.C.: Mitochondrial DNA sequences from a 7000-year old brain. *Nucleic Acids Res.* 1988, 20, 9775–9787.

3. Gill P., Ivanov P.L., Kimpton C., Piercy R., Benson N., Tully G. et al.: Identification of the remains of the Romanov family by DNA analysis. *Nat Genet.* 1994, 6, 130–135.
4. Jeffreys A.J., Maxine J., Allen J., Hagelberg E., Sonneberg A.: Identification of the skeletal remains of Josef Mengele by DNA analysis. *Forensic Sci. Int.* 1992, 56, 65–76.
5. Fritz U., Cadi A., Cheylan M., Coic C.H., Detaint M., Olivier A. et al.: Distribution of mtDNA haplotypes (cytb) of *Emys orbicularis* in France and implications for postglacial recolonization. *Amphibia-Reptilia*, 2005, 26, 231–238.
6. Irwin D.M., Kocher T.D., Wilson A.C.: Evolution of the cytochrome b gene in mammals. *J. Mol. Evol.* 1991, 32, 128–144.
7. Collins P.J., Hennessy L.K., Leibelt C.S., Roby R.K., Reeder D.J., Foxall P.A.: Developmental validation of a single-tube amplification of the 13 CODIS STR loci, D2S1338, D19S433, and amelogenin: the AmpFISTR Identifier PCR Amplification Kit. *J. Forensic Sci.* 2004, 49, 1265–1277.
8. Manual of AmpFISTR Identifier. Applied Biosystems.
9. Buel E., Wang G., Schwartz M.: PCR amplification of animal DNA with human X-Y amelogenin primers used in gender determination. *J. Forensic Sci.* 1995, 40, 641–644.
10. Radko A., Rychlik T., Słota E.: Genetyczna charakterystyka owcy rasy wrzosówka na podstawie 14 markerów mikrosatelitarnych DNA. *Med. Wet.* 2006, 62, 1073–1075.
11. Radko A., Żyga A., Ząbek T., Słota E.: Genetic variability among Polish Red, Hereford and Holstein-Friesian cattle raised in Poland based on analysis of microsatellite DNA sequences. *J. App. Genet.* 2005, 46, 89–91.
12. Rejduch B., Radko A., Ząbek T., Różycki M., Wrzeska M.: Analysis of variation for seven microsatellite DNA markers in a population of Polish Large White pigs and wild boars. *Cytogenet. Genome Res.* 2004, 106, 1–15.
13. www.barcoding.si.edu.
14. Hsieh H.M., Chiang H.L., Tsai L.C., Lai S.Y., Huang N.E., Linacre A. et al.: Cytochrome b gene for species identification of the conservation animals. *Forensic Sci. Int.* 2001, 122, 7–18.
15. Hsieh H.M., Huang L.H., Tsai L.C., Kuo Y.C., Meng H.H., Linacre A. et al.: Species identification of rhinoceros horns using the cytochrome b. *Forensic Sci. Int.* 2003, 136, 1–16.
16. Taberlet P., Fumagalli L.: Owl pellets as a source of DNA for genetic studies of small mammals. *Mol. Ecol.* 1996, 5, 301–305.

Komentarz

Przedstawiona praca jest kolejnym przykładem wykorzystania metod genetycznych do oceny przynależności gatunkowej niezidentyfikowanych, przypadkowo znalezionych szczątków. Ze względu na niejednoznaczne wyniki oględzin i analizy porównawczej przeprowadzono genotypowanie w układach STR (Short Tandem Repets) oraz wykonano analizę mitochondrialnego DNA z wykorzystaniem uniwersalnych starterów reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR), a badaniom poddano konserwatywny, specyficzny gatunkowo rejon genomu mitochondrialnego. Wybór odpowiedniego genu lub jego fragmentu stanowi w badaniach identyfikacji śladu biologicznego bardzo ważne kryterium, ponieważ niezawodność identyfikacji gatunkowej zależy od siły dyskryminacji. Wykonane badania spełniają kryteria wiarygodnego rozróżnienia między gatunkami i umożliwiły – z prawdopodobieństwem graniczącym z pewnością – na stwierdzenie, iż badany fragment czaszki pochodzi od konia. Uzyskane wyniki pozwoliły na umorzenie śledztwa wszczętego przez prokuraturę.

dr hab. n. med. *Anna Machoy-Mokrzyńska*

MACIEJ BARZDO, ANNA SMĘDRA, LESZEK ŻYDEK, STEFAN SZRAM, JAROSŁAW BERENT

UDUSZENIE GWALTOWNE PRZEZ ZATKANIE DRÓG ODDECHOWYCH CIAŁAMI OBCYMI – OPIS PRZYPADKU

SUDDEN SUFFOCATION BY CLOGGING UP OF THE RESPIRATORY TRACT WITH FOREIGN BODIES – CASE REPORT

Zakład Medycyny Sądowej oraz Zakład Orzecznictwa Sądowo-Lekarskiego i Ubezpieczeniowego
Katedry Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
ul. Sędziowska 18 a, 91-304 Łódź
Kierownik: dr hab. n. med. *Jarosław Berent*

Summary

The study presents a case of death by clogging up of the respiratory system by foreign bodies. The autopsy revealed among others the presence of a cigarette lighter and a piece of an aluminum spoon in the throat, and a cut-and-stab wound on the front surface of the neck with accompanying trial incisions, penetrating into the respiratory tract, clogged by a substantial amount of blood, focuses of aspiration in the lungs, and symptoms of lung distension. Histopathological examinations of inner organ samples revealed the presence of extravasations of blood in the air space as well as symptoms of acute lung distension, confirming the autopsy diagnosis. Toxicological examinations revealed that the victim in the moment of death was in a state of deep alcoholic intoxication. The conducted interrogations of possible witnesses/suspects of the incident turned out insufficient for the reconstruction of events. The authors of the study therefore attempt a reconstruction of the incident based on executed examinations.

K e y w o r d s: sudden suffocation – foreign bodies – event reconstruction.

Streszczenie

W pracy przedstawiono przypadek zgonu mężczyzny spowodowany zatkanie dróg oddechowych przez ciała obce. W czasie sekcji zwłok stwierdzono m.in. obecność w gardle zapalniczki i fragmentu aluminiowej łyżki oraz ranę kluto-ciętą znajdującą się na przedniej powierzchni

szyi, z towarzyszącymi nacięciami próbnymi, znaczną ilością krwi penetrującą do zatłoczonych dróg oddechowych oraz ogniska zachłystowe w płucach i cechy ostrego rozdęcia płuc. Badania histopatologiczne wycinków z narządów wewnętrznych wykazały obecność wycieków krwi do przestrzeni powietrznych oraz cechy ostrego rozdęcia płuc, potwierdzając w tym rozpoznania sekcyjne. Badania toksykologiczne wykazały, że pokrzywdzony w chwili śmierci znajdował się w stanie głębokiego upojenia alkoholowego. Przeprowadzone przesłuchania ewentualnych świadków/sprawców zdarzenia nie pozwoliły na ustalenie jego przebiegu. Autorzy pracy dokonali więc próby rekonstrukcji przebiegu zajścia na podstawie wyników przeprowadzonych badań.

H a s ł a: uduszenie gwałtowne – ciała obce – rekonstrukcja zdarzenia.

Wstęp

Ciała obce mogą dostać się do dróg oddechowych zarówno podczas zbyt raptownego spożywania pokarmu, jak i podczas gwałtownego ruchu głowy wykonanego w chwili trzymania jakiegoś przedmiotu w ustach lub między wargami. Patomechanizm śmierci w następstwie dostania się ciała obcego do dróg oddechowych może być dwojaki: albo następuje ostre odcięcie dostępu powietrza do płuc, wtedy gdy ciało obce zatyka światło dróg oddechowych, albo zgon następuje na drodze odruchowej, w wyniku podrażnienia znajdujących się w błonie śluzowej krtani zakończeń czuciowych nerwu krtaniowego górnego. Większość ciał obcych umiejscawia się

dystalnie w stosunku do krtani i tchawicy, zazwyczaj w prawym oskrzeliu głównym, ale duże i nieregularnego kształtu ciała obce częściej zaklinowują się u wejścia do krtani. Większość zgonów w wyniku uduszenia ciałem obcym jest konsekwencją wypadku, bardzo rzadko zdarza się, by były spowodowane zabójstwem [1, 2, 3, 4]. Uduszenia gwałtowane przez zatkanie dróg oddechowych ciałami obcymi najczęściej dotyczą małych dzieci w wieku od 6 miesięcy do 4 lat. Dzieje się tak, ponieważ dzieci z tej grupy wiekowej poznają swoje otoczenie m.in. poprzez wkładanie sobie do ust przedmiotów będących w zasięgu ich rąk. Poza tym dzieci, którym nie wyrznęły się jeszcze zęby trzonowe, żują pokarm przy użyciu siekaczy, co skutkuje niecałkowitym jego przeżuciem i w konsekwencji powstaniem większych kęsów do połknięcia. Dzieci najczęściej aspirują do dróg oddechowych warzywa, orzechy, cukierki, fragmenty zabawek, gumowe balony, monety i tabletki [5, 6, 7, 8, 9]. U osób dorosłych bardzo rzadko zdarza się zachłyśnięcie treścią inną niż pokarmowa, a zdecydowanie najczęściej dochodzi do tego podczas jedzenia [10]. Najczęściej zachłyśnięciu ulegają osoby znajdujące się w stanie upojenia alkoholowego lub pod wpływem środków odurzających, ze złym stanem uzębienia, z nieprawidłowo dopasowanymi protezami zębowymi, ze schorzeniami neurologicznymi oraz w podeszłym wieku [11, 12, 13, 14, 15].

Śmiertelne rany kłute i cięte mogą powstawać w wyniku zabójstwa, samobójstwa lub nieszczęśliwego wypadku. Stosunek częstości śmierci z powodu tego typu ran powstałych w wyniku działania ręki obcej do zadanych sobie ręką własną wynosi 5 : 2. Rany cięte powstałe w wyniku działań samobójczych są z reguły zlokalizowane na szyi lub nadgarstku, natomiast rany kłute na klatce piersiowej po lewej stronie i na brzuchu. Zarówno samobójczym ranom kłutym, jak i ciętym towarzyszą z reguły (w ponad 70% przypadków) nacięcia próbne, a ich obecność jest uważana za najważniejszy czynnik umożliwiający odróżnienie zabójstwa od samobójstwa [16, 17].

Opis przypadku

W grudniu 2003 r. ujawniono zwłoki 67-letniego mężczyzny. Zwłoki znajdowały się w mieszkaniu, na podłodze, w pozycji leżącej na brzuchu. Na przedniej powierzchni szyi stwierdzono obecność rany powstałej od działania ostrego narzędzia, w pobliżu miejsca, gdzie znajdowały się zwłoki, ujawniono nóż kuchenny, zaś pod zwłokami fragment złamanej aluminiowej łyżki (rączkę). Sądowo-lekarska sekcja zwłok, przeprowadzona w Zakładzie Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, wykazała ranę kłuto-ciętą na przedniej powierzchni szyi, penetrującą do dróg oddechowych przez przecięty fragment więzadła tarczowo-gnykowego. W pobliżu tej rany znajdowało się 5 powierzchownych ran ciętych oraz otarcia naskórka, które mogły odpowiadać nacięciom próbnym (ryc. 1 i 2). Na lewym policzku, w pobliżu kąta ust, znajdowała się rana obejmująca całą grubość policzka, mająca cechy rany



Ryc. 1. Rana kłuto-cięta szyi – widok z przodu

Fig. 1. The stab-and-cut wound of the neck – front view



Ryc. 2. Rana kłuto-cięta i nacięcia próbne na szyi – widok od strony prawej

Fig. 2. The stab-and-cut wound and the trial incisions of the neck – right side view



Ryc. 3. Rana lewego policzka i rana tłuczona nosa

Fig. 3. The wound of the left cheek and the contused wound of the nose

spowodowanej ostrym narzędziem. Ponadto stwierdzono ranę tłuczoną nosa (ryc. 3), stłuczenie powiek obu oczu, pods spojówkowe wylewy krwawe oraz ranę spojówki powieki górnej lewego oka, o nierównych, postrzępionych brzegach. W trakcie oględzin wewnętrznych stwierdzono obecność ciała obcego w gardle, w postaci zapalniczki i fragmentu aluminiowej łyżki – czaszy (ryc. 4, 5, 6), a w dolnych drogach oddechowych obecność płynnej krwi zatykają-



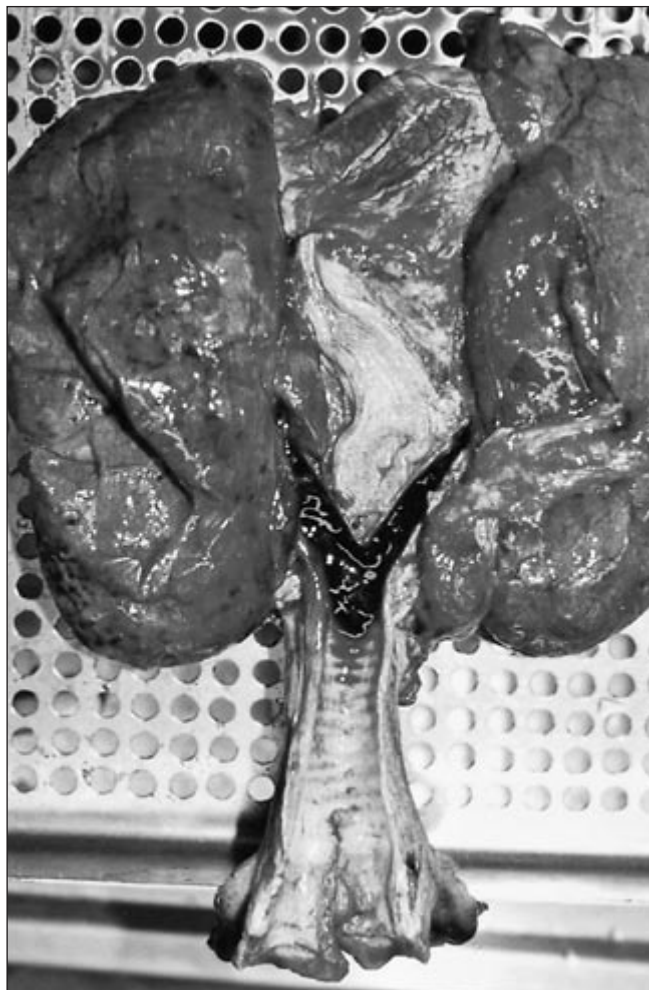
Ryc. 4. Zapałniczka tkwiąca w gardle
Fig. 4. The cigarette lighter in the throat



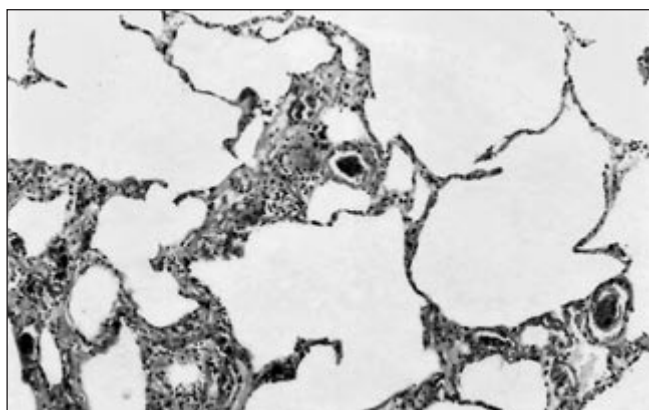
Ryc. 5. Fragment łyżki aluminiowej tkwiący w gardle
Fig. 5. A piece of the aluminum spoon in the throat



Ryc. 6. Zapałniczka i fragment aluminiowej łyżki
Fig. 6. The cigarette lighter and a piece of the aluminum spoon



Ryc. 7. Krew w dolnych drogach oddechowych
Fig. 7. The blood in the lower respiratory tract



Ryc. 8. Wynaczynienia krwi do przestrzeni powietrznych oraz cechy ostrego rozdęcia płuc, barwienie H+E ($\times 150$)
Fig. 8. The extravasations of the blood in the air space and the signs of acute lung distension, H+E staining ($150 \times$)

cej światło tchawicy i oskrzeli (ryc. 7), z towarzyszącymi ogniskami zachłystowymi w płucach oraz cechami ostrego rozdęcia płuc. W obrębie jamy ustnej stwierdzono jedynie drobne podbiegnięcia krwawe położone pod błoną śluzową języka, natomiast w obrębie gardła nie wykazano zmian urazowych. Ponadto ujawniono złamania 3 żeber po lewej stronie oraz 2 żeber po prawej stronie, położone w liniach środkowo-obojęzycznych, z towarzyszącymi podbiegnię-

ciemi krwawymi w mięśniach międzyżebrowych. Badania histopatologiczne wykazały m.in. obecność wynaczynień krwi do przestrzeni powietrznych oraz cechy ostrego rozdęcia płuc, potwierdzając tym rozpoznania sekcyjne (ryc. 8). Badania toksykologiczne wykazały obecność alkoholu etylowego we krwi w stężeniu 3,2‰, zaś w moczu 4,0‰.

W opinii posekcyjnej przyjęto, że mężczyzna zmarł z powodu uduszenia gwałtownego przez zatkanie dróg oddechowych ciałami obcymi w postaci zapalniczki i fragmentu łyżki znajdujących się w gardle u wejścia do krtani oraz krwią znajdującą się w tchawicy i oskrzelach.

Dyskusja

Rana kluto-cięta szyi mogła zostać zadana narzędziem ostro-kończystym. Obecność w jej pobliżu obrażeń o wyglądzie nacięć próbnych może sugerować, iż została ona zadana ręką własną, ale tego typu obrażenia mogły też być wynikiem niezdecydowanego działania innej osoby. Nie można jednoznacznie określić, w jakich okolicznościach zapalniczka i fragment łyżki zostały wprowadzone do gardła. Nieprawdopodobne jest, aby takie przedmioty zostały wprowadzone do gardła ręką własną w sposób celowy, podobnie jak nieprawdopodobne jest to, iż doszło do wypadkowego zachłyśnięcia się dwoma przedmiotami jednocześnie. Również mało prawdopodobne jest, że zostały one wprowadzone przytomnemu mężczyźnie przez inną osobę, bez spowodowania znacznych obrażeń w obrębie jamy ustnej i gardła. Być może mężczyzna, będąc w stanie upojenia alkoholowego, w sposób wypadkowy zachłyśnął się zapalniczką, a być może doszło do tego w trakcie ewentualnej sprzeczki, w czasie której pokrzywdzony doznał również niektórych z wyżej opisanych obrażeń, np. stłuczeń powiek. Z powodu zachłyśnięcia się zapalniczką zaczął się dusić, zaś świadkowie próbowali mu udzielić pomocy i wyjąć zapalniczkę z gardła za pomocą łyżki. Jednak próby usunięcia zapalniczki nie powiodły się, ponieważ łyżka uległa złamaniu, a jej fragment pozostał w obrębie gardła. Być może dokonano wówczas próby wykonania „tracheotomii”, doprowadzając do powstania rany kluto-ciętej szyi. Rana ta w istocie spowodowała otwarcie dróg oddechowych poniżej przeszkody i być może spełniłaby oczekiwaną rolę, gdyby nie doszło do zalanania dróg oddechowych krwią. Możliwe, że w czasie „akcji ratunkowej” prowadzono również pośredni masaż serca, powodując przy tym złamania kilku żeber. Przebieg przedmiotowego zdarzenia nie został jednak do tej pory wyjaśniony, a powyższe próby jego rekonstrukcji na podstawie wyników przeprowadzonych badań mogą dalece odbiegać od rzeczywistości i są wyłącznie efektem rozważań autorów.

Piśmiennictwo

1. Czuczwarowa Z., Mądro R.: Zbrodnicze uduszenie przez wytampowanie jamy ustnej ziemią. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1975, 25, 87–89.

2. DiMaio V.J.: Homicidal asphyxia. Am. J. Forensic Med. Pathol. 2000, 21, 1–4.
3. Gross A.: Uduszenie gwałtowne w trakcie czynności autoerotycznych. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1999, 49, 95–102.
4. Wolańczyk T., Holyst J., Krauze K.: Ciała obce oskrzeli w wyniku samouszkodzenia. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1962, 14, 19–28.
5. Altmann A.E., Ozanne-Smith J.: Non-fatal asphyxiation and foreign body ingestion in children 0–14 years. Inj. Prev. 1997, 3, 176–182.
6. Gerbaka B., Azar J., Rassi B.: Foreign bodies of the respiratory tract in children. A retrospective study of 100 cases. J. Med. Liban. 1997, 45, 10–18.
7. Lifschultz B.D., Donoghue E.R.: Deaths due to foreign body aspiration in children: the continuing hazard of toy balloons. J. Forensic Sci. 1996, 41, 247–251.
8. Menendez A., Gotay-Cruz F., Seda F.J., Velez W., Trinidad-Pinelo J.: Foreign body aspiration: experience at the University Pediatric Hospital. P. R. Health Sci. J. 1991, 10, 127–133.
9. Walczyński J., Świdorski Z.: Wypadkowe uduszenie u dzieci. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1969, 19, 111–115.
10. Enwo O.N., Wright M.: Sausage asphyxia. Int. J. Clin. Pract. 2001, 55, 723–724.
11. Berzlanovich A.M., Fazeney-Dorner B., Waldhoer T., Fasching P., Keil W.: Foreign body asphyxia: a preventable cause of death in the elderly. Am. J. Prev. Med. 2005, 28, 65–69.
12. Berzlanovich A.M., Muhm M., Sim E., Bauer G.: Foreign body asphyxiation – an autopsy study. Am. J. Med. 1999, 107, 351–355.
13. Cooper R.G., Carroll N., Belchetz P.E.: Aspiration of oral contents in Parkinson's disease. A case report. S. Afr. Med. J. 1985, 68, 344–345.
14. Gee W.M.: Causes of death in a hospitalized geriatric population: an autopsy study of 3000 patients. Virchows Arch. A Pathol. Anat. Histopathol. 1993, 423, 343–349.
15. Njau S.N.: Adult sudden death caused by aspiration of chewing gum. Forensic Sci. Int. 2004, 139, 103–106.
16. Lembas G., Deboa D., Marcinkowski T.: Obrażenia zadane narzędziami ostrymi w materiałach ZMS PAM z lat 1988–1992. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1993, 43, 141–148.
17. Oshima T., Kondo T.: Eight cases of suicide by self-cutting or stabbing: consideration from medico-legal viewpoints of differentiation between suicide and homicide. J. Clin. Forensic Med. 1997, 4, 127–132.

Komentarz

Praca kazuistyczna, poszerzona o próbę rekonstrukcji zdarzenia, w wyniku którego doszło do zgonu 67-letniego mężczyzny, spowodowanego zatkanie dróg oddechowych przez ciała obce. Wałorem poznawczym wstępu jest wyszczególnienie możliwości dostania się ciał obcych do dróg oddechowych i mechanizmów uduszenia ciałem obcym oraz podanie podstawowych wiadomości na temat ran ciętych i klutych. Wykonanie sekcji sądowo-lekarskiej zostało bogato udokumentowane fotografiami. W dyskusji przedstawiono hipotezy dotyczące możliwości powstania licznych obrażeń ciała denata oraz rozważono możliwość ewentualnego udziału osób postronnych.

dr hab. n. med. Anna Machoy-Mokrzyńska

RENATA JACEWICZ, MACIEJ JĘDRZEJCZYK, KATARZYNA BĄBOL-POKORA,
JAROSŁAW PIĄTEK¹, ANDRZEJ OSSOWSKI¹, JAROSŁAW BERENT

ZASTOSOWANIE 16 MARKERÓW Y-STR W POPULACJI POLSKI CENTRALNEJ* THE UTILITY OF THE 16 Y-STRS MARKERS IN THE CENTRAL POLAND POPULATION*

¹ Pracownia Genetyki Sądowej Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
ul. Sędziowska 18 a, 91-304 Łódź
Kierownik: dr hab. n. med. *Jarosław Berent*

Pracownia Hemogenetyki Zakładu Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

Summary

Haplotype and allele frequencies for the panel of 16 Y-chromosome STR loci, namely DYS19, DYS385, DYS389I, DYS389II, DYS390, DYS391, DYS392, DYS393, DYS437, DYS438, DYS439, DYS448, DYS456, DYS458, DYS635 and Y GATA-H4 were determined in a population sample of 250 unrelated males from the central region of Poland. The 238 different haplotypes were identified, of which 227 haplotypes were unique, 10 were duplicated and one haplotype was shared between three unrelated men. The average gene diversity was 0.5995, combined gene diversity was 0.9998 and probability that two randomly chosen haplotypes are different in the population was 0.9996. Interpopulation comparisons revealed that Polish population is homogeneous within the three compared samples, while it differs statistically significantly from other population samples apart from Spanish population. This seems to be the first report showing the analysis of the molecular genetic distance between the population of Poland and other European and world populations for the panel of 16 Y-chromosome STR loci. The analyzed set of Y-STR markers is very useful in forensic casework to identify males and trace paternal lineages.

Key words: Y-STRs – population genetics – central Poland.

Streszczenie

Nierekombinacyjne markery typu STR zlokalizowane na chromosomie Y znalazły szerokie zastosowanie w genetyce sądowej. Są szczególnie przydatne w analizie śladów z przestępstw na tle seksualnym oraz do uzyskania niepowtarzalnych profili rodowodowych w badaniach pokrewieństwa. Uzyskiwana wartość siły dyskryminacji, a tym samym wartość dowodowa analizy, jest zależna od zakresu zastosowanych markerów, a do jej oceny konieczna jest znajomość częstości alleli w odnośnej populacji.

Celem opracowania była analiza polimorfizmu w obrębie 16 markerów chromosomu Y przeprowadzona w grupie 250 niespokrewnionych mężczyzn z regionu Polski centralnej, uczestniczących w badaniach spornego ojcostwa.

Matrycowe DNA amplifikowano z wykorzystaniem zestawu PCR AmpFISTR® Y-filer, a detekcję produktów amplifikacji przeprowadzano w sekwenatorze ABI Prism 377. Statystyczna i graficzna analiza wyników, obejmująca obliczenia częstości występowania poszczególnych alleli w populacji, ocenę zróżnicowania w obrębie układów i genotypów oraz analizę molekularnego dystansu (AMOVA) pomiędzy populacjami, została wykonana z zastosowaniem oprogramowania: Arlequin, GDA oraz Treeview.

Dla badanego zestawu 16 markerów Y-STR uzyskano średnią wartość zmienności genowej 0,5995, łączną wartość

* Praca sfinansowana z grantu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi Nr 502-11-466.

* This work was supported by the grant of Medical University in Łódź.

zmienności genowej 0,9998 oraz wartość odsetka unikalnych haplotypów 0,908. Prawdopodobieństwo przypadkowego powtórzenia się 16 *locusowego* haplotypu w badanej populacji Polski centralnej wynosi zaledwie 0,0004. Ujawnione wysokie wskaźniki dyskryminacji, jak i męska specyficzność badanego zestawu markerów warunkują ich wysoką przydatność w analizach z zakresu genetyki sądowej. Uzyskane dane populacyjne posłużą do opracowania bazy danych do obliczeń wartości dowodowej ekspertyz. Porównanie przeprowadzone w oparciu o AMOVA wykazało homogenność w obrębie 3 polskich populacji i zobrazowało rosnący dystans genetyczny dzielący badaną populację Polski centralnej od populacji serbskiej, hiszpańskiej, portugalskiej, brazylijskiej i japońskiej.

H a s ł a: Y-STRs – genetyka populacyjna – Polska centralna.

Wstęp

Nierekombinacyjne markery typu STR zlokalizowane na chromosomie Y znalazły szerokie zastosowanie w genetyce sądowej. Są szczególnie przydatne w badaniach przestępstw na tle seksualnym, ponieważ umożliwiają detekcję i identyfikację męskiego DNA w mieszaninach. Pozwalają też na wyodrębnienie śladowych ilości męskiego DNA w materiale pochodzącym od kobiety, a także ujawnienie więcej niż jednego sprawcy gwałtu [1]. W sytuacji, gdy domniemany ojciec nie żyje lub jest niedostępny do badań, markery Y-STRs ujawniają przynależność do określonej męskiej linii rodowej [2]. Zastosowanie ich do praktyki sądowo-medycznej wymaga opracowania baz danych populacyjnych zawierających częstości alleli oraz obliczeń parametrów statystycznych oceniających przydatność do analiz [3]. Uzyskane dane stanowią punkt wyjścia do opracowania baz danych populacyjnych w rejonie Polski centralnej oraz oceny wartości dowodowej ekspertyzy w przypadku zgodności profili. Jest to pierwsza praca przedstawiająca analizę molekularnego dystansu genetycznego dzielącego populację Polski od innych populacji Europy i świata w oparciu o zakres 16 badanych loci Y-STR.

Material i metody

Material do badań stanowiła krew obwodowa bądź wymazy nabłonka pobrane od 250 niespokrewnionych mężczyzn pochodzących z regionu Polski centralnej, zgłaszających się na badanie w sprawach ustalenia ojcostwa. DNA wyizolowano przy użyciu zestawu Sherlock AX (A&A Biotechnology). Matrycowe DNA amplifikowano z wykorzystaniem zestawu PCR AmpFISTR® Y-filer zgodnie z oryginalnymi zaleceniami technicznymi producenta (Applied Biosystems). Detekcję produktów amplifikacji przeprowadzano w sekwenatorze ABI Prism 377 wobec

standardu wielkości GeneScan-500, stosując oprogramowanie GeneScan 3.7 NT (Applied Biosystems). Statystyczna analiza wyników, obejmująca obliczenia częstości występowania poszczególnych alleli w populacji, analizę molekularnego dystansu (AMOVA) oraz ocenę dystansu genetycznego pomiędzy populacjami w oparciu o obliczenia współczynnika R_{st} , została wykonana z zastosowaniem oprogramowania Arlequin 2.0 [4]. Filogenetyczne drzewo obrazujące genetyczny dystans *Slatkina* [5] między populacjami zostało skonstruowane przy użyciu programu GDA [6] i uwidocznione z wykorzystaniem programu Treeview [7]. Zróżnicowanie w obrębie układów (GD) i haplotypów (HD) zostało obliczone z zastosowaniem formuły *Nei* [8].

Wyniki

Badany zakres 16 układów STR chromosomu Y, wraz z oznaczeniem *GenBank* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/>) oraz strukturą motywu powtórzeniowego, w obrębie którego oznaczenia alleli stosowano zgodnie z nomenklaturą rekomendowaną przez Komisję DNA Międzynarodowego Towarzystwa Genetyki Sądowej [3], zawarto w tabeli 1. Zaobserwowano łącznie 238 haplotypów, z których 227 było unikalnych, 10 powtórzyło się w populacji 2-krotnie, a 1 pojawił się w populacji 3 razy. W tabelach 2, 3 i 4 przedstawiono charakterystykę uzyskanych rozkładów alleli i zestawienie ich częstości oraz liczebności, a także wartości GD w obrębie poszczególnych *loci* Y-STR. Wartość ta mieści się w zakresie od 0,3536 (DYS393) do 0,8296 (DYS385a/b), a średnia zmienność tych markerów w badanej populacji wynosi 0,5995. Zestawienie zmienności w obrębie minimalnego haplotypu (zakres 8 układów) ze zmiennością w obrębie haplotypu w pełnym zakresie 16 badanych układów przyniosło wzrost wartości GD z 0,9905 do 0,9998, jak i wzrost odsetka unikalnych haplotypów z 176 (0,704) do 227 (0,908). Ujawniona zmienność w obrębie haplotypów, wynosząca 0,9996, świadczy o tym, że prawdopodobieństwo, iż 2 niespokrewnionych mężczyzn będzie miało ten sam 16 *locusowy* haplotyp wynosi 0,0004. Najczęstszy haplotyp, który powtórzył się w badanej populacji 3-krotnie 17-13-30-25-10-11-13-14-11-10-19-15-16-23-12-10/15 odnotowano w populacji z częstością 0,012.

Porównanie badanej populacji z populacją z innego z regionu Polski centralnej [9] oraz Polski północno-zachodniej, a także badanej populacji z innymi populacjami Europy i świata: serbską, hiszpańską, portugalską, brazylijską i japońską [10, 11, 12, 13, 14], przeprowadzone w oparciu o analizę AMOVA, przedstawiono odpowiednio w tabelach 5 i 6 oraz na rycinie 1.

Dyskusja

Uzyskane wartości wskaźnika dyskryminacji w obrębie układów i haplotypów są zbliżone do wartości uzyskiwa-

Tabela 1. Charakterystyka i oznaczenia obejmujące zakres badanych markerów zgodne z wytycznymi Komisji DNA Międzynarodowego Towarzystwa Genetyki Sądowej [3]

Table 1. Characteristics and designations of the range of investigated markers according to the recommendations of the DNA Commission of the International Society for Forensic Genetics [3]

Locus	Motyw powtórzeniowy / Repeat motif	Oznaczenie GenBank Accession
DYS19	(TAGA) ₃ tagg(TAGA) _n	AC017019
DYS389I	(TCTG) ₃ (TCTA) _n	AC004617
DYS389II	(TCTG) _n (TCTA) _n N ₂₈ (TCTG) ₃ (TCTA) _n	AC004617
DYS390	(tcta) ₂ (TCTG) _n (TCTA) _n (TCTG) _n (TCTA) _n tca(tcta) ₂	AC011289
DYS391	(tctg) ₃ (TCTA) _n	AC011302
DYS392	(TAT) _n	AC011745
DYS393	(AGAT) _n	AC006152
DYS437	(TCTA) _n (TCTG) ₁₋₃ (TCTA) ₄	AC002992
DYS438	(TTTTTC) ₁ (TTTTTA) ₀₋₁ (TTTTTC) _n	AC002531
DYS439	(GATA) _n	AC002992
DYS448	(AGAGAT) _n N ₄₂ (AGAGAT) _n	AC025227
DYS456	(AGAT) _n	AC010106
DYS458	(GAAA) _n	AC010902
DYS635	(TCTA) ₄ (TGTA) ₂ (TCTA) ₂ (TGTA) ₂ (TCTA) ₂ (TGTA) _{0,2} (TCTA) _n	AC004772
GATAH4	(AGAT) ₄ CTAT(AGAT) ₂ (AGGT) ₃ (AGAT) _n N ₂₄ (ATAG) ₄ (ATAC) ₁ (ATAG) ₂	AC011751
DYS385	(aagg) ₆₋₇ (GAAA) _n	AC022486

Tabela 2. Zakres wielkości alleli i wartość zmienności genowej (GD) wyszczególniona dla każdego z 16 loci Y-STR w badanej populacji z rejonu Polski centralnej

Table 2. The allele range and gene diversity values (GD) detailed for each from the 16 Y-STR loci in the investigated population from the central region of Poland

Locus	Zakres alleli Allele range	Zakres wielkości (pz) Size range (bp)	GD
DYS19	13–18	187,76–207,09	0,7658
DYS389I	11–15	147,28–164,81	0,4152
DYS389II	27–33	265,38–289,93	0,7300
DYS390	21–26	203,85–223,84	0,6813
DYS391	9–13	159,67–176,03	0,5182
DYS392	7–15	291,38–317,12	0,4759
DYS393	11–16	112,04–131,95	0,3536
DYS437	14–17	186,45–198,07	0,4292
DYS438	9–13	228,68–248,66	0,6022
DYS439	9–14	201,70–221,42	0,6884
DYS448	18–21	286,58–305,51	0,4974
DYS456	13–18	104,51–123,82	0,7320
DYS458	14–19	130,98–151,72	0,7472
DYS635	20–25	246,43–266,56	0,5250
GATAH4	10–14	129,97–146,42	0,5622
DYS385	9–22	250,94–305,06	0,8296

nych w innych populacjach Polski, Europy i świata [9, 11, 13, 15, 16]. Na uwagę zasługuje jednak duża różnica w sile dyskryminacji pomiędzy dwoma sąsiadującymi ze sobą populacjami: łódzką i warszawską, odnotowana w układzie DYS19, tj. 0,7658 vs 0,4923, co czyni go odpowiednio jed-

nym z najsilniej (Łódź) i jednym z najsłabiej (Warszawa) dyskryminujących układów w zakresie 16 badanych. We wszystkich porównywanych populacjach, zarówno w Polsce, jak i na świecie, najwyższą zmiennością charakteryzuje się bialleliczny locus DYS385 [9, 10, 11, 12, 13, 14]. Przeszukując bazę danych *Yfiler Haplotype Database* [17], która jako jedyna uwzględnia zakres 16 analizowanych markerów tj. DYS19-DYS389I-DYS389II-DYS390-DYS391-DYS392-DYS393-DYS437-DYS438-DYS439-DYS448-DYS456-DYS458-DYS635-YGATAH4-DYS385, spośród 11 najczęstszych (nieunikalnych) haplotypów ujawnionych w badanej populacji tylko 3 z nich odnotowano również w populacji kaukaskiej, każdy po jednym razie na 1276 wszystkich haplotypów w bazie. W bazie *Y STR Haplotype Reference Database (YHRD)* uwzględniającej 8 loci z zakresu minimalnego haplotypu oraz 2 dodatkowe loci z zakresu SWAGDAM, tj. DYS19-DYS389I-DYS389II-DYS390-DYS391-DYS392-DYS393-DYS438-DYS439-DYS385, w obrębie 11 nieunikalnych haplotypów najczęstszą ilość trafień, tj. 59 na 10234 ujawniono dla haplotypu 17-13-30-25-10-11-13-11-10-10/14. Pozostałe najczęściej występujące w badanej populacji haplotypy w ograniczonym zakresie 10 loci odnotowano w bazie YHRD 4–21 razy, przy czym 60%, zgodności ujawniono w innych populacjach Polski, 38,5% w innych poza Polską, kaukaskich populacjach Europy oraz 1,5% w indo-irańskiej populacji Romów (po jednej zgodności haplotypowej w populacji Romów węgierskich oraz w populacji Romów słowackich) [18].

Tabela 3. Częstości alleli w zakresie loci 16 Y-STR dla badanej populacji z rejonu Polski centralnej
 Table 3. The allele frequencies of the 16 Y-STR loci in the investigated population from the central region of Poland

Allel DYS	19	389I	389II	390	391	392	393	437	438	439	448	456	458	635	GATA-H4	Klasa alleli Allelic class	385a/b
1																	
2																9,13	0,004
3																9,14	0,008
4																10,10	0,004
5																10,11	0,004
6																10,13	0,008
7						0,004										10,14	0,176
8																10,15	0,016
9					0,008				0,016	0,004						11,11	0,016
10					0,564	0,020			0,280	0,372					0,008	11,13	0,088
11		0,004			0,404	0,704	0,008		0,544	0,360					0,228	11,14	0,348
12		0,108			0,020	0,052	0,068		0,152	0,200					0,604	11,15	0,060
13	0,032	0,744			0,004	0,140	0,792		0,008	0,060			0,032		0,144	11,16	0,016
14	0,216	0,140				0,076	0,120	0,728		0,004			0,116	0,048	0,016	12,14	0,020
15	0,252	0,004				0,004	0,008	0,184					0,288	0,284		12,15	0,016
16	0,240						0,004	0,084					0,380	0,308		12,18	0,004
17	0,256							0,004					0,160	0,260		13,13	0,004
18	0,004												0,020	0,024	0,084	13,14	0,024
19													0,272		0,016	13,15	0,012
20													0,652		0,016	13,17	0,008
21			0,004								0,056				0,096	13,18	0,004
22			0,080												0,104	14,14	0,028
23			0,124												0,668	14,15	0,052
24			0,308												0,088	14,16	0,012
25			0,448												0,028	15,15	0,024
26			0,036													15,16	0,004
27		0,004														15,18	0,008
28		0,108														15,19	0,004
29		0,284														16,17	0,008
30		0,384														16,19	0,008
31		0,168														16,22	0,004
32		0,044														18,18	0,004
33		0,008														19,20	0,004
Allel DYS	19	389I	389II	390	391	392	393	437	438	439	448	456	458	635	GATA-H4	Klasa alleli Allelic class	385a/b

Wysoka zmienność między haplotypami wewnątrz trzech porównywanych polskich populacji (99,87%), w porównaniu do niskiej zmienności pomiędzy populacjami (0,13%), świadczy o homogenności tych populacji (tab. 4). Potwierdza ją analiza AMOVA między trzema polskimi populacjami w obrębie grupy a innymi populacjami: serbską, hiszpańską, portugalską oraz brazylijską i japońską, która świadczy o tym, że w obrębie polskiej populacji występuje kilkakrotnie niższa zmienność niż pomiędzy polską populacją a pozostałymi populacjami Europy i świata. Wartość R_{ST} wynosząca odpowiednio: 0,00006 oraz 0,00224 ($p > 0,05$) zawarta w tabeli 5, potwierdza brak statystycznie istotnych różnic między populacją badaną a populacją z regionu Polski północno-zachodniej i centralnej [9]. Badana populacja, podobnie jak 2 pozostałe populacje polskie, nie różni się statystycznie znacząco wyłącznie od populacji hiszpańskiej [11]. Na uwagę zasługuje odmiennosc badanej populacji od dwu innych populacji europejskich: serbskiej i portugalskiej ($R_{ST} = 0,18419$; 0,12709) [10, 12]. Największą wartość $R_{ST} = 0,35156$, ob-

razującą największą różnicę w rozkładach haplotypów, ujawniło porównanie badanej populacji i populacji Japonii [14]. Analiza graficzna przedstawiona na rycinie 1, oparta na obliczeniach dystansu genetycznego zgodnie z formułą Slatkina, ujawniła, że uzyskany rozkład haplotypów w zakresie 16 loci STR jest zbliżony do innych populacji Polski, a poza Polską najbliższy rozkładowi haplotypów w populacji Hiszpanii. Najodleglejszy dystans genetyczny zaobserwowano w odniesieniu do populacji Japonii [14], co odzwierciedla jej odległy geograficzny i kulturowy dystans od Polski.

Wnioski

Dla badanego zestawu 16 markerów Y-STR uzyskano wysoką wartość różnorodności genowej (GD) oraz haplotypowej (HD), co daje niskie prawdopodobieństwo przypadkowego powtórzenia się haplotypu i wysoką siłę dyskryminacji tego zestawu markerów. Ujawnione wysokie

Tabela 4. Liczebności alleli w zakresie loci 16 Y-STR dla badanej populacji z rejonu Polski centralnej
 Table 4. The allele number of the 16 Y-STR loci in the investigated population from the central region of Poland

Allel DYS	19	389I	389II	390	391	392	393	437	438	439	448	456	458	635	GATA-H4	Klasa alleli Allelic class	385a/b
1																	
2																9,13	1
3																9,14	2
4																10,10	1
5																10,11	1
6																10,13	2
7						1										10,14	44
8																10,15	4
9					2				4	1						11,11	4
10					141	5			70	93					2	11,13	22
11		1			101	176	2		136	90					57	11,14	87
12		27			5	13	17		38	50					151	11,15	15
13	8	186			1	35	198		2	15		8			36	11,16	4
14	54	35				19	30	182		1		29	12		4	12,14	5
15	63	1				1	2	46				72	71			12,15	4
16	60						1	21				95	77			12,18	1
17	64							1				40	65			13,13	1
18	1											5	6	21		13,14	6
19												68	4			13,15	3
20											163			4		13,17	2
21				1							14			24		13,18	1
22				20										26		14,14	7
23				31										167		14,15	13
24				77										22		14,16	3
25				112										7		15,15	6
26				9												15,16	1
27			1													15,18	2
28			27													15,19	1
29			71													16,17	2
30			96													16,19	2
31			42													16,22	1
32			11													18,18	1
33			2													19,20	1

Tabela 5. Rezultaty analizy molekularnej wariancji (AMOVA)

Table 5. The results of the analysis of the molecular variance (AMOVA)

Porównywane populacje Compared populations	Źródło wariancji Source of variation	Wariancja (%) Variance (%)
Łódź vs. Szczecin vs. Warszawa Lodz vs. Szczecin vs. Warsaw	Pomiędzy populacjami Among populations	0,13
	W obrębie populacji Within population	99,87
Łódź, Warszawa, Szczecin (grupa) vs. Serbia vs. Hiszpania, vs. Portugalia, vs. Japonia, vs. Brazylia Lodz, Warsaw, Szczecin (group) vs. Serbia vs. Spain, vs. Portugal, vs. Japan, vs. Brasil	Pomiędzy grupami Among groups	1,51
	Pomiędzy populacjami w grupie Among populations within groups	-0,39
	W obrębie populacji Within populations	98,88

wskaźniki zmienności, jak i męska specyficzność badanego zestawu markerów, warunkują ich wysoką przydatność w analizach z zakresu genetyki sądowej. Uzyskane dane populacyjne posłużą do opracowania bazy danych do obliczeń wartości dowodowej ekspertyz.

Przeprowadzone porównanie międzypopulacyjne wykazało homogenność w obrębie 3 polskich populacji i zobrazowało rosnący dystans genetyczny dzielący badaną populację od populacji serbskiej, hiszpańskiej, portugalskiej, brazylijskiej i japońskiej.

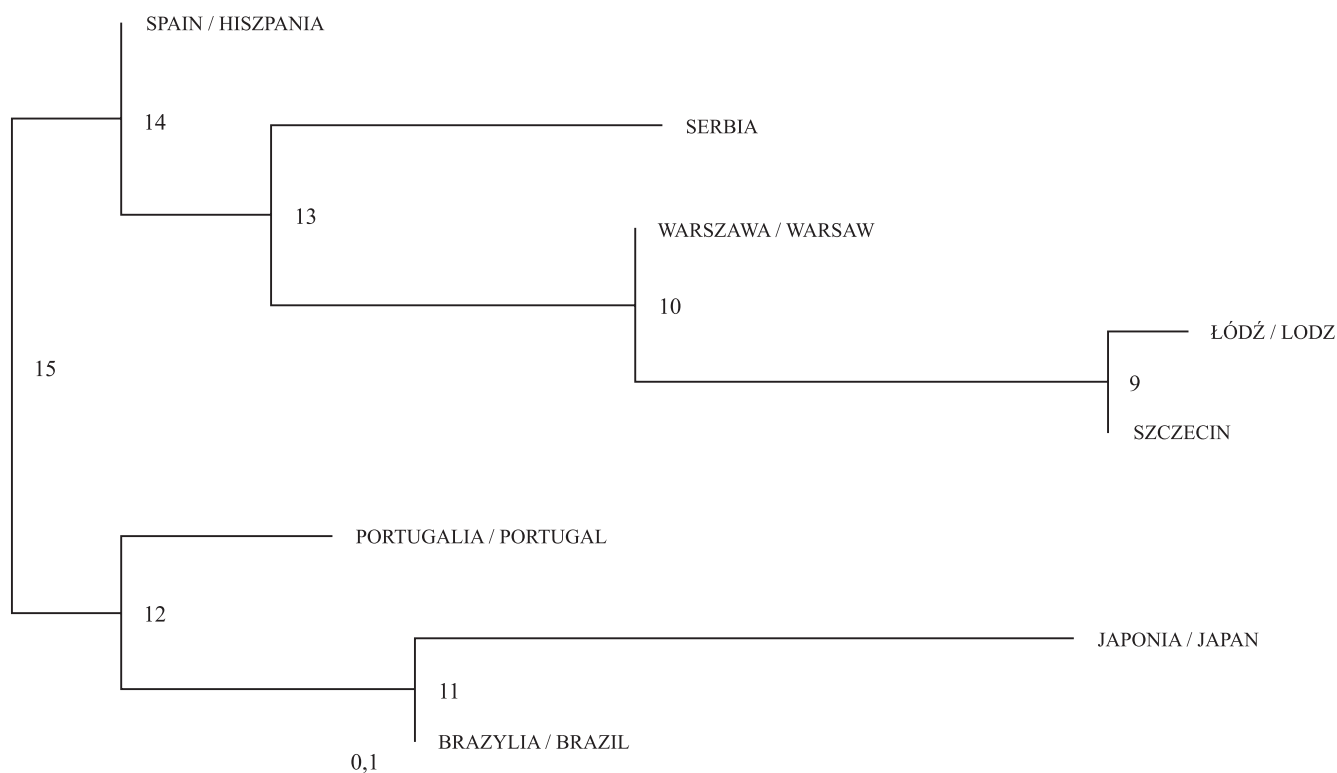
Piśmiennictwo

1. Butler J.M., Schoske R., Vallone P.M., Kline M.C., Redd A.J., Hammer M.F.: A novel multiplex for simultaneous amplification of 20 Y-chromosome STR markers. *Forensic Sci. Int.* 2002, 129, 10–24.
2. Roewer L., Kayser M., de Knijff P., Anslinger K., Betz A., Caglia A. et al.: A new method for evaluation of matches in non-recombining genomes:

Tabela 6. Dystans genetyczny oparty na wartościach R_{st} dla każdej pary z 8 porównywanych populacji. Statystycznie znaczne różnice ($p < 0,05$) zaznaczono wytłuszczonym drukiem

Table 6. Genetic distance matrix based upon pairwise R_{st} values for each of the sets of 8 compared populations. Statistically significant differences ($p < 0.05$) are marked in bold

Porównywane populacje Compared populations	Łódź Lodz	Szczecin	Warszawa Warsaw	Serbia	Hiszpania Spain	Portugalia Portugal	Japonia Japan
Szczecin	0,00451	×					
Warszawa Warsaw	0,00224	-0,00006	×				
Serbia	0,18419	0,14408	0,01580	×			
Hiszpania Spain	0,00795	0,00766	0,00802	0,00622	×		
Portugalia Portugal	0,12709	0,12517	0,10183	0,11657	0,00312	×	
Japonia Japan	0,35156	0,33300	0,05146	0,24117	0,00471	0,11486	×
Brazylia Brasil	0,03142	0,03015	0,02709	0,02389	0,01139	0,03705	0,02531



Ryc. 1. Drzewo filogenetyczne dla haplotypów chromosomu Y skonstruowane w oparciu o dystans Slatkina obliczony dla populacji badanej oraz innych populacji Polski, Europy, Ameryki i Azji

Fig. 1. Phylogenetic tree of the Y-chromosome haplotypes constructed from Slatkin's distance estimated for the investigated population and other Polish, European, American and Asian populations

- application to Y-chromosomal short tandem repeat (STR) haplotypes in European males. *Forensic Sci. Int.* 2000, 114, 31–43.
- Gusmao L., Butler J.M., Carracedo A., Gill P., Kayser M., Mayr W.R. et al.: DNA Commission of International Society of Forensic Genetics (ISFG): an update of recommendations on the use of Y-STRs in forensic analysis. *Forensic Sci. Int.* 2006, 157, 187–197.
- Schneider S., Kueffer J.M., Roessli D., Excoffier L.: Arlequin version 2.0: a software for population genetic data analysis, *Genetics and Biometry Laboratory*. University of Geneva, Geneva 2000.
- Slatkin M.: A measure of population subdivision based on microsatellite allele frequency. *Genetics*, 1995, 139, 457–462.
- Lewis P.O., Zaykin D.: Data Analysis: Computer program for the analysis of allelic data, Version 1.1, 2003 (<http://lewis.eeb.unconn.edu/lewishome/sofwtware.html>).
- RodPage's Home Page (<http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/rod.html>).
- Nei M.: Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 197, 889, 583–590.

9. *Soltyszewski I., Pepinski W., Spolnicka M., Kartasinska E., Konarzewska M., Janica J.*: Y-chromosomal haplotypes for the AmpFISTR Yfiler PCR Amplification Kit in a population sample from Central Poland. *Forensic Sci. Int.* 2007, 168, 61–67.
10. *Veselinovic I.S., Zgonjanin D.M., Maletin M.P., Stojkovic O., Djurendic-Brenesel M., Vukovic R.M. et al.*: Allele frequencies and population data for 17 Y-chromosome STR loci in a Serbian population sample from Vojvodina province. *Forensic Sci. Int.* 2008, 176 (2-3), 23–28.
11. *Sanchez C., Barrot C., Xifro A., Ortega M., Gomez de Aranda I., Huguet E. et al.*: Haplotype frequencies of 16 Y-chromosome STR loci in the Barcelona metropolitan area population using Y-Filer™ kit, *Forensic Sci. Int.* 2007, 172, 211–217.
12. *Alves C., Gomes V., Joao Prata M., Amorim A., Gusmao L.*: Population data for Y-chromosome haplotypes defined by 17 STRs (AmpFISTR YFiler) in Portugal, *Forensic Sci. Int.* 2007, 171, 250–255.
13. *Pereira R.W., Monteiro E.H.G., Hirschfeld G.C.R., Wang A.Y., Grattapaglia D.*: Haplotype diversity of 17 Y-chromosome STRs in Brazilians. *Forensic Sci. Int.* 2007, 171, 226–236.
14. *Hara M., Kido A., Takada A., Adachi N., Saito K.*: Genetic data for 16 Y-chromosomal STR loci in Japanese. *J. Legal Med.* 2007, 9, 2007, 161–170.
15. *Pontes M.L., Caine L., Abrantes D., Lima G., Pinheiro M.F.*: Allele frequencies and population data for 17 Y-STR loci(AmpFISTR Y-filer™) in a Northern Portuguese population sample. *Forensic Sci. Int.* 2007, 170, 62–67.
16. *Long K.Li, Kai L., Yuming M.*: Y chromosome STR haplotypes of Tibetan Living Tibet Lassa. *Forensic Sci. Int.* 2007, 172, 79–83.
17. Applied Biosystems, Yfiler Haplotype Database (<http://www.applied-biosystems.com/yfilerdatabase>).
18. YHRD, Y STR Haplotype Reference Database (<http://www.yhrd.org/>).

KRZYSZTOF MAKSYMOWICZ, KRZYSZTOF DUDEK¹, JOANNA BAUER², TOMASZ JUREK, RADOSŁAW DROZD

OCENA MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA TECHNIKI TERMOWIZYJNEJ W DIAGNOSTYCE MEDYCZNO-SĄDOWEJ. PODSTAWY TEORETYCZNE

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITIES OF APPLICATION OF THE THERMOVISION TECHNIQUE IN MEDICO-LEGAL DIAGNOSIS. THEORETICAL BASIS

Katedra Medycyny Sądowej Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
ul. Mikulicza-Radeckiego 4, 50-369 Wrocław
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Barbara Świątek*

¹ Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej
ul. Łukaszczyka 7/9, 50-371 Wrocław
Kierownik: prof. dr hab. *Wacław Kollek*

² Instytut Inżynierii Biomedycznej i Pomiarowej Wydziału Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej
Plac Grunwaldzki 13, 50-377 Wrocław
Kierownik: prof. dr hab. *Halina Podbielska*

Summary

The authors in their work wish to prove that technological advancement of modern thermovision technique opens for forensic medicine, as an applied science, new diagnostic possibilities, especially in the scope of the post-mortem examinations. In the past, some attempts were already undertaken to apply thermovision techniques in forensic medicine, those tests, however, were not put in the everyday medical-legal practice. Most of the factors which have an influence in decreasing the value of thermograph tests are not present while biological material is tested post-mortem, therefore, paradoxically, natural elimination of obstacles occurs in such cases, which allows for medical-legal post-mortem diagnostics based on thermograph images. In particular, the most promising is active dynamic thermography which is based on the analysis of thermograms' sequence registered during transitional thermal processes in the examined object (heating or cooling of the object), which is stimulated by an external heat source, and the object's response to this stimulation is a change of the temperature which function in time determines its internal structure. Pathological and injury changes and their results in the form of structural damages of tissues lead to thermal conductivity and capacity which can be noticeable in a thermovision test. There are,

then, no theoretical obstacles to the use of active dynamic thermography in post-mortem tests of tissues to evaluate their structure. With today's technological progress, it should be expected that in the near future sensitivity of thermovision appliances will significantly influence the increase of the specificity of obtained images. It can not be excluded that thermography methods could become a back-up method or even an alternative for other imagining methods.

K e y w o r d s: thermography – forensic medicine.

Streszczenie

Autorzy pracy pragną wykazać, że zaawansowanie technologiczne współczesnej techniki termowizyjnej otwiera przed medycyną sądową, jako nauką stosowaną, nowe możliwości diagnostyczne, szczególnie w zakresie badań pośmiertnych. W przeszłości podejmowano już próby zastosowania technik termowizyjnych w medycynie sądowej, jednak badania te nie zostały włączone do codziennej praktyki medycyny sądowej. Większość z czynników mających wpływ na zmniejszenie wartości badań termowizyjnych nie występuje przy pośmiertnym badaniu materiału biologicznego, paradoksalnie zatem pojawia się w takich przypadkach

niejako naturalna eliminacja przeszkód, co otwiera drogę do medyczo-sądowej diagnostyki pośmiertnej na podstawie obrazów termowizyjnych. W szczególności nadzieję wiązać należy z aktywną termografią dynamiczną, która opiera się na analizie sekwencji termogramów rejestrowanych w czasie trwania przejściowych procesów termicznych w badanym obiekcie (podgrzewania lub chłodzenia obiektu), który pobudzany jest z zewnętrznego źródła ciepłego, a formą odpowiedzi obiektu na to pobudzenie jest zmiana temperatury, której funkcja w czasie określa jego strukturę wewnętrzną. Zmiany chorobowe i urazowe oraz ich następstwa w postaci strukturalnych uszkodzeń tkanek prowadzą do zmiany przewodności i pojemności cieplnej, co może być uchwytnie w badaniu termowizyjnym. Nie ma zatem teoretycznych przeszkód dla użycia aktywnej termografii dynamicznej w badaniach pośmiertnych tkanek w celu oceny ich struktury. Przy dzisiejszym postępie technologicznym należy spodziewać się, iż w najbliższych latach czułość urządzeń termowizyjnych znacząco wpłynie na wzrost specyficzność uzyskiwanych za ich pomocą obrazów. Nie można zatem wykluczyć, że metody termograficzne mogłyby stać się metodą wspomagającą lub nawet alternatywną dla innych metod obrazowania.

H a s ł a: termografia – medycyna sądowa.

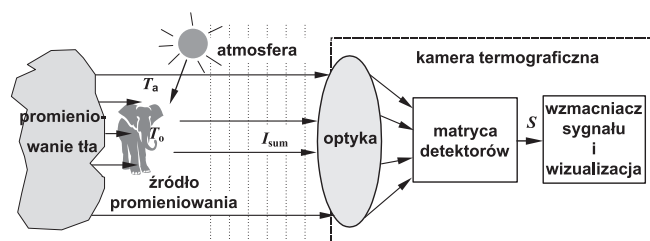
*

Każde ciało (obiekt) o temperaturze wyższej od zera bezwzględnej jest źródłem niewidzialnego dla gołego oka ludzkiego promieniowania podczerwonego. Zdolność emisyjna każdego ciała jest proporcjonalna do jego temperatury (prawo Stefana–Bolzmanna dla ciała doskonale czarnego). Na zjawisku tym bazuje technika badawcza zwana termowizją. Jej istota polega na bezdotykowym i nieinwazyjnym pomiarze, rejestracji oraz wizualizacji (za pomocą kamery termowizyjnej) natężenia promieniowania podczerwonego (IR) wysyłanego przez badane obiekty, np. biologiczne, a pośrednio na określeniu rozkładu temperatury na ich powierzchniach (ryc. 1).

Generowanie fal elektromagnetycznych podlega określonym prawom fizycznym, których wykrycie i matema-

tyczne opisanie zostało uhonorowane kilkoma nagrodami Nobla. Ponieważ parametry ilościowe i jakościowe określające charakter emisji promieniowania IR zależą m.in. od cech strukturalnych i właściwości fizykochemicznych obserwowanych przedmiotów, dlatego na podstawie termowizyjnej analizy rozkładu temperatur ciał można wnioskować o ich strukturze, jak i o zachodzących w nich zjawiskach.

Schematycznie budowę urządzenia termowizyjnego i zasadę jego działania można przedstawić następująco: trafiające do obiektywu kamery sumaryczne promieniowanie I_{sum} (na które składa się promieniowanie będące funkcją emisyjności obiektu ϵ_o i jego temperatury absolutnej T_o , promieniowanie odbite od badanego obiektu, ale pochodzące z otoczenia o temperaturze T_a , oraz promieniowanie przechodzące przez badany obiekt a emitowane przez jego tło) po przejściu przez układ optyczny zostaje zogniskowane na matrycy detektorów (ryc. 2). Matryca ta pełni rolę przetwornika, który zamienia padające nań promieniowa-



Ryc. 2. Zasada działania kamery termowizyjnej

Fig. 2. Principles of thermovision camera's operation

nie podczerwone na proporcjonalne do jego mocy sygnały elektryczne. Sygnały te przesyłane są do odpowiednich układów obróbki elektronicznej, gdzie po wzmacnieniu i zamianie na postać cyfrową ulegają dalszemu przetworzeniu przez system wizualizacji. Efektem końcowym jest widoczny w wizjerze kamery lub na monitorze komputera termogram – obraz rozkładu temperatury, na którym obszarom o jednakowych temperaturach odpowiadają określone barwy, zależnie od przyjętej palety kolorów lub skali szarości [1, 2].



Ryc. 1. Istota termowizji – wizualizacja promieniowania ciepłego

Fig. 1. Nature of thermovision – visualization of heat radiation

Choć promieniowanie podczerwone odkryto już w 1800 r. [3], to pierwsze praktyczne zastosowanie termowizji na szerszą skalę miało miejsce podczas I wojny światowej (dla celów militarnych) [4]. Częściowe odtajnienie technologii i programów wojskowych w latach 50. ubiegłego wieku, rozwój elektroniki opartej na materiałach półprzewodnikowych, optyki oraz specjalistycznego oprogramowania pozwoliły na szersze cywilne zastosowanie termografii. Jednak bardzo wysokie koszty kamer termograficznych stanowiły istotną przeszkodę dla szerszego ich zastosowania w medycynie. Dopiero na początku lat 70. w krajach anglosaskich i w Szwecji technikę termograficzną przyjęto w kręgach medycznych, na początku z dużym entuzjazmem, dołączając ją między innymi do arsenału metod diagnostycznych nowotworów piersi u kobiet. Z czasem jednak praktyka zweryfikowała przydatność tej techniki, nadając jej status jedynie metody pomocniczej, która nie spełniła wszystkich pokładanych w niej nadziei, co wynikało z braku standardów badawczych, dotyczących m.in. zapewnienia odpowiednich warunków klimatycznych podczas rejestracji oraz wcześniejszej aklimatyzacji pacjentek.

Inaczej przebiegała dalsza kariera termografii w jej zastosowaniach technicznych, a zwłaszcza wojskowych. Postęp w rozwoju technik termowizyjnych w tych właśnie dziedzinach doprowadził na przełomie XX i XXI w. do stworzenia kamer termowizyjnych, które już w krótkim czasie znalazły ograniczone, lecz praktyczne i uznane miejsce w medycynie klinicznej. Przyjmuje się, że możliwości obserwacyjne i pomiarowe kamer termowizyjnych ogranicza zaawansowanie technologiczne poszczególnych jej elementów, a w szczególności detektora, który energię promieniowaną podczerwonego przetwarza na sygnał elektryczny. Można zatem uznać, że historia termowizji, jej sukcesy i porażki determinowane były postęпами w rozwoju detektorów.

Detektory kamer termowizyjnych mogą być pojedyncze, linijkowe, mogą też być matrycą złożoną z wielu detektorów. Według różnych stosowanych kryteriów podziałów detektory dzieli się także na termiczne (pironoelektryczne oraz bolometryczne) i fotonowe (półprzewodnikowe), a przyjmując za kryterium podziału temperaturę pracy detektora, wyróżnia się chłodzone i niechłodzone [5, 6, 7].

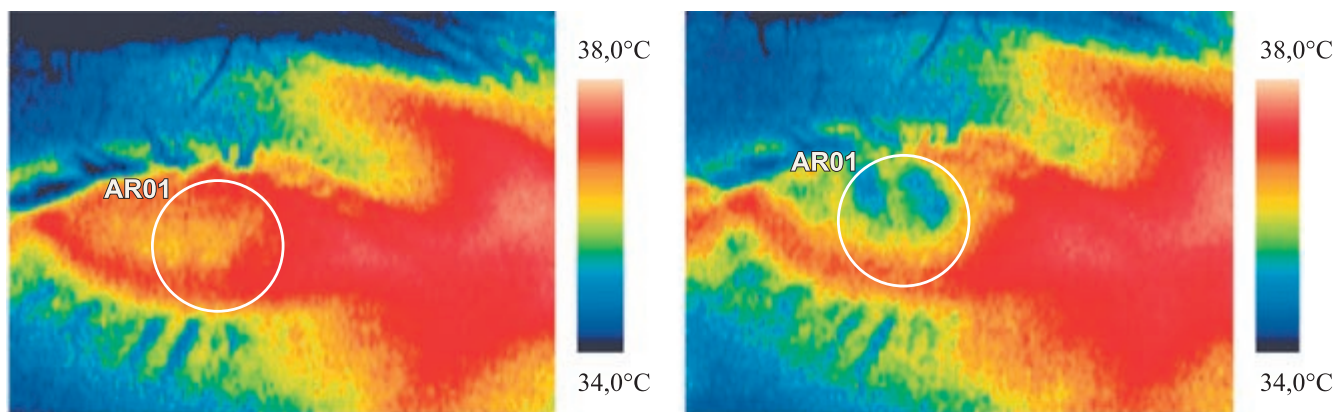
Nie jest celem tej pracy wnikliwa analiza możliwości technicznych aktualnie stosowanych kamer termowizyjnych, jednak autorzy pragną wykazać, że zaawansowanie technologiczne współczesnej techniki termowizyjnej otwiera przed medycyną sądową, jako nauką stosowaną, nowe możliwości diagnostyczne, szczególnie w zakresie badań pośmiertnych, to jest w tanatologii sądowo-lekarskiej. W przeszłości podejmowano już próby zastosowania technik termowizyjnych w medycynie sądowej, zarówno w badaniach przyżyciowych, jak i pośmiertnych. Dotyczyły one głównie określania czasu zgonu i oceny rozległości obrażeń tkanek miękkich powłok ciała [8]. Z powodów, o jakich była już mowa, badania te nie zostały włączone do codziennej praktyki medycyny sądowej. Trudności, na jakie napotyka-

no w badaniach przyżyciowych, były analogiczne do tych, z jakimi zmagali się i zmagają obecnie klinicyści wykorzystujący techniki termowizyjne.

Jedną z podstawowych cech organizmów żywych jest ich zdolność i ciągła tendencja do utrzymania stanu homeostazy, czego warunkiem jest między innymi zachowanie stałych parametrów termodynamicznych, nad którymi kontrolę sprawują mechanizmy termoregulacji. Jeśli przy tym wziąć pod uwagę, iż organizmy żywe charakteryzują się również nieliniowymi, zależnymi od temperatury i czasu właściwościami termicznymi, przyznać należy, że analiza zjawisk przejściowych transportu ciepła znacznie się komplikuje [9]. Gdy dodać do tego szereg czynników zewnętrznych – mających wpływ na obserwacje i pomiary termowizyjne, co łącznie czyni badania te mało specyficznymi – to należy zdać sobie sprawę, że z lekarskiego punktu widzenia mają one znaczenie przesiewowe. Przydatność diagnostyczna badań termowizyjnych zależy w dużej mierze od właściwego wyznaczenia wartości progowych symptomów. W tym celu pomocne są krzywe ROC (*receiver operating characteristic curve*) będące wykresami zależności pomiędzy czułością a swoistością testu dla poszczególnych wartości odcinających symptomów termicznych. Wykorzystano je m.in. do wyznaczenia wartości progowej symptomu różnicującego pacjentów na zdrowych i chorych przy termograficznym diagnozowaniu „zespołu suchego oka”, w którym wykorzystuje się naturalną zmianę temperatury gałki ocznej powodowaną wysychaniem filtru łzowego [10, 11] (ryc. 3).

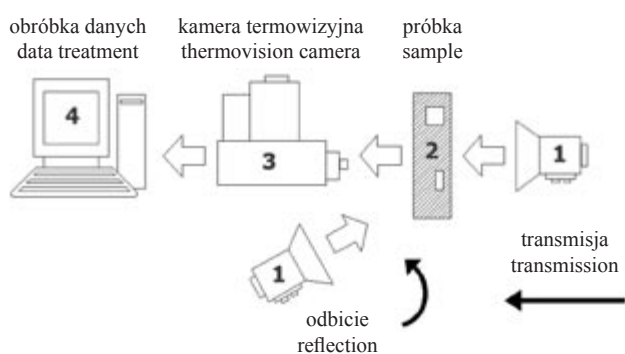
Dla diagnostyki medycyny sądowej, gdzie rozpoznanie stanowi materiał dowodowy, wobec którego zleceniodawca przeprowadzenia ekspertyzy ma wysokie oczekiwania względem pewności rozpoznania, analizy termowizyjne mogą być niewystarczające. Natomiast większość z czynników wynikających z charakteru materii biologicznej, mających wpływ na zmniejszenie wartości badań termowizyjnych, nie występuje przy pośmiertnym badaniu materiału biologicznego. Paradoksalnie zatem pojawia się w takich przypadkach niejako naturalna eliminacja przeszkód, o jakich mowa była wcześniej, otwierając drogę do medycyny sądowej diagnostyki pośmiertnej na podstawie obrazów termowizyjnych.

Klasyczna termowizja jest badaniem biernym, wykorzystującym emisję promieniowania IR i różnice w jego rozkładzie na powierzchni obserwowanego obiektu. W przypadku obserwacji pośmiertnego materiału biologicznego należy spodziewać się zbyt małego gradientu temperatur oraz kontrastu termicznego z otoczeniem, co praktycznie uniemożliwiałoby obserwację. Można zatem taki obiekt obserwacji pod kątem emisji promieniowania IR potraktować *per analogiam* jako materię nieożywioną i zastosować tzw. aktywną termografię dynamiczną, wywodzącą się z metod stosowanych w technice (badania nieniszczące) do lokalizacji i oceny wielkości uszkodzeń wewnętrznych badanych struktur. Obecnie zarówno przeprowadzone symulacje komputerowe, jak i doświadczenia kliniczne potwierdzają możliwość zastosowania termografii aktywnej w medycynie [9].



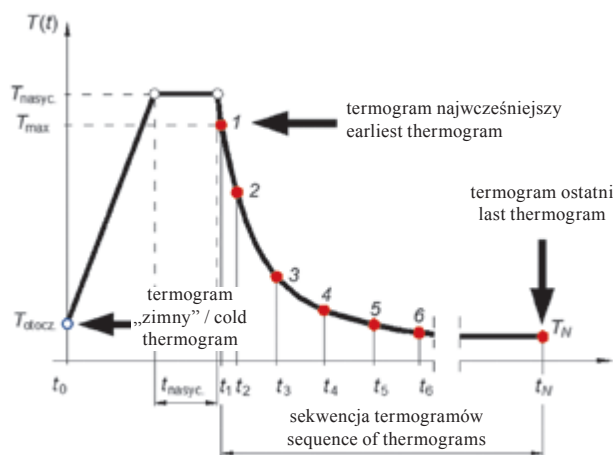
Ryc. 3. Termogramy prawego oka pacjenta z „zespołem suchego oka” zarejestrowane w 0,5 s (lewy) i 9,7 s (prawy) od chwili mrugnienia

Fig. 3. Thermograms of the right eye of a patient with the “dry eye syndrome” registered within 0,5 s (left) and 9,7 s (right) from the moment of blinking



Ryc. 4. Idea aktywnej termografii dynamicznej: schemat układu pomiarowego (1 – zewnętrzne źródło ciepła, 2 – próбка z defektem, 3 – kamera THV, 4 – komputer)

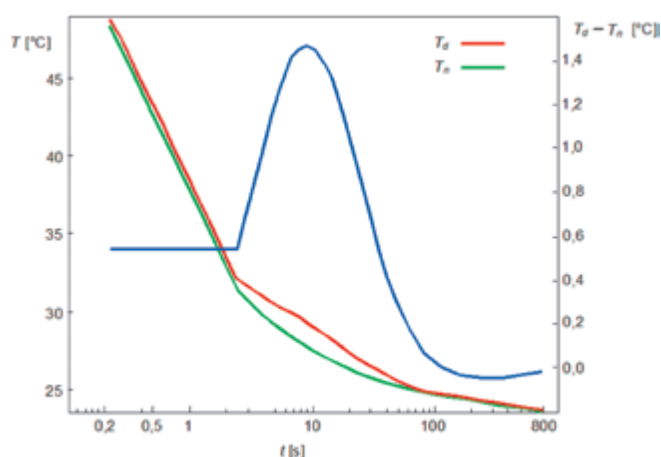
Fig. 4. Idea of active dynamic thermography: measuring system outline (1 – external source of heat, 2 – sample with a defect, 3 – THV camera, 4 – computer)



Ryc. 5. Idea aktywnej termografii dynamicznej: sekwencja analizowanych termogramów

Fig. 5. Idea of active dynamic thermography: sequence of analyzed thermograms

Aktywna termografia dynamiczna umożliwia diagnostykę i kontrolę postępów leczenia na podstawie analizy sekwencji termogramów rejestrowanych w czasie trwania przejściowych procesów termicznych (podgrzewania lub chłodzenia obiektu). Z punktu widzenia analizy serii obrazów medycznych dużą niedogodnością są zmiany położenia obiektu (ruchy pacjenta),



Ryc. 6. Idea aktywnej termografii dynamicznej: przykładowe przebiegi czasowe temperatury (T_d – w okolicy defektu, T_n – w strefie pozbawionej defektów)

Fig. 6. Idea of active dynamic thermography: sample time courses of temperature (T_d – in the vicinity of defect, T_n – in the area without defects)

co w przypadku badań *post mortem* przestaje być problemem. Badany obiekt pobudzany jest z zewnętrznego impulsowego lub ciągłego źródła ciepłego (np. promieniowaniem podczerwonym lub mikrofalowym), a formą odpowiedzi obiektu na to pobudzenie jest zmiana temperatury, której funkcja w czasie określa wartość pojemności i przewodności cieplnej. Te z kolei charakteryzują strukturę wewnętrzną badanego obiektu [9, 12, 13] (ryc. 4, 5, 6).

Wnioski

W przypadku diagnostyki medyczo-sądowej obiektami – strukturami podlegającymi badaniu mogą być praktycznie wszystkie tkanki, a w szczególności skóra, kości, mięśnie, tkanki narządów mięszkowych, jak też takie struktury jak np. jamy stawowe. Uraz i ich następstwa w postaci strukturalnych uszkodzeń tkanek prowadzą nie tylko do zmiany parametrów przenikania promieni rentgenowskich i fal ultradźwiękowych, co wykorzystywane jest w klasycznej radiologii, tomografii komputerowej i ultrasonografii, ale tak-

że do zmiany przewodności i pojemności cieplnej, co może być uchwytne w badaniu termowizyjnym. Nie ma zatem teoretycznych przeszkód do użycia aktywnej termografii dynamicznej w badaniach pośmiertnych tkanek, do oceny struktury tkanek pod kątem obecności zmian urazowych i chorobowych. Potwierdzenie obecności takich zmian lub ich wykluczenie ma dla medyka sądowego znaczenie do formułowania ekspertyzy dotyczącej przyczyny i okoliczności zgonu, wpływu czynników zewnętrznych na zgon, identyfikacji osobniczej, interpretacji innych indywidualnych, przyżyciowych i pośmiertnych zjawisk i procesów fizykochemicznych, jakim podlega ciało człowieka. Przy obecnym postępie technologicznym należy spodziewać się, iż w najbliższych latach czułość urządzeń termowizyjnych znacząco wpłynie na wzrost specyficzność uzyskiwanych za ich pomocą obrazów. Nie można zatem wykluczyć, że metoda termograficzna mogłaby stać się metodą wspomagającą lub nawet alternatywną dla innych metod obrazowania.

Piśmiennictwo

1. *Rudowski G.*: Termowizja i jej zastosowanie. WKiŁ, Warszawa 1978, 9.
2. *Dudek K.*: Thermography as a diagnosis system. SYSTEMS J. Transdisciplinary System Sci. 1998, 3 (2), 68–79.
3. *Herschel W.*: Experiments on the refrangibility of the invisible rays of the sun. Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1800, 90, 284–293.
4. *Hudson R.D.*: Infrared systems engineering. Willey & Sons, New York 1969.
5. *Pomiary termowizyjne w praktyce.* Ed. H. Madura. PAK, Warszawa 2004, 27.
6. *Chrzanowski K.*: Błędy metod zdalnego pomiaru temperatury za pomocą urządzeń podczerwieni. WAT, Warszawa 1996.
7. *Rogalski A.*: Infrared detectors. Gordon & Breach Science Publishers, Amsterdam 2000.
8. *Deboa D.*: Termografia w medycynie sądowej. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1996, 46, 199–206.
9. *Postępy termografii – aplikacje medyczne.* Eds: A. Nowakowski, M. Kaczmarek, J. Rumiński, H. Gryciuk. Wyd. Gdańskie, Gdańsk 2001, 5–135.
10. *Dudek K.*: Wykorzystanie krzywych ROC do wyznaczania wartości progowych termicznych symptomów diagnostycznych. VII Konferencja Krajowa „Termografia i termowizja w podczerwieni”. Ustroń-Jasowiec 2006, 241–245.
11. *Agopsowicz K., Jarosław M., Dudek K., Szałowski R.*: Wpływ wybranych czynników fizycznych środowiska pracy na występowanie zaburzeń filmu łzowego u pracowników biurowych. Kontaktol. Opt. Okul. 2005, 2, 50–56.
12. *Nowakowski A.*: Quantitative active dynamic thermal IR-imaging and thermal tomography in medical diagnostics. In: The medical devices and systems. Ed. J.D. Bronzino. CRC Taylor & Francis, Boca Raton 2006.
13. *Maldague X.*: Theory and practice of infrared technology for nondestructive testing. John Wiley, Interscience, New York 2001.

AGNIESZKA KEMPIŃSKA-PODHORODECKA, ŁUKASZ SZYDŁOWSKI¹, OKTAWIAN KNAP¹, MIROSLAW PARAFINIUK¹

**ZASTOSOWANIE TERMOWIZJI W MEDYCYNIE SĄDOWEJ NA PRZYKŁADZIE
BADAŃ PROWADZONYCH W ZAKŁADZIE MEDYCZYNY SĄDOWEJ
POMORSKIEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W SZCZECINIE**

**APPLICATION OF THERMOVISION IN FORENSIC MEDICINE ON THE BASIS
OF THE RESEARCH CARRIED OUT IN FORENSIC MEDICINE DEPARTMENT,
POMERANIAN MEDICAL UNIVERSITY IN SZCZECIN**

Samodzielna Pracownia Biologii Medycznej Katedry Diagnostyki Laboratoryjnej i Medycyny Molekularnej
Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Małgorzata Milkiewicz*

¹Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

Summary

All solid bodies in the temperature above absolute zero emit electromagnetic radiation whose spectrum depends, among others, on temperature. Thermovision is the method which uses infrared cameras for recording infrared radiation emitted by human skin. The method is widely applied in medicine.

In this study we want to present possible applications of the thermovision camera in forensic medicine (to investigate the decrease in the temperature of mortal remains; to study temperature distribution in the material simulating human body tissue exposed to the action of a bullet shot from fire-arms) as well as emphasize the necessity of establishing thermal norms as a potential source for comparative research.

K e y w o r d s: thermoemission – infrared radiation.

Streszczenie

Terminy termografia i termowizja obejmują metody badawcze oparte na detekcji i rejestracji na odległość emisji promieniowania podczerwonego z określonego obszaru oraz na przekształcaniu tego promieniowania na obraz widzialny. W Zakładzie Medycyny Sądowej PAM w Szczecinie kamera

termowizyjna Therma CAMTMSC500 wykorzystywana jest w badaniach spadku temperatury zwłok; w badaniach rozchodzenia się ciepła w materiale symulującym tkanki ludzkie, poddanemu działaniu pocisku wystrzelonego z broni palnej i przy badaniu różnicowania fenotypów termicznych bliźniąt monozygotycznych w celu ustalenia normy termicznej.

Celem pracy było zaprezentowanie możliwości praktycznego zastosowania kamery termowizyjnej w diagnostyce medycznej, a w szczególności w medycynie sądowej oraz podkreślenie konieczności ustalenia norm termicznych jako ewentualnego źródła do badań porównawczych.

H a s ł a: termoemisja – promieniowanie podczerwone.

Wstęp

Pojęcie temperatury i ciepła funkcjonuje w świadomości ludzkiej od początków dziejów. Zdobycie umiejętności rozpalania i podtrzymywania ognia uważane jest za jeden z kluczowych etapów rozwoju cywilizacji. Praktyczne obserwacje dotyczące zmian temperatury ciała ludzkiego poczynił już Hipokrates (460–370 p.n.e.), który wykorzystywał pastę z mokrej gliny do uwidaczniania miejsc o podwyższonej ciepłocie. W 1595 r. Galileusz skonstruował pierwszą aparaturę do ilościowego pomiaru temperatury, a 30 lat później

Sanctorius z Padwy zastosował termometr do oceny ciepłoty ciała ludzkiego. W 1800 r. sir William Herschel odkrył promieniowanie podczerwone, a już w latach 70. XX w. stosunkowo prymitywne kamery termowizyjne znalazły swoje zastosowania medyczne. Dzisiaj obserwuje się wzrost zainteresowania termowizją, której zastosowanie w medycynie jest możliwe wszędzie tam, gdzie ma się do czynienia ze zmianą ukrwienia [1, 2, 3, 4, 5].

Celem pracy było zaprezentowanie możliwości praktycznego zastosowania kamery termowizyjnej w diagnostyce medycznej, a w szczególności w medycynie sądowej, a także podkreślenie konieczności ustalenia norm termicznych jako ewentualnego źródła do badań porównawczych.

Material i metody

Terminy termografia i termowizja obejmują metody badawcze polegające na bezinwazyjnej i bezdotykowej ocenie rozkładu temperatury na powierzchni badanego ciała. Metody te opierają się na detekcji i rejestracji na odległość emisji promieniowania podczerwonego z określonego obszaru oraz na przekształcaniu tego promieniowania na obraz widzialny [4]. Do badań wykorzystano kamerę Thermo CAMTMSC500 z detektorem focal plane Array (FPA), niechłodzony mikrobolometr o rozdzielczości 320×240 pikseli i kącie widzenia 1,3 mrad przypadającym na pojedynczy piksel, paśmie działania 7,5–13 μm , z wbudowanym filtrem atmosferycznym wycinającym pasmo do 7,5 μm . Sprzęt ten posiada także korekcję temperatury tła i emisyjności, automatyczną korekcję zmian transmisji optyki, opartą o sygnał 5 wewnętrznych czujników. System termowizyjny używany do badań odpowiadał wymaganym standardom – certyfikat 150–900 λ . Powstałe dzięki kamerze termowizyjnej obrazy – termogramy – pozwalają na wgląd w rozkład temperatur na powierzchni badanego obiektu. Prezentacja graficzna określonej temperatury zależy od wybranej palety (Iron – skala żelaza, Rainbow – skala tęczy, Greyscale – skala szarości) oraz zakresu temperatur, które są widoczne na ekranie w raporcie. W ten sposób znana jest najwyższa i najniższa temperatura oraz różnica temperatur między dwiema sąsiadującymi barwami. Zależnie od temperatury istnieje 256 odcieni szarości i 16 barw dla monitora kolorowego. Zakres temperatur reprezentowany przez jeden kolor lub jeden odcień szarości jest przedstawiony oddzielnie, zwykle w odstępach co 0,5–1°C. Skala szarości jest stosowana do analizy ilościowej.

Do analizy pomiarów użyto programów: Agema Report 5.4.1, Agema Report Viewer 5.4, Agema Image Viewer 1.02. Powyższe programy są firmowane do specyficznej analizy termogramu.

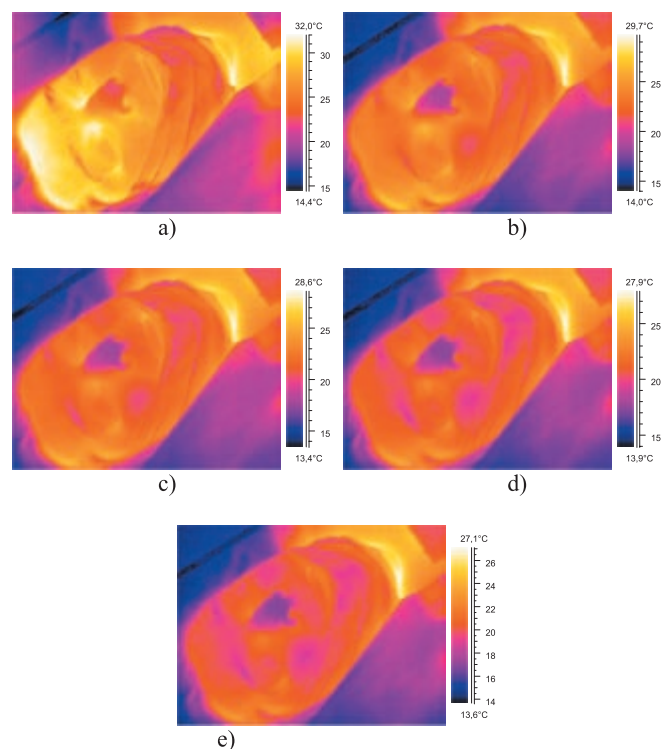
Wyniki

Termografia na użytek medycyny sądowej zajmuje się przede wszystkim pomiarami pośmiertnego schładzania zwłok

w aspekcie możliwości zastosowania tych pomiarów do określania czasu zgonu oraz w badaniach rozchodzenia się ciepła w materiale symulującym tkanki ludzkie, poddanym działaniu pocisku wystrzelonego z broni palnej. Istnieją również możliwości zastosowania kamery termowizyjnej w działalności taktyczno-wykrywczej, np. w oględzinach miejsca karalnego użycia broni palnej, karalnego zanieczyszczenia środowiska bądź też miejsca ukrycia zwłok i poszukiwania szczątków zwłok po katastrofach zbiorowych. W Zakładzie Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie (ZMS PAM) kamera termowizyjna wykorzystywana jest:

- 1) w badaniach spadku temperatury zwłok;
- 2) w badaniach rozchodzenia się ciepła w materiale symulującym tkanki ludzkie poddanym działaniu pocisku wystrzelonego z broni palnej;
- 3) przy badaniu różnicowania fenotypów termicznych bliźniąt monozygotycznych w celu ustalenia normy termicznej [6, 7, 8, 9].

Ad. 1. W październiku 2000 r., w ZMS PAM podjęto próbę oceny termoemisji zwłok ludzkich (ryc. 1). Celem było zgromadzenie danych w ilości wystarczającej do poddania ich analizie matematycznej i wyznaczenie w ten sposób wzorów pozwalających na określanie czasu zgonu z dokładnością wyższą niż jest to możliwe aktualnie za pomocą nomogramu Henssge. Ze względu na ubiór oraz najczęściej spotykane ułożenia zwłok zdecydowano się na ocenę termoemisji okolicy czołowej. W ten sposób przebadano zwłoki 10 mężczyzn



Ryc. 1. Termogramy prezentujące spadek temperatury zwłok ludzkich: a) obraz wyjściowy; b) termogram wykonany po 5 min; c) po 10 min; d) po 15 min; e) po 20 min

Fig. 1. Thermograms presenting the decrease of temperature of a corpse: a) before picture; b) after 5 min; c) after 10 min; d) after 15 min; e) after 20 min

oraz tyle samo kobiet, których czas zgonu był znany. Badania prowadzono z równoległą kontrolą temperatury otoczenia. Stwierdzono m.in., że nawet w temperaturach rzędu 0–4°C różnice w termoemisji badanej okolicy w stosunku do otoczenia utrzymują się > 10 godz. Badania przerwano w kwietniu 2001 r. ze względu na konieczność równoczesnego prowadzenia innych projektów. Zebrany materiał nie upoważnił do sformułowania ostatecznych wniosków.

Ad. 2. Obserwacja zjawiska przemieszczania się fali uderzeniowej i termicznej w obrębie badanego modelu pozwala na wnioskowanie, jakiego rodzaju obrażeń tkanek ludzkich można się spodziewać podczas przeprowadzanych przyżyciowo lub sekcyjnie oględzin sądowo-lekarskich. Dotychczas prowadzone badania obejmowały jedynie czysto mechaniczny aspekt powstałych uszkodzeń. Dodatkowo z reguły opisywane są obrażenia zadane pociskami typowymi (płaszczowymi lub półpłaszczowymi).

Coraz częstsze zastosowanie w środowisku przestępczym broni nietypowej – gładkolufowej (myśliwskiej i sportowej), samodziłowej czy też użycie nietypowych pocisków – podkalibrowych, bezpłaszczowych stanowi problem podczas postępowania obdukcijnego.

Opis obrażeń mechanicznych i termicznych oraz ich wzajemne porównanie może stanowić pomoc do precyzyjniejszego określenia, jakiego rodzaju broni lub pocisku użyto w danym przypadku. Może również pomóc w określeniu innych czynników mających wpływ na obraz powstałych uszkodzeń, takich jak odległość czy kierunek oddanego strzału.

Metodyka badań przeprowadzonych w ZMS PAM opiera się na teleceptywnym badaniu rozchodzenia się fali cieplnej w ośrodku przy przechodzeniu przezeń wystrzelonego

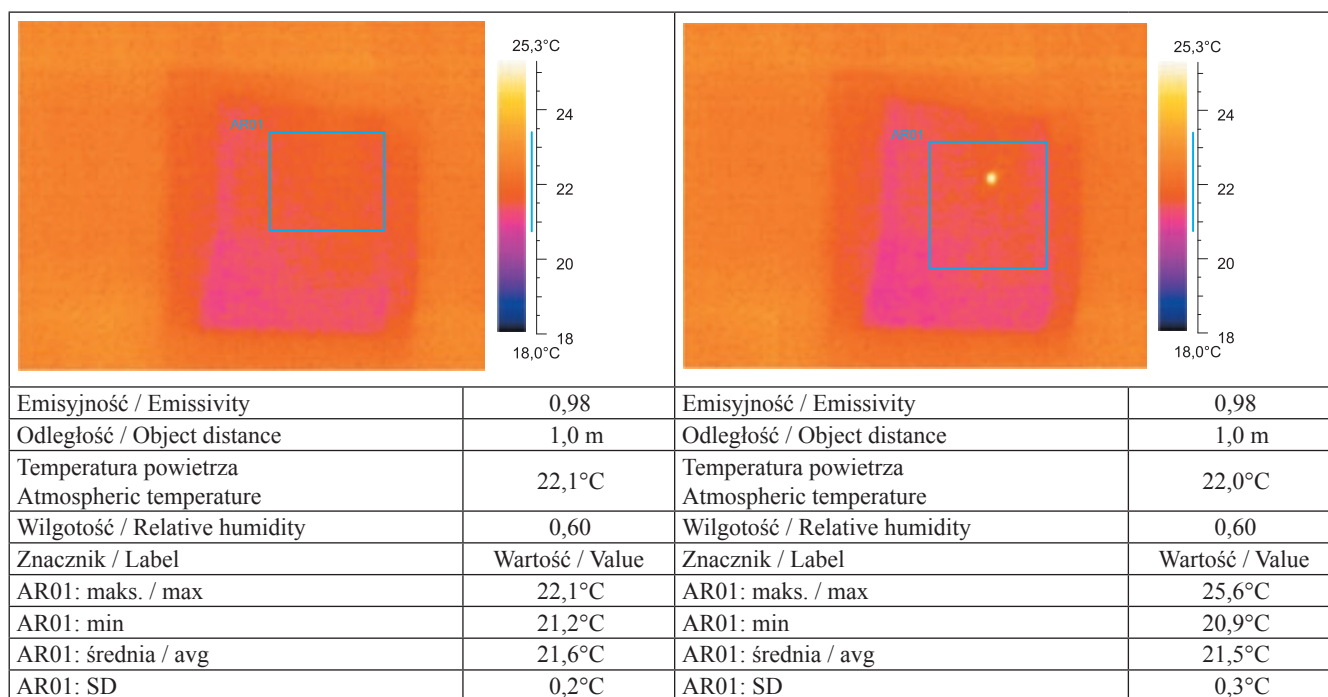
pocisku. Analizie poddano termogramy uzyskane w trakcie badań termowizyjnych obejmujących zdjęcia wykonywane w odstępach 10 sekundowych od momentu uderzenia pocisku w materiał symulujący tkanki ludzkie, jakim w tym wypadku był blok żelatynowy. Analizowano zmiany temperatury w okolicy uszkodzenia postrzałowego (ryc. 2).

Zgodnie z wymogami NATO, ośrodkiem, w którym bada się efekt przejścia pocisku, jest blok żelatynowy. Proszek żelatynowy mieszany jest z wrzącą wodą w proporcji 20 : 80, następnie w łaźni wodnej w temperaturze 40°C doprowadza się do rozpuszczenia żelatyny. Powstały roztwór umieszcza się w temperaturze 4–10°C, aż do całkowitego stężenia w odpowiedniej formie. Odczyn roztworu musi się mieścić w przedziale 7–9 pH. Właściwa konsystencja to 250–300° Blooma.

Ad. 3. Pomimo szerokiego zastosowania badań IR w medycynie, nie ustalono zakresu zmienności rozmieszczenia izoterm na ciele człowieka w zależności od właściwości osobniczych. A przecież próba określenia zmienności osobniczej może być uchwycona przy porównywaniu osobników dysponujących takim samym materiałem genetycznym. W ten sposób można poznać relacje, jakie zachodzą pomiędzy osobnikami a oddziaływaniem środowiska. Ustalenie tych zależności może przyczynić się do precyzyjnego ustosunkowania się do wyników w podczerwieni dla różnych procesów patologicznych, jak i stanów fizjologicznych.

Pierwsze badania różnicowania fenotypów termicznych podjęto podczas V Europejskiego Festiwalu Bliźniąt w 2001 r. i kontynuowano badania w trakcie warsztatów w 2002 i 2003 r.

W pracy podjęto próbę oceny różnicowania fenotypów termicznych twarzy (ryc. 3), pleców (ryc. 4) i rąk (ryc. 5)



Ryc. 2. Obraz zmiany temperatury bloku żelatynowego przed i po przejściu pocisku

Fig. 2. Change in temperature of a gelatin block before and after the coming through of a bullet

bliźniąt monozygotycznych (MZ), porównania termoisjii MZ i dizygotycznych (DZ) oraz próbę ustalenia normy termicznej. Przebadano 44 pary MZ i 15 par DZ. Do analizy statystycznej użyto testów: Shapiro–Wilka, Snedecora i Browna–Forsythea, U Manna–Whitneya i Kruskala–Wallisa. Dane z analizatora obrazowego badano metodami analizy skupień, w szczególności metodą k-średnich.

Z badań wynika, że:

1) pełna zgodność genetyczna nie przekłada się na zgodność termiczną w zakresie badanych izoterm zarówno pod względem ich wielkości, jak i rozmieszczenia;

2) podłoże różnic w obrazie termicznym może wynikać z rozwoju ontogenetycznego zarówno na etapie wewnątrzmacicznym, jak i późniejszym związanym z osobniczymi adaptacjami do środowiska.

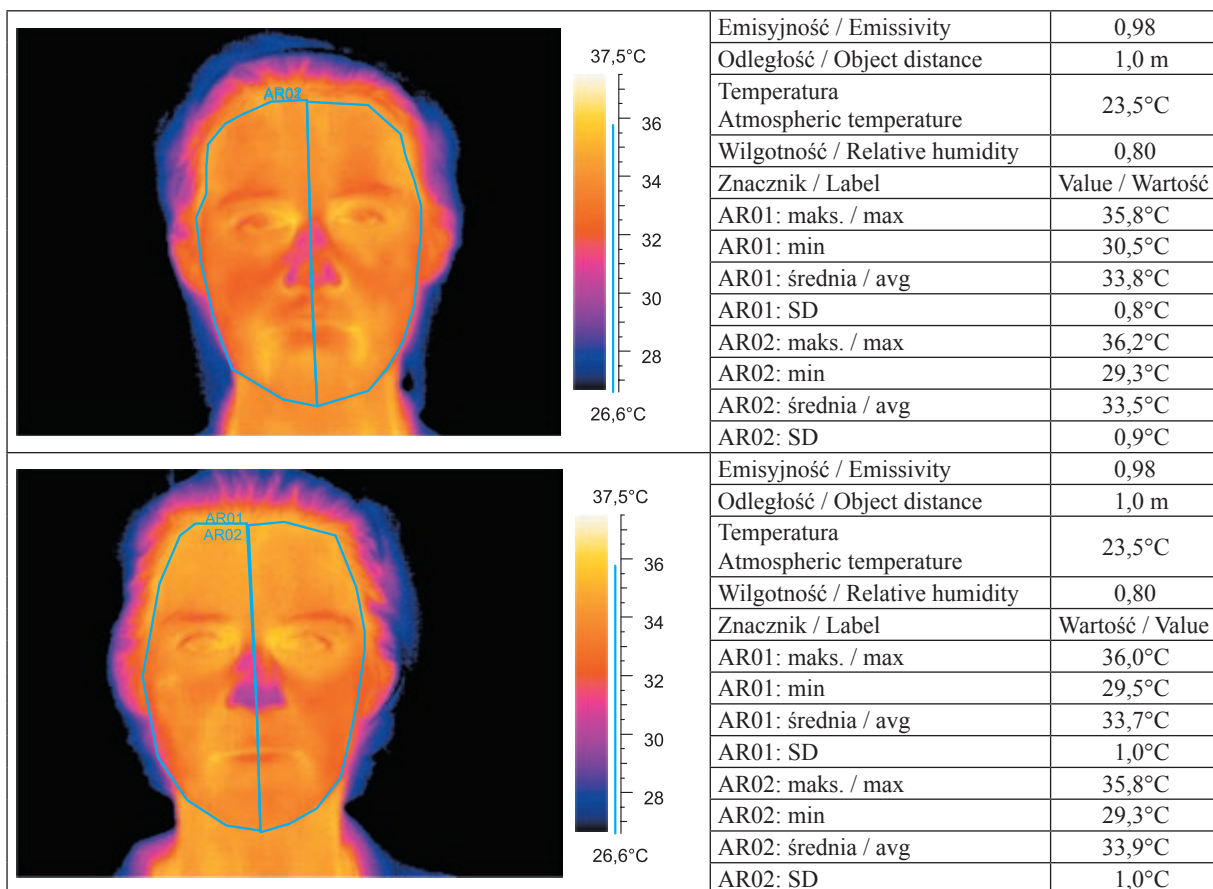
Otrzymane wyniki mogą być przyczynkiem do ewentualnych zastosowań i porównań zachowania się osobników w stanie fizjologii oraz mogą mieć znaczenie w różnicowaniu ewentualnych patologii. Badana próba nie upoważnia do wnioskowania co do norm termicznych. Jest jednak przyczynkiem do podjęcia dalszych, szeroko zakrojonych badań populacyjnych.

Termografia jest wartościową metodą uzupełniającą wyniki innych badań, dlatego Kliniki i Zakłady PAM stosują

metody termograficzne: przy badaniach reperfuzji przeszczepianych nerek, w zależności zastosowanych metod leczenia kanałowego, zmienności termoisjii w stanach chorób przyzębia oraz przy badaniach zmian termoisjii po urazach dziąseł i zębów, a także u pacjentów z grzybicą skóry i jej przydatków oraz przy ocenie zaburzeń mikrokrążenia w cukrzycy i przy ocenie chorób tarczycy.

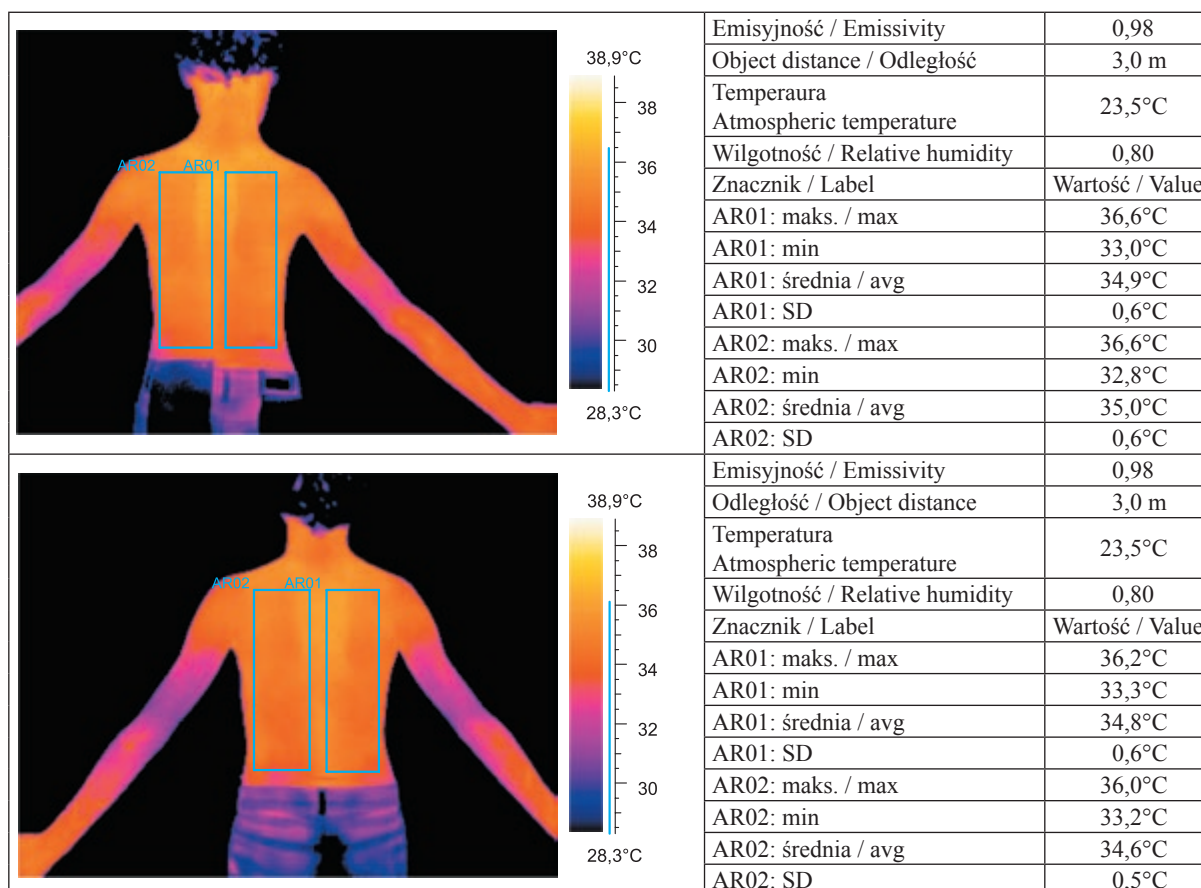
Podsumowanie

Termografia jest nieinwazyjnym i bezbolesnym badaniem, które może być wielokrotnie powtarzane bez szkody dla zdrowia. Nie istnieją również jakiegokolwiek ograniczenia co do wieku i płci. Umożliwia to stałą i efektywną kontrolę rozkładu temperatury badanych osób. Podstawową zaletą tej metody jest łatwość współpracy z układem przetwarzania informacji, dobra rozdzielczość liniowa i czułość temperaturowa pomiaru. Dostępny obecnie sprzęt do badań TW posiada przenośne źródła zasilania, co pozwala na prace w terenie. Do wad tej metody należy zaliczyć wysoki koszt aparatury i stosunkowo duże wymagania użytkowe [10, 11]. Należy podkreślić, że termografia umożliwia pomiar 50–60% ogólnej ilości energii cieplnej, jaką ustrój oddaje



Ryc. 3. Przykładowa analiza rozkładu temperatury w obrębie twarzy z uwzględnieniem podziału na prawe i lewe połowy u 34-letnich kobiet (bliźniąt monozygotycznych)

Fig. 3. Sample analysis of temperature distribution around the face taking under consideration the division on the right and left halves of 34 year old women (monozygotic twins)



Ryc. 4. Przykładowa analiza rozkładu temperatury symetrycznych okolic pleców u 13-letnich dziewczynek (bliźniąt monozygotycznych)

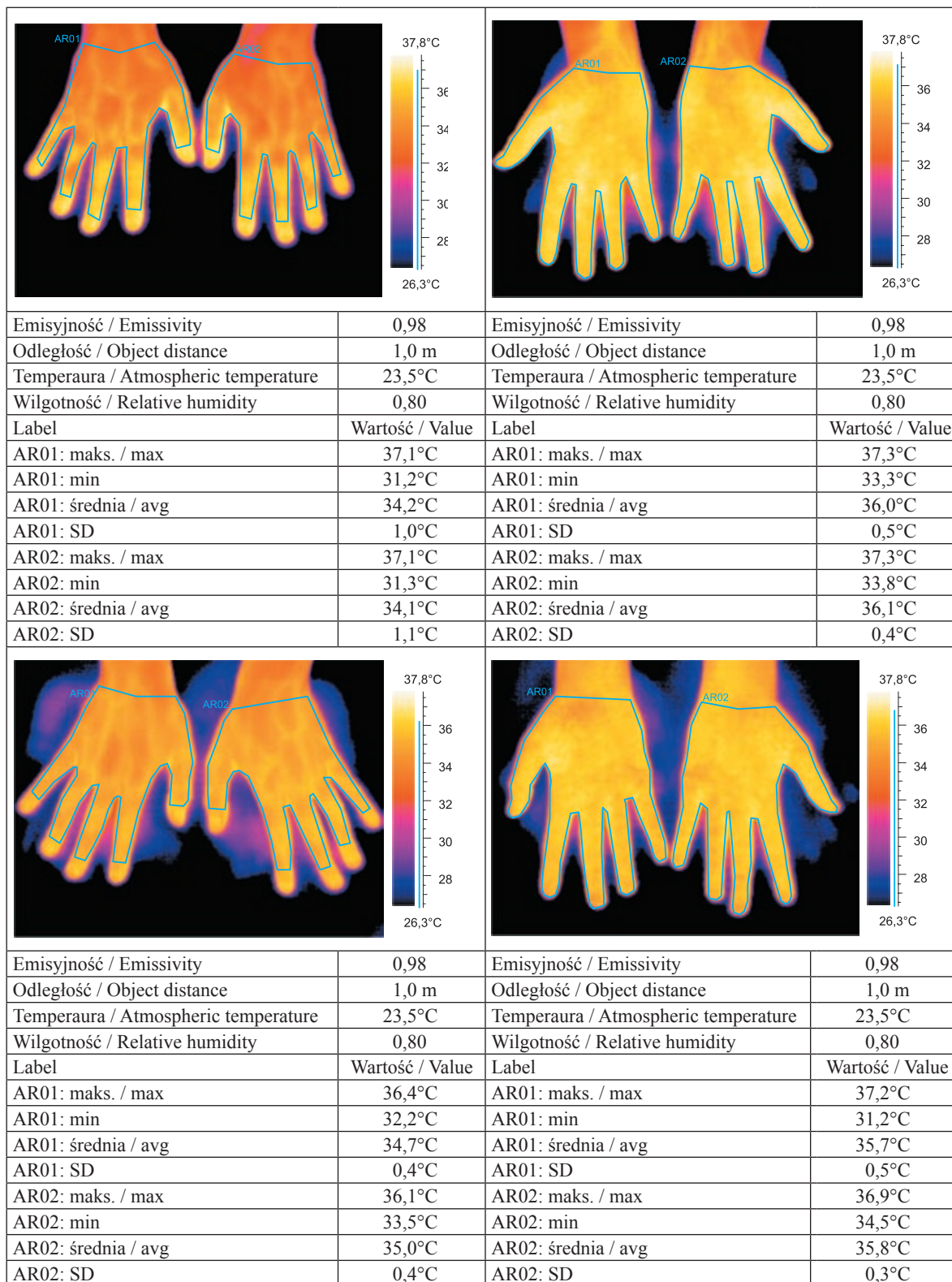
Fig. 4. Sample analysis of temperature distribution of symmetrical back areas among 13 year old girls (monozygotic twins)

do otoczenia. W ten sposób można rozpoznać miejscowe wzmożenie lub zmniejszenie emisji IR, co pozwala na ocenę miejscowych zmian ukrwienia powłoki skórnej. Typowym objawem jest znaczne obniżenie promieniowania ciepłego ponad miejscami niedokrwionymi w przebiegu czynnościowych lub organicznych zaburzeń krążenia obwodowego. Nasilenie promieniowania stwierdza się nad powierzchniami zmian zapalnych lub nowotworowych. Przyjmuje się, że różnica temperatur $> 0,5^{\circ}\text{C}$, w stosunku do powierzchni otaczających, może świadczyć o występowaniu zmian chorobowych w danym obszarze ciała [12, 13, 14, 15, 16]. Najczęściej opisywanymi cechami nieprawidłowego termogramu są: asymetria, zniekształcenie pola powierzchni zamkniętego izotermami, pojawienie się nowych obszarów o innej temperaturze, często w postaci owalnych plam. Sposób pomiaru nie zaburza oznaczanej temperatury i pozwala na jej ocenę na całej badanej powierzchni. Umożliwia też obliczanie powierzchni ognisk hipo- i hipertermicznych oraz porównanie rozkładu temperatury kilku obiektów. Ważne jest również to, że uzyskane pomiary są wynikami ilościowymi dogodnymi do analizy porównawczej.

Reasumując, zmiany temperatury są jednym z najwcześniejszych sygnałów rozpoczynających się procesów patologicznych. Celowe więc jest prowadzenie dalszych badań termowizyjnych i wyznaczenie normy termicznej jako źródła do badań porównawczych.

Piśmiennictwo

1. A casebook of infrared imaging in clinical medicine. Eds: A. Jung, J. Żuber, F. Ring. Oficyna Wyd. Rem Script sp. z o.o., Warszawa 2003.
2. Kruszewski S.: Zastosowanie termografii i termowizji w medycynie. Pol. Przegl. Radiol. 1971, 35 (4), 441–444.
3. Kłosowicz S., Żmija J., Jung A., Żuber J.: Podstawy zastosowania termografii w diagnostyce medycznej. Lek. Wojsk. 1997, Suppl. 3, 79–85.
4. Żmija J., Jung A.: Metody termograficzne w diagnostyce medycznej. Wyd. Bamar Marketing, Warszawa 1997.
5. Żuber J., Jung A.: Metody termograficzne w diagnostyce medycznej. Wyd. Bamar Marketing, Warszawa 1997.
6. Kempńska A., Parafiniuk M.: An attempt to describe a differentiation of monozygotic twin faces, thermal phenotypes. Gemellol. Rev. 2002, 3, 125–132.
7. Kempńska A., Parafiniuk M.: Porównanie fenotypów termicznych twarzy bliźniąt monozygotycznych z zastosowaniem analizatora obrazowego. 5th Congress of the Polish Society of Thermology in Zakopane 2002.
8. Kempńska A., Parafiniuk M.: An attempt to describe a thermal similarity of monozygotic twins on the basis of the hand thermograms analysis. Gemellol. Rev. 2003, 4, 89–95.
9. Kempńska A., Chudecka M.: Termiczna prezentacja aktywności ruchowej studentów III roku IKF US podczas programowych zajęć z pływania. In: Potęgowanie zdrowia. Ed. E. Bulicz. Wyd. i Zakł. Poligrafii Inst. Technol. Eksploat., Radom 2003, 331–335.
10. Kruszewski S., Pakul A.: Termografia i jej zastosowanie w reumatologii. Reumatologia, 1973, 11 (4), 375–382.
11. Kuzański W.: Zastosowanie badań termograficznych jako metody diagnostyki obrazowej w medycynie. Prz. Pediat. 1993, 1, 135–141.



Ryc. 5. Przykładowa analiza rozkładu temperatury powierzchni grzbietowej i dłoniowej prawej i lewej ręki 13-letnich chłopców (bliźniąt monozygotycznych)

Fig. 5. Sample analysis of temperature distribution of the right and left hand areas of 13 year old boys (monozygotycznych)

- Aarts N.: Thermography. Basel, New York 1975.
- Amalric R., Calas E., Castelain P.Y., Altschuler C., Spitalier J.M.: Dynamic teletherography in dermatology. Ann. Dermatol. Syphiligr. (Paris), 1975, 102, 157-164.
- Bihl I.: Zastosowanie termografii w medycynie (ze szczególnym uwzględnieniem gruczołu piersiowego u kobiet). In: Człowiek – populacja – środowisko. Prace Dolnośląskiego Centrum Diagnostyki Medycznej DOLMED we Wrocławiu, Wrocław 1987, 11-26.
- Broniarczyk-Dyla G.: Kilka uwag w sprawie termometrii skóry. Przegł. Dermatol. 1974, 61, 89-93.
- Górski S.: Uwagi o pochodzeniu objawów termograficznych. Pol. Przegł. Radiol. 1980, 5, 154.

AGNIESZKA KEMPIŃSKA-PODHORODECKA, OKTAWIAN KNAP¹, MIROSLAW PARAFINIUK¹

**METODY KRYMINALISTYCZNE W ARCHEOLOGII – WSPÓLPRACA ZAKŁADU
MEDYCZYNY SĄDOWEJ POMORSKIEJ AKADEMII MEDYCZNEJ
Z MUZEUM ARCHEOLOGICZNYM W GDAŃSKU**

**CRIMINAL METHODS IN ARCHAEOLOGY – COLLABORATION BETWEEN
FORENSIC MEDICINE DEPARTMENT, POMERANIAN MEDICAL UNIVERSITY
AND THE ARCHAEOLOGICAL MUSEUM IN GDAŃSK**

Samodzielna Pracownia Biologii Medycznej Katedry Diagnostyki Laboratoryjnej i Medycyny Molekularnej
Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Małgorzata Milkiewicz*

¹Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

Summary

Introduction: During excavation works carried in the Old Town by the Archaeological Museum in Gdańsk, human remains were found which date back to the turn of the 12th and 13th centuries. On the basis of Gdańsk townsmen's skulls, Forensic Medicine Department, Pomeranian Medical University (PAM) performed the skull based face reconstruction of 8 individuals.

Material and methods: In this study, we wanted to present possibilities of using Gierasimow reconstruction method for museum goals. Reconstruction is an anthropological method which aims at reconstructing bony elements of a skull and head soft tissue. The most commonly employed modern way of reconstruction is Gierasimow's method which is based on the observation of soft tissue thickness and its dependence on the form and level of development of different skull areas. Standards for tissue thickness were elaborated for various points (along the profile and transverse sections); they were based on the examination of soft tissue thickness performed on the corpse (for each sex separately). Deviations from the standards result from racial affiliation, age, and the level of development of adequate skull areas. The research scheme includes determination of sex and age, and collection

of the detailed craniometrical and cranioscopic data with comprehensive description of the features which can affect the appearance of soft parts. After relevant measurements are done, the muscles are modeled. During the following stage, soft tissue thickness is marked in particular points as stalks and ridges. Next they are joined together to achieve the final effect of reconstruction. From this moment, finishing works are continued by a sculptor in cooperation with an anthropologist.

Conclusions: The results of research conducted by anthropologists, anatomists, morphologists, physicians and criminologists are of great importance and they convey both cognitive and practical meaning. Reconstructions appeal to human imagination, and for that reason they are also addressed to non-professional audience.

Key words: Gierasimow reconstruction method – anthropological analysis.

Streszczenie

Wstęp: Muzeum Archeologiczne w Gdańsku prowadząc prace archeologiczne na Starym Mieście, odkryło szczątki

ludzkie datowane na przełom XII i XIII w. Na podstawie czaszek mieszczan gdańskich Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie odtworzył wizerunek przyżyciowy 8 osobników.

Material i metody: Autorzy niniejszej pracy zaprezentowali możliwości wykorzystania rekonstrukcji metodą Gierasimowa dla celów muzealnych. Rekonstrukcja to metoda antropologiczna, której celem jest odtwarzanie części kostnych czaszki i powłok (tkanek) miękkich głowy. Najczęściej wśród współczesnych sposobów rekonstrukcji stosuje się metodę Gierasimowa, która oparta jest na obserwacjach grubości tkanek miękkich oraz ich zależności od formy i stopnia ukształtowania różnych okolic czaszki. Standardy grubości tkanek zostały opracowane dla różnych punktów (wzdłuż profilu i przekrojów poprzecznych) na podstawie badań grubości tkanek miękkich na zwłokach (oddzielnie dla obu płci). Na odchylenia od standardów mają wpływ: przynależność rasowa, wiek i stopień wykształcenia odpowiednich okolic czaszki. Schemat postępowania przewiduje tu: określenie płci i wieku, zebranie szczegółowych danych kraniometrycznych i kranioskopowych z szerokim opisem cech, które mają wpływ na wygląd części miękkich. Po dokonaniu stosownych ustaleń, modeluje się mięśnie. W następnym etapie nanosi się poszczególne grubości tkanek miękkich jako słupki oraz grzebienie. Następnie łączy się je, uzyskując ostateczny efekt rekonstrukcji. Od tego momentu prace wykończeniowe prowadzi artysta rzeźbiarz, nadal przy współpracy z antropologiem.

Wnioski: Wyniki badań antropologów, anatomów, morfologów, lekarzy i kryminologów mają ogromne znaczenie poznawcze i praktyczne. Rekonstrukcje oddziałują na wyobraźnię i w związku z tym są adresowane także do pozaprofesjonalnych odbiorców.

H a s ł a: rekonstrukcja metodą Gierasimowa – analiza antropologiczna.

Wstęp

Zgodnie z prawem korelacji Cuviera (1767–1832) każdy żywy organizm stanowi zespół wielorakich cech, ściśle ze sobą powiązanych i wzajemnie zależnych. Metody rekonstrukcji wyglądu przyżyciowego człowieka wykorzystują obserwacje zależności pomiędzy wielkością masy mięśniowej a urzeźbieniem kośćca. Założenia naukowe w procesie rekonstrukcji wypracowano na podstawie danych gromadzonych w toku licznych i różnorodnych badań. W historię badań wpisali się m.in.: Brock (1868), który w oparciu o pomiary przeprowadzone na 19 zwłokach ludzkich stwierdził, że wskaźnik szerokościowo-długościowy głowy jest mniejszy na czaszce niż należałoby tego oczekiwać; Welcker (1888), który badał zależności konturów profilu twarzy od konturu czaszki w linii środkowej; His (1894), który zrekonstruował twarz Jana Sebastiana Bacha. Buchly i Kollmann (1898) dokonali rekonstrukcji

popiersia kobiety neolitycznej z Auvernier w Szwajcarii i stwierdzili, że grubość warstwy zmienia się z upływem wieku i zależna jest między innymi od płci. Markel i First (1900) badali korelację między nosem kostnym a miękkim, a Czekanowski (1907) prowadził badania nad zgodnością odpowiednich punktów antropometrycznych na czaszce i żywym człowieku, dających jej różne wymiary. Birkner wskazał różnice grubości tkanek między grupami rasowymi. Solger (1910) dokonał pierwszej rekonstrukcji człowieka kopalnego – neandertalczyka. Virchow (1912) stwierdził istnienie zależności między budową grzbietu nosa a budową kości nosowych i otworu gruszkowatego. Talko-Hryniewicz (1914) odtworzył wygląd Piotra Skargi i Juliusza Słowackiego; próbował też określić wygląd postaci historycznych spoczywających na Wawelu. Martin był twórcą podstaw do współczesnych badań identyfikacyjnych, rekonstrukcji plastycznej i superprojekcji. Loth (1936) dokonał rekonstrukcji głowy neandertalczyka z La Chapelle-aux-Saints; badał zmienności morfologii części miękkich człowieka w ujęciu porównawczym, z koncentracją na morfologii cech czaszki i głowy, jak również przedstawił proces ujednolicenia i przekształcenia się mięśni mimicznych [1]. Metodę rekonstrukcji rozwinął jednak Gierasimow (1927–1955), rosyjski antropolog, archeolog i rzeźbiarz, który określił średnie wartości grubości tkanek w różnych miejscach głowy. Grubości te przyjęto jako podstawowe standardy, stosowane powszechnie dla celów rekonstrukcji [2].

W Polsce od 1945 r. niniejszą problematykę ujęto w programach badawczych. W Warszawie inicjatorem był Poplewski, który rozwinął rozpoczęte przed wojną (1928) badania w zakresie prozopologii. Szczególne znaczenie mają jego spostrzeżenia o morfologii mięśni aparatu żucia. Do rekonstrukcji części miękkich głowy nawiązywały badania prowadzone przez Goździewskiego (1969), który wykorzystał radiogramy głowy żywych ludzi i analizował zależności między ich cechami kefalometrycznymi i kraniometrycznymi. Opracował on tablicę z wartościami średnich pomiarów części miękkich, które umożliwiały wzajemne wnioskowanie o pomiarze czaszki na podstawie pomiaru głowy lub na podstawie pomiaru czaszki o pomiarze głowy. We Wrocławiu tematykę związaną z rekonstrukcją zapoczątkował Mydlarski (1949), który nakreślił dalsze zamierzenia w zakresie odtwarzania czaszek i głów. Współpracował on z wybitnymi morfologami, między innymi z Bantem, Marciniakiem, Niżankowskim, Stęśliką i Szarskim. Uważali oni, że poprzez popularyzowanie problemu pochodzenia człowieka pośrednio wzbogacane są również inne dziedziny nauki. Próby rekonstrukcji części miękkich głów podejmowali także: Gostyńska (1961), Pławiński (1962), Rogalski (1964), Wierciński (1972) [3]. Dla celów kryminalistycznych w Polsce metodę rekonstrukcji stosowali: Godycki, Kobiela, Pławiński [4]. Współcześnie wykorzystuje się najnowsze osiągnięcia techniki i systemy komputerowe, co zwiększa rzetelność i precyzję analiz. Nadal jednak najnowocześniejsze programy oparte są na tych samych

zasadach, dotyczących grubości tkanki miękkiej, co konwencjonalne metody plastycznej rekonstrukcji [3].

Material i metody

Autorzy niniejszej pracy zaprezentowali możliwości wykorzystania rekonstrukcji metodą Gierasimowa dla celów muzealnych. Muzeum Archeologiczne w Gdańsku, prowadząc prace archeologiczne na Starym Mieście, odkryło szczątki ludzkie datowane na przełom XII i XIII w. Na podstawie czaszek mieszczan gdańskich Zakład Medycyny Sądowej PAM odtworzył wizerunek przyżyciowy 8 osobników (3 kobiet i 5 mężczyzn). Równoległe prace prowadzi ośrodek wrocławski z prof. Krupińskim i Rajchelem.

Rekonstrukcja to metoda kryminalistyczna, której celem jest odtwarzanie części kostnych czaszek i powłok (tłanek) miękkich głów dla celów identyfikacyjnych. Najczęściej wśród współczesnych sposobów rekonstrukcji stosuje się metodę Gierasimowa, która oparta jest na obserwacjach grubości tkanek miękkich oraz ich zależności od formy i stopnia ukształtowania różnych okolic czaszki. Standardy grubości tkanek zostały opracowane dla różnych punktów (wzdłuż profilu i przekrojów poprzecznych) na podstawie badań grubości tkanek miękkich na zwłokach (oddzielnie dla obu płci) [1, 2, 3, 4]. Na odchylenia od standardów mają wpływ: przynależność rasowa, wiek i stopień wykształcenia odpowiednich okolic czaszki. Schemat postępowania przewiduje tu: określenie płci i wieku, zebranie szczegółowych danych kraniometrycznych i kranioskopowych z szerokim opisem cech, które mają wpływ na wygląd części miękkich [5, 6]. Po dokonaniu stosownych ustaleń, modeluje się mięśnie. W następnym etapie nanosi się poszczególne grubości tkanek miękkich jako słupki oraz grzebienie. Następnie łączy się je, uzyskując ostateczny efekt rekonstrukcji. Od tego momentu, prace wykończeniowe prowadzi artysta rzeźbiarz, nadal przy współpracy z antropologiem [1, 2, 4].

Wyniki

Poszczególne etapy rekonstrukcji przedstawiono na przykładzie odtworzonego na zlecenie Muzeum Archeologicznego w Gdańsku wizerunku przyżyciowego kobiety (ryc. 1) i mężczyzny (ryc. 2), których szczątki datuje się na XII–XIII w.

Podsumowanie

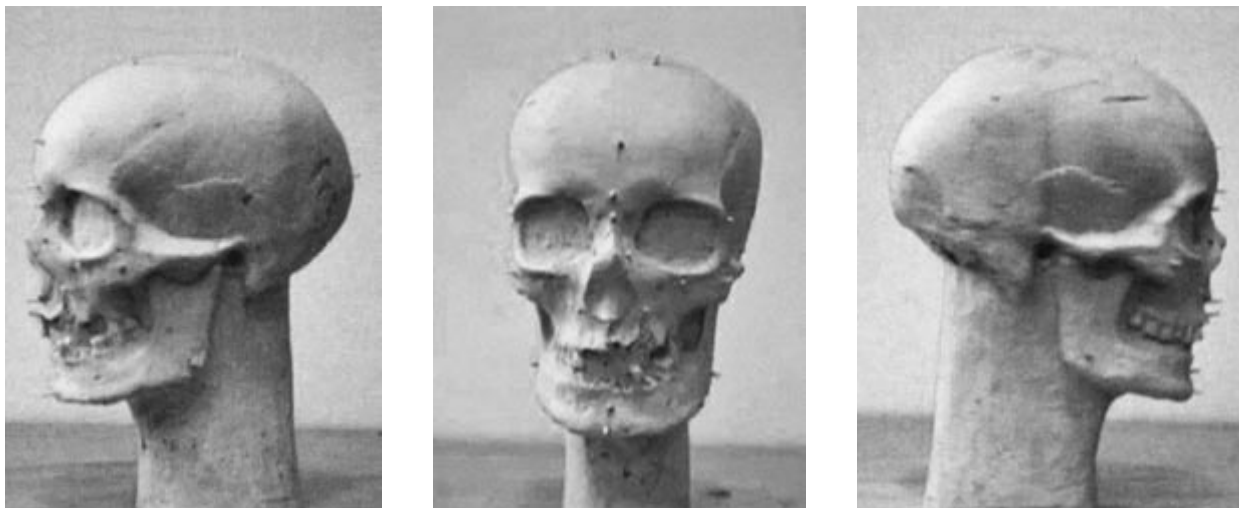
Kontrowersje, co do wiarygodności rekonstrukcji, wynikają w głównej mierze z faktu, że istotnie nie można mieć pewności do trafności tych, które są tworzone przez artystów, malarzy i rzeźbiarzy. Znane są przypadki wykorzystywania przez nich czaszki postaci historycznej do od-

tworzenia wyglądu twarzy i korzystania nawet z wiedzy naukowej w zakresie rekonstrukcji, choć w szczątkowym zakresie. Ponieważ jednak celem tych działań było osiągnięcie efektu artystycznego – trudno dokonać oceny ich wiarygodności. Przykładem tego jest pomnik Jana Sebastiana Bacha w Lipsku, wykonany przez rzeźbiarza – Seffnera, który w swoje dzieło włączył wiele cech, kierowanych artystyczną wyobraźnią [1].

Na wiarygodność identyfikacji osobnika na podstawie czaszki mają wpływ:

- 1) morfologia – charakterystyczne cechy czaszki oraz prawidłowa ich interpretacja;
- 2) prawidłowe wykonanie rekonstrukcji – bezbłędne nałożenie odpowiedniej grubości tkanek miękkich;
- 3) subiektywizm rekonstruktora – dowolnego i niezgodnego z realiami nadania cech niemożliwych do dokładnego określenia, np. mimiki, cech cery.

Artystyczne wizje zaangażowane w odtwarzanie wyglądu przeżyciowego wnoszą wiele subiektywizmu, naturalnego i trudnego do wyeliminowania przez artystę – obrazu świata wg własnego punktu widzenia. Twórczość ta nie może wpływać na wynik procesu rekonstrukcji, jeżeli ma on być efektem obiektywnych założeń naukowych. Jeżeli rekonstrukcja ma określony charakter naukowy, wykorzystuje się do tego celu wiedzę z wielu dziedzin naukowych (archeologia, etnologia, historia), a w szczególności z zakresu zależności budowy tkanek miękkich od ukształtowania kości. Wykorzystanie tej wiedzy, w połączeniu z pewnymi umiejętnościami plastycznymi, daje możliwość wiernego odtworzenia wyglądu przeżyciowego. Potrzeba uzyskania możliwości wysokiego stopnia wiarygodności w rekonstrukcji twarzy ma szczególne znaczenie w kryminalistyce, dziedzinie o wyjątkowych wymaganiach w tym zakresie [1]. W publikacjach Chróścielewskiego i Porawskiego znajdujemy pogląd, że metoda rekonstrukcji twarzy nie jest na tyle dokładna, aby można ją wykorzystać w postępowaniu dowodowym. Z zasady jest ona ostatnią możliwością stosowaną przy rozpoznawaniu osób zmarłych przez świadków [4]. Antropologia historyczna nie stawia przed wykonującymi rekonstrukcje aż tak wysokich wymagań jak kryminalistyka. Odtwarzając wygląd populacji historycznych, przyjmuje się założenie, że cechy indywidualne osobnika nie są najważniejsze. Istotniejsze jest ukazanie wyglądu osobników danej populacji. Rekonstrukcja dla celów historycznych, nawet przy zastosowaniu pewnych „uogólnień”, spełnia w znacznym stopniu postawione przed nią wymagania. Również odtwarzanie przeżyciowego wyglądu człowieka z minionych epok dla celów muzealnych, przy zastosowaniu metody Gierasimowa, daje możliwość uzyskania obrazu przybliżonego. Uzyskiwany poziom wiarygodności odtwarzanego wyglądu z rzeczywistym – zdecydowanie bardziej przemawia do zwiedzających muzea niż prezentacja pomiarów, wskaźników i danych statystycznych [1]. W wyniku analiz antropologicznych i plastycznego odtworzenia ich na materiale badawczym tworzony jest komunikatywny obraz postaci i przedstawicieli populacji z minionych epok.



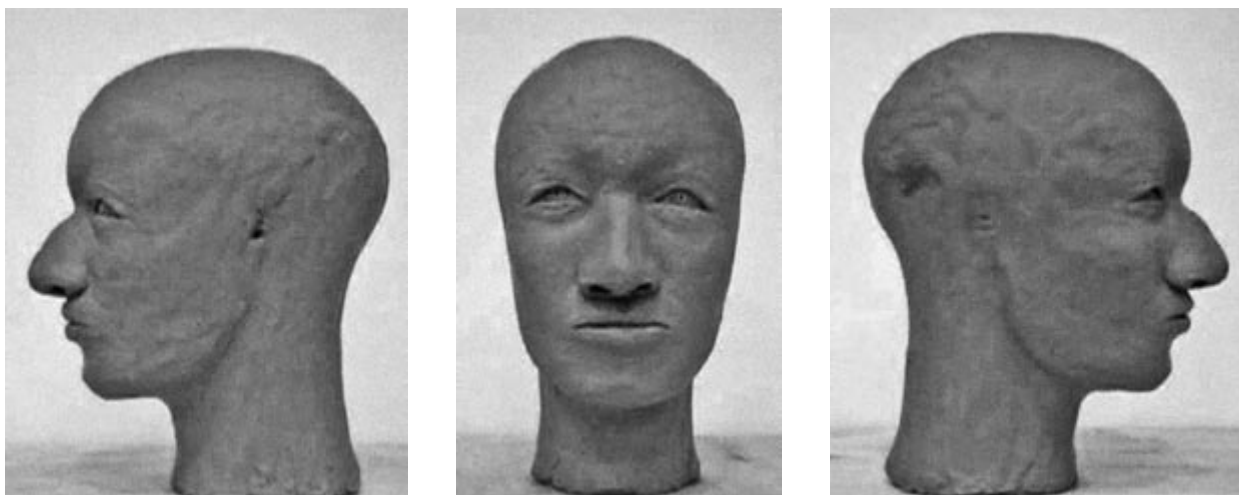
Ryc. 1A. Etapy rekonstrukcji wizerunku przyżyciowego kobiety w wieku 40–50 lat (odlew gipsowy czaszki nr 196). Zrekonstruowano brakujący fragment żuchwy; na punkty kraniometryczne naniesiono drewniane słupki, których wysokość odpowiada standardom Gierasimowa

Fig. 1A. Stages of forensic facial reconstruction of a 40–50 year old subject (plaster cast of cranium number 196). The lacking fragment of the mandible was reconstructed; on the craniometric points wooden markers were put whose height corresponds to Gierasimow's standards



Ryc. 1B. Kolejny etap rekonstrukcji: wymodelowano mięśnie skroniowe i żwacze. Naniesiono grzebień z plasteliny, wyznaczające odpowiednie grubości tkanek miękkich zgodnie z metodą Gierasimowa

Fig. 1B. Next stage of reconstruction: modeling of the temporal and masseter muscles. Plasticine was placed marking the proper thickness of soft tissues according to Gierasimow's method



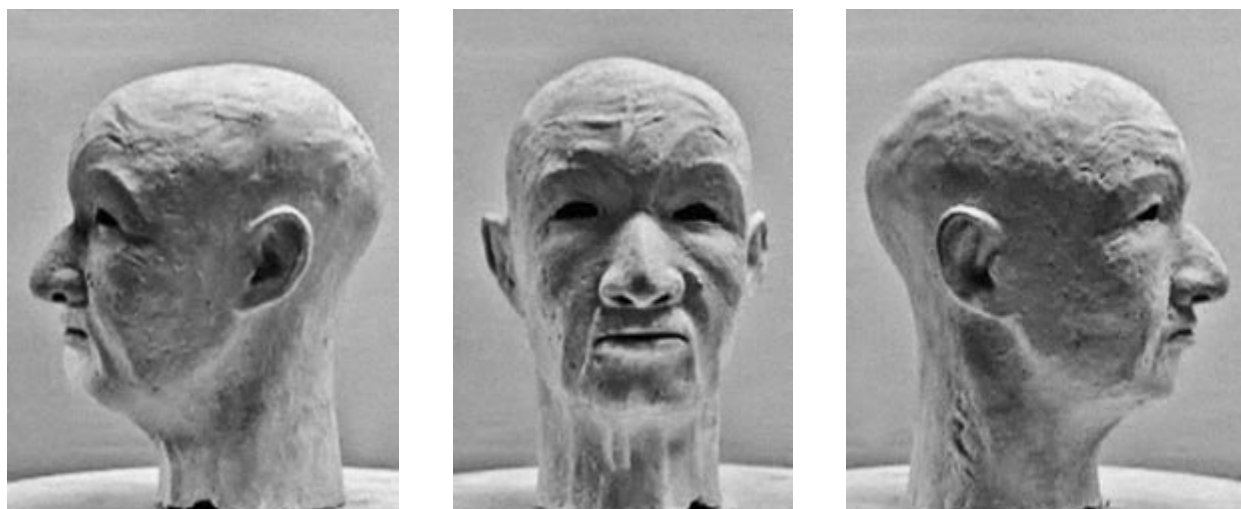
Ryc. 1C. Zakończono formowanie poszczególnych części twarzy

Fig. 1C. Finished forming of particular parts of the face



Ryc. 1D. Przy współpracy artysty rzeźbiarza mgr Albiny Gwizdała-Adamskiej wymodelowano uszy oraz uwypuklono zmarszczki (charakterystyczne dla kobiety w wieku ok. 45 lat), co pozwoliło na wyeksponowanie mimiki twarzy

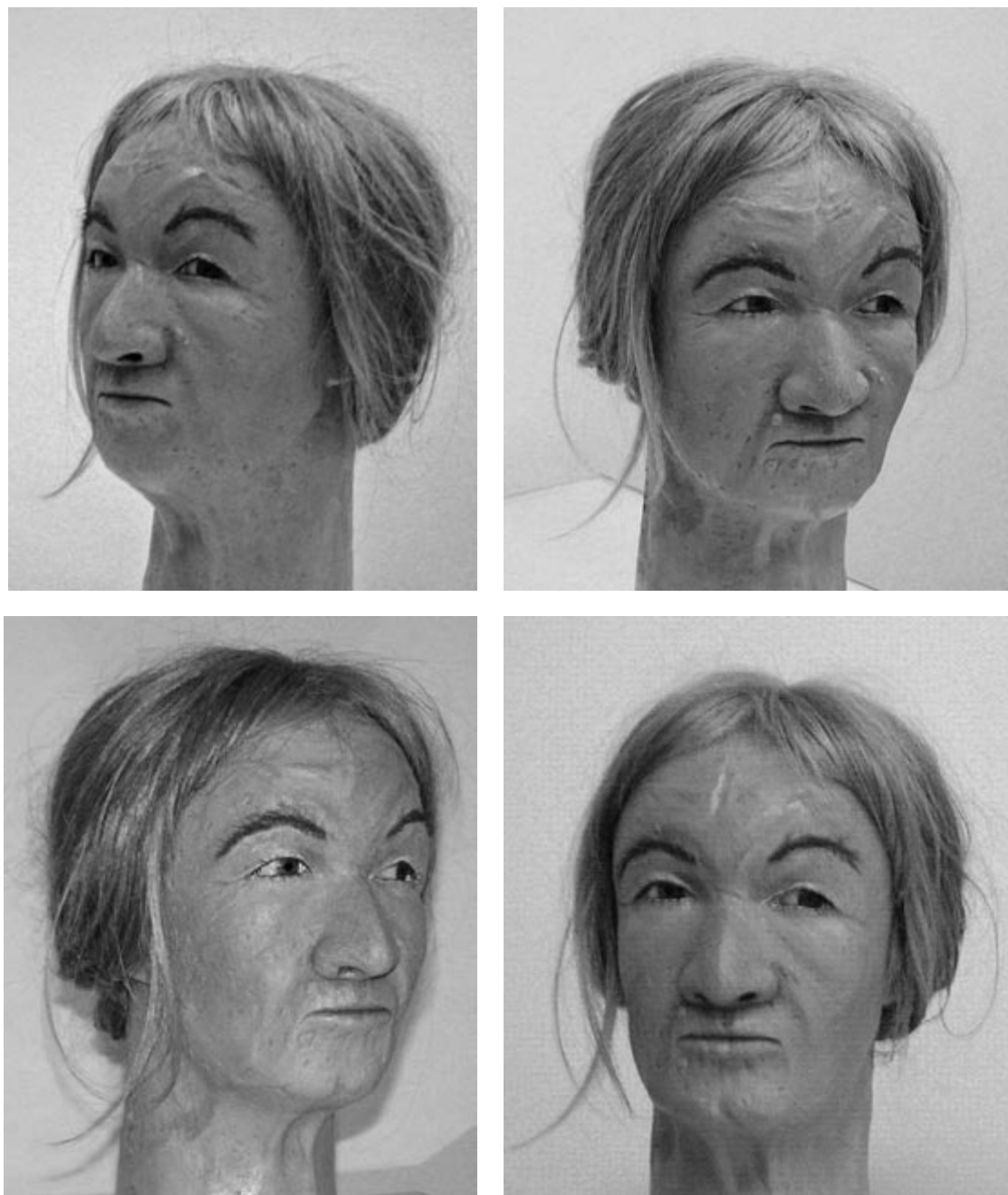
Fig. 1D. With the collaboration of Albina Gwizdała-Adamska (MA) the ears were modeled and the wrinkles were formed (characteristic for a woman of around 45 years of age) which enabled to expose the mimic of the face



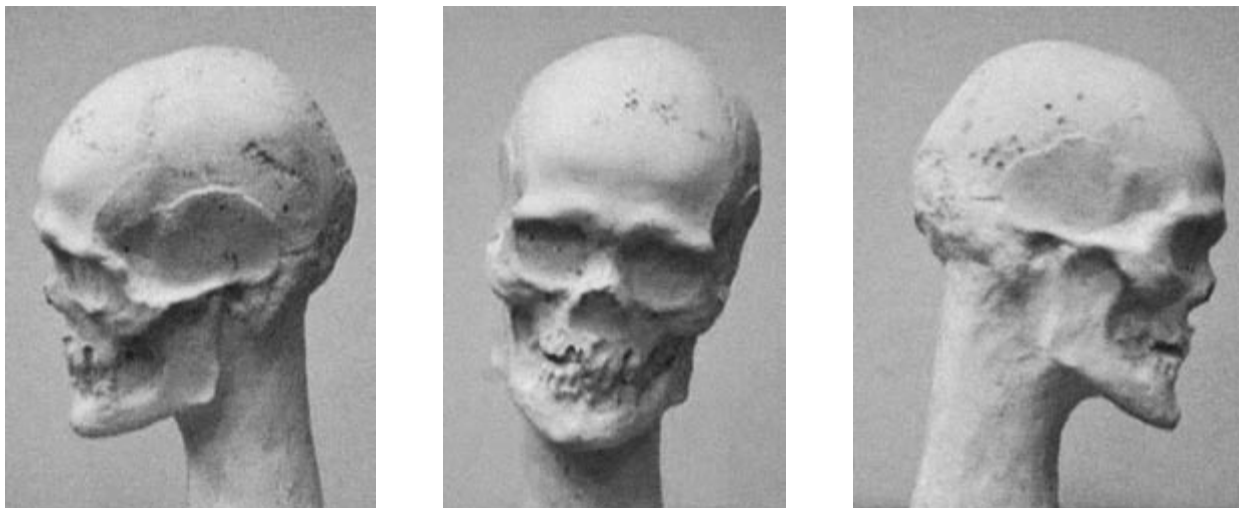
Ryc. 1E. Wykonano odlew z masy żywicznej i przygotowano otwory oczne do osadzenia protezy ocznej
Fig. 1E. A resin cast was completed and the eye holes were made ready for the eye prosthesis to be put in



Ryc. 1F. Osadzono soczewki i wymodelowano oprawę oczu (rzęsy i brwi)
Fig. 1F. Lenses were placed and the area around the eyes was modeled (eyelashes and eyebrows)



Ryc. 1G. Efekt końcowy rekonstrukcji po nałożeniu peruki i barwnego podkładu
Fig. 1G. Final effect of the reconstruction after putting on the wig and a color base



Ryc. 2A. Etapy rekonstrukcji wizerunku przyżyciowego mężczyzny w wieku 40–50 lat (odlew gipsowy czaszki nr 32)

Fig. 2A. Stages of forensic facial reconstruction of a 40–50 year old man (plaster cast of cranium number 32)



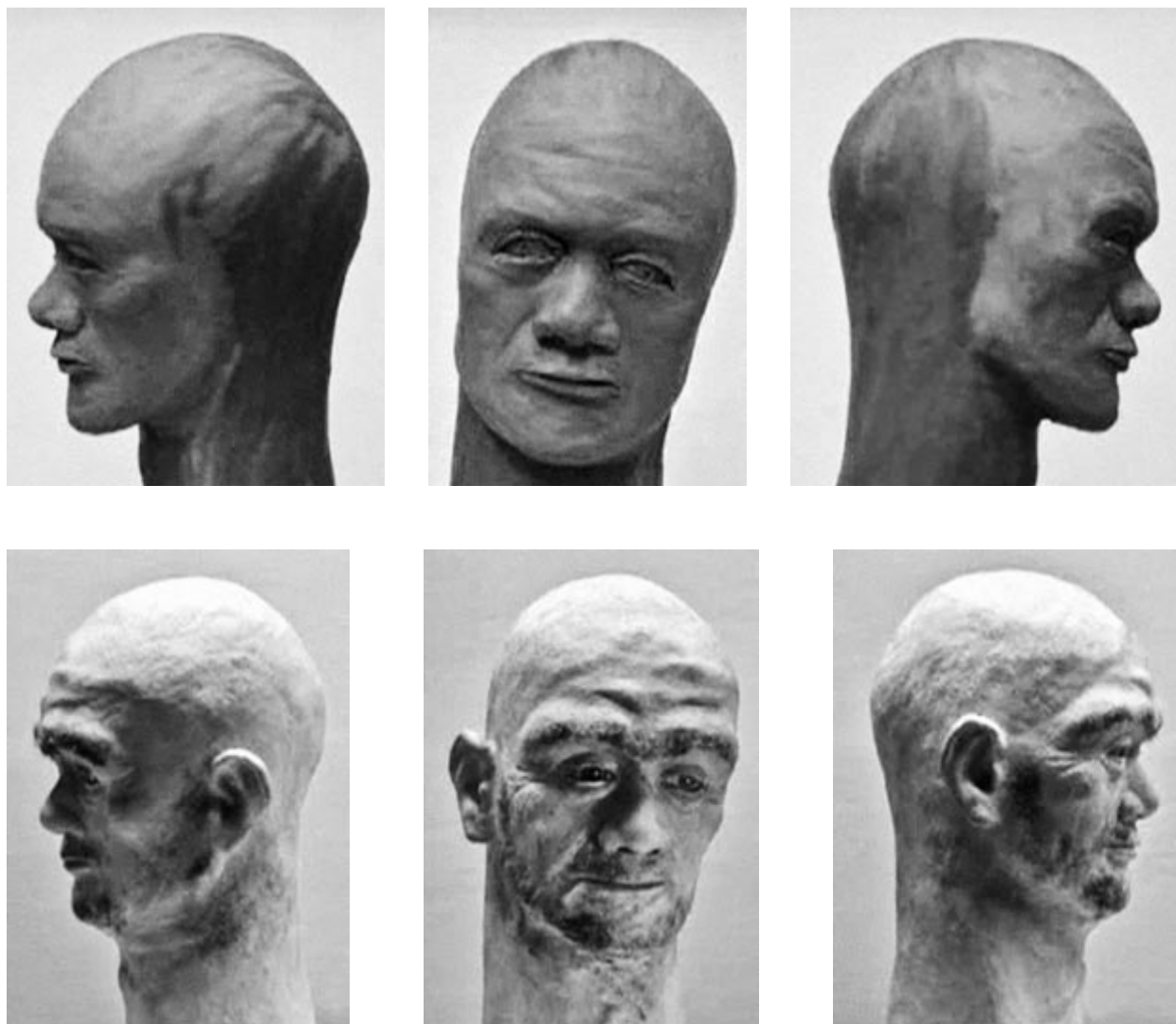
Ryc. 2B. Wymodelowano mięśnie skroniowe i żwacze. Na punkty kraniometryczne naniesiono drewniane słupki, których wysokość odpowiada standardom Gierassimowa. Następnie w postaci siatki nałożono grzebienie wyznaczające odpowiednie grubości tkanek miękkich

Fig. 2B. The temporal and masseter muscles were modeled. On the craniometric points wooden markers were put whose height corresponds to Gierasimow's standards. Next in the form of a net plasticine was placed marking proper thickness of soft tissues



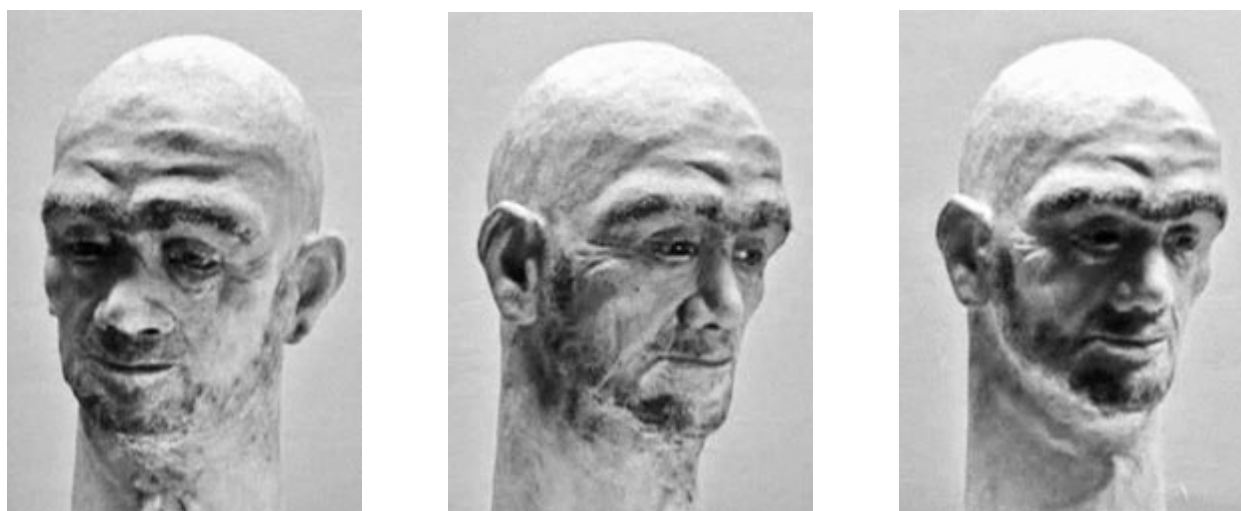
Ryc. 2C. Zrekonstruowano prawą połowę głowy

Fig. 2C. Reconstructed right side of the head



Ryc. 2D. Zakończono formowanie poszczególnych części twarzy

Fig. 2D. Finished forming of particular parts of the face



Ryc. 2E. Przy współpracy artysty rzeźbiarza mgr Albiny Gwizdały-Adamskiej wymodelowano uszy oraz wyeksponowano mimikę twarzy. Wykonano odlew z masy żywicznej. Osadzono soczewki oraz wymodelowano oprawę oczu (rzęsy i brwi) wraz z zarostem

Fig. 2E. With the collaboration of Albina Gwizdały-Adamska (MA) the ears were modeled and the mimic of the face was exposed. A resin cast was completed. Lenses were placed and the area around the eyes (eyelashes and eyebrows) and facial hair were modeled



Ryc. 2F. Efekt końcowy rekonstrukcji po nałożeniu peruki i barwnego podkładu
 Fig. 2F. Final effect of the reconstruction after putting on the wig and a color base

Piśmiennictwo

1. *Rajchel Z.*: Ogólne uwagi o rekonstrukcjach w antropologii. Omówienie rekonstrukcji czaszek i głów wykonanych w Polsce. *Studies in Physical Anthropology*, Wrocław 1990.
2. *Gierasimow M.*: *Wosstanowlieniye lica po czieriepu*. Wyd. Akademii Nauk ZSSR, Moskwa 1955.
3. *Szydłowski L., Lorkiewicz D., Kempieńska A., Knap O.*: Zagadnienie efektywności metod rekonstrukcji wyglądu przyżyciowego na podstawie czaszki. Międzynarodowy Kongres „Antropologia 2000”, Bydgoszcz 2000.
4. *Nizialek Z.*: Odtwarzanie przeżyciowego wyglądu głowy metodą rekonstrukcji plastycznej. *Zeszyty metodyczne nr 31*. Wyd. Zakładu Kryminalistyki KGMO, Warszawa 1984.
5. *Malinowski A., Bożilow W.*: *Podstawy antropometrii: metody, techniki, normy*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa – Łódź 1997.
6. *Piontek J.*: *Biologia populacji pradziejowych*. Wydawnictwo Naukowe, Poznań 1999.

OKTAWIAN KNAP, PIOTR WALOSZCZYK

**ILOŚCIOWY OPIS PREPARATÓW HISTOPATOLOGICZNYCH GŁÓW
KOŚCI UDOWYCH, W KORELACJI Z WIEKIEM, PRZY ZASTOSOWANIU
CYFROWEGO ANALIZATORA OBRAZU**

**QUANTITATIVE STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN AGE
AND DIGITAL HISTOLOGICAL IMAGE OF HUMAN FEMUR**

Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

Summary

The relationship between the bone digital histomorphometry data of the femoral head and the age was investigated. Proximal femur samples were obtained from 31 patients, during surgery for various orthopedic conditions. The histological section, through the fovea of the femoral head was taken. Tissue sections were decalcified and stained with haematoxylin and eosin. Those sections were used for further quantization. Histological image was scanned into the computer, using digital camera. With an image analysis computer program the following static measures were determined: number, area and circumference of trabeculas, bone marrow and empty spaces. Most parameters showed a weak association, when compared with age.

K e y w o r d s: histomorphometry – osteomorphometry
– bone structure – digital microscopy.

Streszczenie

Ocena histomorfometryczna preparatów histologicznych kości jest narzędziem badawczym stosowanym do ilościowego opisu jakości tkanki kostnej oraz do opisu dynamiki procesów metabolicznych w niej zachodzących. W ten sposób uzyskuje się liczbowy opis składowych tkanki kostnej. Wraz z upływem czasu dochodzi do naturalnego i nieodwracalnego nagromadzenia się uszko-

dzeń wewnątrzkomórkowych, powyżej progu zdolności organizmu do samonaprawy. Prowadzi to do upośledzenia funkcjonowania komórek, tkanek, narządów i układów. Wraz z wiekiem pojawiają się m.in. takie zmiany jak utrata masy mięśni i kości. Celem niniejszej pracy jest próba wykazania istnienia ewentualnej korelacji pomiędzy danymi liczbowymi, pozyskanymi z obrazu histopatologicznego kości, z wiekiem. Materiał badawczy stanowiły barwione hematoksyliną i eozyną preparaty histopatologiczne głów kości udowych, pochodzące od 31 pacjentów, uzyskane po zabiegu alloplastyki stawu biodrowego. Obraz z mikroskopu Nikon Eclipse 6600 rejestrowano za pomocą kamery cyfrowej Sony Hyper Had i wprowadzono do komputera. Do wykonania niezbędnych pomiarów geometrycznych zastosowano program komputerowy KS 300 Imaging System Release 3.0. Uzyskane dane poddano dalszej analizie statystycznej. W pierwszym etapie obliczeń wykonano statystykę opisową zmierzonych wielkości. W następnych skorelowano otrzymane wyniki z wiekiem. Jedynie pojedyncze ze zmierzonych parametrów okazały się w sposób istotny statystycznie skorelowane z wiekiem, tzn. poziom istotności testu był niższy niż 0,05. Tym samym, niemal dla wszystkich zmierzonych wartości wykazano brak korelacji z wiekiem. Biorąc pod uwagę wielkość grupy badanej, nie można wykluczyć, że zaobserwowana w pojedynczych przypadkach istotna statystycznie korelacja z wiekiem jest jedynie przypadkowa.

H a s ł a: histomorfometria – osteomorfometria – struktura kości – mikroskopia cyfrowa.

Wstęp

Cyfrowa analiza obrazu (*digital image analysis* – DIA) jest narzędziem opisującym w sposób ilościowy obrazy cyfrowe. Rozwój DIA rozpoczął się w latach 50. ubiegłego stulecia, a od początku lat 70. była już w pełni samodzielnym narzędziem badawczym. Ostatecznie gwałtowny rozwój DIA był warunkowany postępem informatycznym. Nadal jednak to narząd wzroku jest najdoskonalszym narzędziem analizy obrazu, szczególnie w zakresie wydzielenia z widzianego obrazu wysokospecjalistycznych, wieloskładnikowych czy nietypowych informacji. W wielu przypadkach czynnik ludzki jest nie do zastąpienia przez komputery. Nie należy równocześnie zapominać, że tak skomplikowane układy analityczne jak detektory krawędzi czy sieci neuronowe były inspirowane przez model ludzkiej percepcji obrazu. Dlatego też cyfrową analizę obrazu należy postrzegać nie jako narzędzie zastępujące, ale wspomagające człowieka. Również w patologii coraz szerzej stosowane są metody cyfrowe, takie jak fotografia cyfrowa, poszczególne aplikacje obrazowania cyfrowego czy mikroskopia komputerowa. Ocena histomorfometryczna preparatów histologicznych kości (osteomorfometria) jest narzędziem badawczym stosowanym do ilościowego opisu jakości tkanki kostnej oraz do opisu dynamiki procesów metabolicznych w niej zachodzących. W ten sposób uzyskuje się liczbowy opis składowych tkanki kostnej [1, 2]. Zmiany ilościowe w zakresie obrazu tkanki kostnej można zaobserwować w takich procesach patologicznych jak: osteodystrofia nerkowa, osteoporoza, schorzenia przytarczyc.

Celem niniejszej pracy była próba wykazania istnienia ewentualnej korelacji pomiędzy pozyskanymi z obrazu histopatologicznego kości danymi liczbowymi a wiekiem osobniczym.

Material i metody

Przedmiot badania stanowiły preparaty histopatologiczne głów kości udowych, barwione hematoksyliną

i eożyną, pochodzące od 31 pacjentów, uzyskane po zabiegu alloplastyki stawu biodrowego. W pierwszym etapie pomiaru prowadzono rejestrację obrazu mikroskopowego (mikroskop Nikon Eclipse 6600) za pomocą kamery cyfrowej (Sony Hyper Had). Tak zarejestrowane obrazy wprowadzono do komputera. Do wykonania niezbędnych pomiarów geometrycznych zastosowano program komputerowy KS 300 Imaging System Release 3.0. Kolejne etapy badania obejmowały: wybór miejsca pomiarowego i wprowadzenie obrazu mikroskopowego do komputera; identyfikację konkretnych obiektów pomiarowych, np. beleczek kostnych; pomiar z uzyskaniem danych surowych. Otrzymano w ten sposób wartości geometryczne w postaci: powierzchni, powierzchni opisanych, powierzchni wypełnionych oraz obwodów, obwodów opisanych oraz wypełnionych dla: beleczek kostnych, zwizualizowanych tkanek z wyłączeniem beleczek kostnych oraz pustych obszarów w polu widzenia. Uzyskane dane liczbowe poddano dalszej analizie statystycznej. W pierwszej kolejności zastosowano korelacje liniowe. Następnie z uwagi na fakt, że część ze zmiennych miała rozkład odbiegający od normalnego, w celu uprecyzyjnienia obrazu zależności zastosowano obliczenie współczynników korelacji nieparametrycznych. Dla wartości skokowych (liczba beleczek) zastosowano test tau-Kendalla, dla ciągłych (powierzchnie i obwody) test R Spearmana.

Wyniki

Z uwagi na olbrzymią liczbę danych zarówno surowych, jak i porównawczych, w niniejszej pracy przedstawiono jedynie przykładowe tabele wyników (tab. 1 i 2).

W wyniku przeprowadzonych obliczeń współczynników korelacji liniowej stwierdzono, że jedynie pojedyncze parametry okazały się skorelowane z wiekiem, tzn. poziom istotności testu był niższy niż 0,05. Również po obliczeniu współczynników korelacji nieparametrycznych stwierdzono, że jedynie pojedyncze parametry okazały

Tabela 1. Przykład korelacji liniowej (parametrycznej) zmiennych geometrycznych, przedstawiony dla liczby beleczek w polu widzenia – z wiekiem

Table 1. Illustration of linear (parametric) correlation of geometric variables, presented for the number of trabecules in microscopic view – with age

X	Y	n	R	R ² (%)	p	Y = a + bX	
						a	b
Wiek / Age	LI_B_1	23	0,411247	16,9124	0,051232	-1,8	0,07
	LI_B_2	23	0,103220	1,0654	0,639303	2,4	0,02
	LI_B_3	23	0,372632	13,8854	0,079925	-0,3	0,06
	LI_I_1	23	-0,059521	0,3543	0,787333	340,6	-1,12
	LI_I_2	23	-0,074986	0,5623	0,733824	397,0	-1,46
	LI_I_3	23	-0,320983	10,3030	0,135338	661,0	-5,43
	LI_P_1	23	-0,036671	0,1345	0,868065	76,5	-0,24
	LI_P_2	23	0,102025	1,0409	0,643207	17,5	1,04
	LI_P_3	23	-0,285545	8,1536	0,186583	204,9	-1,99

X – zmienna niezależna / independent variable; Y – zmienna zależna / dependent variable; n – wielkość próby / sample value; R – współczynnik korelacji liniowej / linear correlation coefficient; Y = a + bX – równanie prostych regresji dla populacji próby (gdzie a i b są współczynnikami równania regresji) / simple regression equation For trial population (in which a and b are the coefficients of regression equation)

Tabela 2. Przykład korelacji nieparametrycznej zmiennych geometrycznych, przedstawiony dla liczby beleczek w kolejnych polach widzenia – z wiekiem

Table 2. Illustration of nonparametric correlation of geometric parameters expressed for bar numbers in consequent microscopic views – with age

Para zmiennych Pair of variables	n	tau-Kendalla tau-Kendall	p	
Wiek / Age	LI_B_1	23	0,346359	0,020650
	LI_B_2	23	0,162573	0,277352
	LI_B_3	23	0,229798	0,124667
	LI_I_1	23	0,020083	0,893252
	LI_I_2	23	-0,036149	0,809134
	LI_I_3	23	-0,204846	0,171078
	LI_P_1	23	-0,134147	0,370065
	LI_P_2	23	-0,032196	0,829665
LI_P_3	23	-0,072442	0,628354	

się skorelowane z wiekiem, tzn. poziom istotności testu był niższy niż 0,05. Reasumując, niemal dla wszystkich zmierzonych wartości wykazano brak istotnej statystycznie korelacji z wiekiem.

Dyskusja

Dane dotyczące zastosowania cyfrowej analizy obrazu dla potrzeb opisu jakościowego tkanki kostnej w przeanalizowanej literaturze są stosunkowo skąpe. Większość autorów wskazuje na fakt, że zastosowanie metod półilościowych, półautomatycznych czy wręcz manualnych w zasadzie wyklucza międzyśrodkowe porównania wyników tak przeprowadzonych badań. Zastosowanie w niniejszym badaniu metody cyfrowej do oceny morfometrycznej preparatów histopatologicznych głów kości udowych pozwoliło na pozyskanie zbioru danych liczbowych, który z powodzeniem można było następnie poddać szerokiej analizie statystycznej. W analizowanej literaturze istnieją jedynie pojedyncze i ogólne wnioski dotyczące zjawisk poddających się pomiarowi w zakresie preparatu histopatologicznego kości. Ustalono na przykład, że objętość maleje z wiekiem; front mineralizacji powinien stanowić ok. 80% powierzchni osteoidu, a wartość ta również spada z wiekiem (wartość poniżej 20% wskazuje na definitywne zaburzenia mineralizacji). Część autorów twierdzi, że u kobiet wraz z wiekiem maleje objętość kości gąbczastej, natomiast u mężczyzn tendencja owa jest wyraźnie mniej znacząca [3]. Analogiczną zależność w zakresie wieku stwierdzili i inni badacze, choć jednocześnie obserwuje się również proces spadku grubości pakietów beleczek kostnych oraz odległości pomiędzy beleczkami, jak i wzrost powierzchni erozji – wraz z wiekiem [4]. Za pomocą pomiaru osteonów (średnica, grubość ściany i kanału) oraz pomiarów wskaźników dynamicznych, po podaniu tetracy-

kliny, u 56 zdrowych osób stwierdzono, że uzyskane wartości są niezależne od wieku, choć odsetek osteonów wykazujących aktywność metaboliczną był niższy u osób starszych. Jednocześnie większość parametrów metabolicznych była większa w wewnętrznej części kości zbitej niż w zewnętrznej [5]. Poprzez pomiary biopsji talerza biodrowego wykonane u 43 zdrowych mężczyzn, a także dodatkowo poprzez różnego rodzaju badania laboratoryjne próbek osocza krwi oraz moczu wykazano, że pojedyncze parametry histomorfometryczne (objętość kości gąbczastej oraz powierzchnia pomiędzy osteoblastami i osteoidem – jest to parametr specyficzny dla tego badania i nie spotykany w innych) obniżyły się znacząco w przedziale wieku 20–80 r.ż. Biorąc pod uwagę wielkość grupy badanej, nie można wykluczyć, że w pojedynczych przypadkach korelacja z wiekiem jest przypadkowa. Cyfrowa analiza obrazu jest metodą obiektywizującą i wspomagającą histopatologiczną ocenę jakościową. Znajduje ona swoje zastosowanie w osteometrii poprzez skrócenie czasu wykonania badania oraz zmniejszenie możliwości wystąpienia błędu ludzkiego, jakkolwiek z całą pewnością wymaga dalszych, szerszej zakrojonych badań.

Piśmiennictwo

1. Parfitt A.M., Drezner M.K., Glorieux F.H., Kanis J.A., Malluche H., Meunier P.J. et al.: Bone histomorphometry: standardization of nomenclature, symbols, units. *J. Bone Miner. Res.* 1987, 6, 595–561.
2. Becht R., Knap O., Parafiniuk O., Zdziarska B.M.: Immunohistochemical findings and digital image analysis of bone marrow angiogenesis in multiple myeloma patients before and after first line chemotherapy. *Haematologica*, 2005, 90, suppl. 2, 429–430. Errata: *Haematologica*, 2005, 90, 10, 1438.
3. Revell P.A.: Histomorphometry of bone. *J. Clin. Pathol.* 1983, 36, 1323–1331.
4. Chavassieux P., Meunier P.J.: Histomorphometric approach of bone loss in men. *Calcif Tissue Int.* 2001, 69, 209–213.
5. Rauch F., Travers R., Glorieux F.H.: Intracortical remodeling during human bone development – a histomorphometric study. *Bone*, 2007, 40 (2), 274–280.

Komentarz

Autorzy przedstawili próbę obiektywizacji oceny histopatologicznej głów kości udowych, korelując oceniane parametry z wiekiem. Zastosowanie w badaniu techniki morfometrii i cyfrowej analizy obrazu jest pewnym *novum* w medycynie sądowej. Niewątpliwie wymaga zebrania szerszych doświadczeń i znacznie obszerniejszych danych, także międzyśrodkowych, które pozwoliłyby na praktyczną obiektywizację omawianych badań.

dr hab. n. med. Mirosław Parafiniuk

ŚLAWOMIR MAJDANIK, WIESŁAWA OROWICZ¹, KRZYSZTOF BOROWIAK, BARBARA POTOCKA-BANAŚ

TLENEK WĘGLA PRZYCZYNĄ ZEWNĘTRZNĄ WYPADKU PRZY PRACY

CARBON MONOXIDE AS AN EXTERNAL CAUSE OF FATALITY

Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

¹Katedra Fizjologii, Wydział Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Szczecińskiego
ul. Wąska 13, 71-415 Szczecin
Kierownik: dr hab., prof. US *Maria Brzezińska*

Summary

Introduction: Carbon monoxide intoxications mainly occur as a result of fires in houses and failures of heating systems. Case of fatal accident involving a charcoal factory worker is described in this paper.

Material and methods: Authors based on a medico-legal autopsy protocol and material collected in prosecutor files. Medico-legal autopsy of a 46 year old male was performed in the forensic medicine department. Interlocutory proceedings indicated that the immediate cause of death was a head-crush caused by a hydraulic cover. Previously self-ignition in the factory was noted.

Results: Autopsy revealed crushes of cervical spine involving the medulla. Where there were no signs of carbon monoxide intoxication. Due to unusual circumstances of the accident (self-ignition was detected by a carbon monoxide sensor and was treated by steam) additional toxicological test of autopsy material was performed. Twenty percent of carboxyhemoglobin was detected in blood collected from the heart cavity. In our opinion carbon monoxide may have been responsible for the accident.

Conclusions: Relatively low carboxyhemoglobin concentration in the blood is known to be an important cause of central nervous system abnormalities. Exposure to carbon monoxide may also result in an impaired response to danger. Sometimes carbon monoxide exposure does not lead to fatal intoxication, but may lead to a fatal accident. Regardless of a well noted immediate cause of death, a specific toxicological test must be involved in each medico-legal procedure, if exposition to various chemical substances is suspected.

Key words: carbon monoxide – fatal accident – charcoal.

Streszczenie

Wstęp: Do zatruc tlenkiem węgla dochodzi najczęściej przypadkowo i niemal zawsze w następstwie pożarów lub nieprawidłowego działania systemów grzewczych. W niniejszej pracy przedstawiono przypadek zgonu mężczyzny zatrudnionego w zakładzie produkującym węgiel drzewny.

Materiał i metody: W pracy wykorzystano materiały aktowe oraz własną dokumentację medyczno-sądową. Na zlecenie prokuratury przeprowadzono sądowo-lekarską sekcję zwłok 46-letniego mężczyzny, według wstępnych ustaleń zmarłego w wyniku obrażeń odniesionych na skutek przyciśnięcia głowy przez klapę hydrauliczną. Do zdarzenia miało dojść podczas próby gaszenia samozapłonu.

Wyniki: W badaniu autopsyjnym stwierdzono zmiążdżenie odcinka szyjnego kręgosłupa z przerwaniem ciągłości rdzenia kręgowego. Nie stwierdzono natomiast zmian wskazujących na możliwość zatrucia tlenkiem węgla. Z uwagi na okoliczności wypadku (samozapłon został wykazany za pomocą detektora tlenu węgla i był następnie gaszony z użyciem pary wodnej), zdecydowano się przeprowadzić dodatkowe badania toksykologiczne, w rezultacie stwierdzając we krwi obecność 20% hemoglobiny tlenkowo-węglowej. W opisanym przypadku przyjęto, że tlenek węgla był jedną z „przyczyn zewnętrznych” zaistniałego wypadku w pracy.

Wnioski: Już niewielka zawartość hemoglobiny tlenkowo-węglowej może wywoływać objawy ze strony centralnego układu nerwowego, co może skutkować opóźnioną reakcją psychomotoryczną. Często zatrucie tlenkiem węgla nie powoduje bezpośrednio śmierci ofiary, jednak w znacznym stopniu przyczynia się do zaistnienia zdarzenia skutkującego zgonem. Nawet w przypadku niebudzącej wątpliwości przyczyny zgonu, gdy okoliczności zdarzenia mogą świadczyć o narażeniu na toksyczne substancje chemiczne, zasadne jest przeprowadzenie ukierunkowanych badań toksykologicznych.

H a s ł a: tlenek węgla – śmiertelny wypadek – węgiel drzewny.

Wstęp

Spośród gazów mogących stać się potencjalną przyczyną zatruc u człowieka, najczęściej wymieniany jest tlenek węgla. Ten posiadający prostą budowę chemiczną związek od wielu lat budzi zainteresowanie lekarzy i toksykologów [1, 2]. Tragiczne skutki zatruc tlenkiem węgla wynikają z jego właściwości. Cechuje je szybkie i trwałe tworzenie hemoglobiny tlenkowo-węglowej, co powoduje wystąpienie ciężkich i często nieodwracalnych skutków niedotlenienia całego organizmu, w szczególności ośrodkowego układu nerwowego oraz układu sercowo-naczyniowego [3, 4]. Z uwagi na przytoczone powyżej skutki oraz pojawiające się niekiedy problemy interpretacyjne, zatrucia tlenkiem węgla stanowią wciąż poważny problem społeczny oraz prawny. Zatrucia tlenkiem węgla mają najczęściej charakter przypadkowy. Obecnie rzadko spotyka się zatrucia celowe, przy czym niemal bez wyjątku są to przypadki samobójstw. Tlenek węgla, będący przyczyną przypadkowych intoksykacji, najczęściej powstaje podczas pożarów lub nieprawidłowego działania systemów grzewczych. Wymieniane w literaturze inne źródła tlenku węgla, skutkujące potencjalnie wystąpieniem zatrucia, są znacznie rzadziej spotykane i nie mają aż tak istotnego znaczenia w kazuistyce [5]. Przedstawiony w niniejszej pracy wypadek zgonu mężczyzny zatrudnionego w zakładzie produkującym węgiel drzewny zasługuje na zainteresowanie nie tylko ze względu na nietypowe okoliczności samego wypadku. Pełne wyjaśnienie złożonych przyczyn tragicznego w skutkach zdarzenia może potencjalnie prowadzić również do innych rozstrzygnięć prawnych.

Material i metody

Do Zakładu Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie (ZMS PAM) wpłynęło postanowienie prokuratorskie o przeprowadzeniu sądowo-lekarskiej sekcji zwłok mężczyzny (W.R., lat 46). Należało odpowiedzieć na pytanie, jaka była przyczyna zgonu mężczyzny, czy widoczna na szyi bruzda mogła powstać w wyniku upadku

na ciało kłapy przykrywającej wylot retorty, a także należało przeprowadzić badania toksykologiczne krwi i moczu denata na obecność alkoholu. Do wglądu otrzymano udostępnione przez prokuraturę materiały aktowe oraz archiwalny protokół sądowo-lekarskiej sekcji zwłok wykonanej w ZMS PAM (S-226/02, eksp. 1100/02).

Zgromadzony w niniejszej sprawie materiał dowodowy obejmował zarówno wstępne dane odnoszące się do okoliczności zaistnienia wypadku przy pracy (w tym dokumentację fotograficzną), jak i późniejsze ustalenia organów procesowych poczynione również w oparciu o przedłożone w sprawie specjalistyczne opinie oraz ustalenia instytucji nadzorujących funkcjonowanie zakładu produkcyjnego.

Wyniki

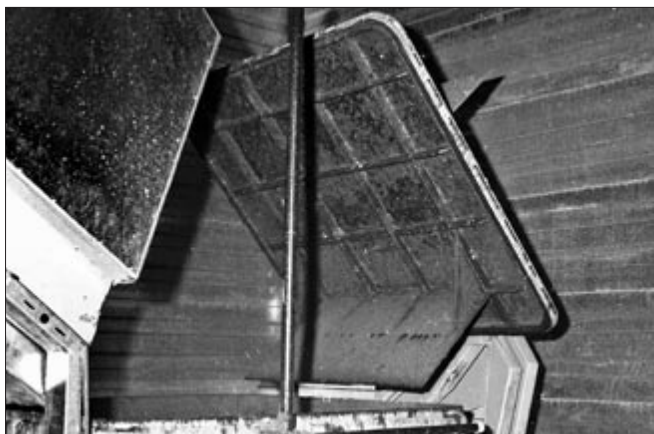
Według wstępnych ustaleń do zgonu mężczyzny miało dość w następstwie przyciśnięcia głowy przez klapę hydrauliczną. Do samego zdarzenia doszło podczas podjętej próby gaszenia samozapłonu, na nocnej zmianie, na terenie zakładu produkującego węgiel drzewny. Z akt sprawy wynikało, że okoliczności wypadku były nietypowe. Według świadków, krytycznej nocy w pomieszczeniu suszarni drewna stwierdzono samozapłon za pomocą detektora tlenku węgla. Podjęto próbę gaszenia za pomocą pary wodnej. Mężczyzna nadzorujący proces technologiczny udał się na najwyższe piętro retorty do pomieszczenia suszarni, w celu inspekcji urządzeń technologicznych. Po ok. 20–25 min ujawniono jego zwłoki. Stopy denata opierały się o podłogę, natomiast jego głowa była przyciśnięta hydraulicznie zamykaną klapą służącą zasypowej drewna do suszarni. Jeden ze świadków, oceniając przyczynę takiego usytuowania ciała denata w momencie jego ujawnienia, zeznał, iż „on chyba musiał sprawdzać zapłon w suszarni, czyli powąchać”. Widok pomieszczenia, w którym ujawniono zwłoki, wraz z klapą w pozycji zamkniętej i pozycji otwartej, został przedstawiony na rycinach 1 i 2.

Podczas przeprowadzonych oględzin miejsca ujawnienia zwłok stwierdzono, że sterowanie klapą, podobnie jak całym



Ryc. 1. Miejsce, w którym doszło do wypadku. Strzałka pokazuje klapę hydrauliczną

Fig. 1. Scene of fatal accident. Arrow indicates the hydraulic cover



Ryc. 2. Miejsce, w którym doszło do wypadku. Kłapa hydrauliczna w pozycji otwartej

Fig. 2. Scene of fatal accident. Hydraulic cover in opened position

procesem technologicznym jest automatyczne (komputerowe). W trakcie prowadzonego w zakładzie postępowania powypadkowego przyjęto 2 wersje robocze dotyczące okoliczności wypadku. Zgodnie z pierwszą z nich, denat zaglądnął przez otwór otwartej kłapy do znajdującego się poniżej pomieszczenia suszarni drewna, mógł zostać przypadkowo uderzony spadającym klockiem w głowę, co mogło spowodować jego chwilowe oszołomienie i niewycofanie w odpowiednim czasie głowy z przestrzeni roboczej. Według drugiej wersji do przyciśnięcia głowy denata przez kłapę miało dojść bez doznania wcześniejszego urazu głowy.

Podczas przeprowadzonego na terenie prosekatorium ZMS PAM badania autopsyjnego stwierdzono obecność rozległej prawie okrężnie przebiegającej bruzdy na szyi. Otwarcie zwłok wykazało natomiast zmiżdżenie kręgosłupa na poziomie III kręgu szyjnego, z przerwaniem jego ciągłości i przemieszczeniem w osi na ok. 2 cm, a także z całkowitym przerwaniem rdzenia kręgowego. W analizowanym przypadku przeprowadzono również ocenę histopatologiczną pobranych w trakcie sekcji zwłok wycinków narządów, potwierdzając przyżyciowy charakter obrażeń na szyi. Należy podkreślić, że zarówno oględziny zewnętrzne, jak i otwarcie zwłok nie wykazały obecności zmian wskazujących na możliwość zatrucia tlenkiem węgla. Mając jednak na uwadze przytoczone okoliczności samego wypadku, w porozumieniu z prokuratorem, zdecydowano o przeprowadzeniu dodatkowych (poza oceną stanu trzeźwości) badań toksykologicznych. We krwi pobranej z serca w trakcie sekcji zwłok stwierdzono obecność 20% hemoglobiny tlenkowo-węglowej.

Na podstawie przeprowadzonej sekcji zwłok i badań dodatkowych w wydanej opinii sądowno-lekarskiej przyjęto, iż bezpośrednią przyczyną zgonu 46-letniego mężczyzny było zmiżdżenie kręgosłupa w odcinku piersiowym z przerwaniem ciągłości rdzenia kręgowego, do czego doszło w przebiegu zatrucia tlenkiem węgla. Odnosząc się do patomechanizmu stwierdzonych obrażeń, przyjęto, iż wszystkie one mogły powstać w wyniku urazu zadanego ze znaczną siłą narzędziem twardym i tępokrawędzistym, którego ce-

chom może odpowiadać na przykład wymieniona w postanowieniu prokuratorskim kłapa hydrauliczna. W oparciu o przeprowadzone badania toksykologiczne stwierdzono, że w momencie zaistnienia krytycznego wypadku denat przed śmiercią był narażony na toksyczne działanie tlenku węgla i prawdopodobnie innych gazów spalinowych. Fakt narażenia na działanie dodatkowego czynnika toksycznego przyjęto za istotny czynnik powodujący upośledzenie sprawności psychofizycznej, a tym samym przyczyniający się do zaistnienia samego wypadku.

Dyskusja

Produkcja węgla drzewnego jest prowadzona w Europie od wielu lat. Ten nieskomplikowany proces technologiczny polega w istocie na suchej destylacji węgla drzewnego i odbywa się w specjalnych zbiornikach nazywanych retortami. Drewno po rozdrobnieniu jest suszone, a następnie umieszczone w retorcie, gdzie jest poddawane ostatecznie obróbce cieplnej w procesie suchej destylacji. W warunkach przemysłowych proces technologiczny może odbywać się w sposób ciągły i jest sterowany automatycznie. Oceniając przedmiotowy przypadek, zgodnie z wynikami badania sekcyjnego i badań dodatkowych, przyjęto, że bezpośrednią przyczyną zgonu był uraz mechaniczny połączony ze zmiżdżeniem odcinka szyjnego kręgosłupa wraz z rdzeniem kręgowym. Charakter doznanych obrażeń (i wynikająca z tego nieuchronność zgonu) wykluczała możliwość oddychania przez denata po zmiżdżeniu szyi. Tak więc do narażenia na tlenek węgla musiało dojść bezpośrednio przed doznaniem obrażeń.

Rozpatrując następstwa intoksykacji tlenkiem węgla, należy przyjąć, że zazwyczaj jej skutki wynikają z toksycznego wpływu tlenku węgla proporcjonalnie do wzrostu zawartości hemoglobiny tlenkowo-węglowej w organizmie człowieka. Wówczas jednak wzrasta nie tylko ryzyko pogorszenia stanu zdrowia i zgonu bezpośrednio na skutek wystąpienia objawów niedotlenienia [6]. Niekiedy toksyczny wpływ tlenku węgla na organizm skutkuje wystąpieniem innych następstw, dotyczących zachowania i reakcji człowieka [4]. Opiswane są np. wyraźne odchylenia w testach neuropsychologicznych przeprowadzanych u pacjentów narażonych na działania tlenku węgla. Niektóre z nich, będące czułym wskaźnikiem upośledzenia funkcji kory mózgowej, są wręcz celowo wykorzystywane dla potrzeb diagnostyki zatruc tlenkiem węgla [7]. Obecność już niewielkiej ilości hemoglobiny tlenkowo-węglowej w organizmie człowieka może skutkować na przykład opóźnioną reakcją na groźące niebezpieczeństwo.

Zgodnie z ustawą za wypadek przy pracy uważa się nagle zdarzenie wywołane przyczyną zewnętrzną, powodujące uraz lub śmierć, które nastąpiło w związku z pracą. Natomiast przyczyną zewnętrzną takiego wypadku może być każdy czynnik pochodzący spoza organizmu poszkodowanego pracownika, mogący wywołać szkodliwe skutki,

w tym także doprowadzić do pogorszenia się stanu zdrowia chorego pracownika [8]. Zaistniały wypadek zgonu, mający miejsce w zakładzie produkującym węgiel drzewny, spełnia wszelkie kryteria do zakwalifikowania go, jako wypadek przy pracy w rozumieniu ustawodawstwa polskiego.

W opisanym przypadku przyjęto, że tlenek węgla był jedną z zewnętrznych przyczyn zaistniałego wypadku w pracy. Zdarza się, że zatrucie tlenkiem węgla nie powoduje bezpośrednio śmierci ofiary, jednak w znacznym stopniu przyczynia się do zaistnienia zdarzenia skutkującego zgonem.

Wnioski

Analiza opisanego wypadku przy pracy dowodzi, że możliwa jest sytuacja, iż zaistniały wypadek (lub kwalifikowane w inny sposób zdarzenie skutkujące wystąpieniem uszczerbku na zdrowiu) jest spowodowany więcej niż jedną przyczyną. Jedną z takich wyjściowych przyczyn stanowi narażenie człowieka na związek chemiczny. Skutkuje to wystąpieniem zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu, które są odwracalne, acz w sposób istotny zwiększają podatność na uraz. Drugą przyczynę zewnętrzną stanowi czynnik mechaniczny prowadzący do powstania obrażeń skutkujących zgonem (lub w innych sytuacjach mniej poważnymi skutkami). W ocenie autorów pracy, przy wydawaniu opinii w sytuacjach, gdy okoliczności zdarzenia mogą przemawiać za narażeniem na substancje chemiczne, zasadne jest przeprowadzenie ukierunkowanych badań toksykologicznych, nawet w przypadkach niebudzącej wątpliwości bezpośredniej przyczyny zgonu (lub uszczerbku na zdrowiu). Pozwolić to może bowiem na ustalenie rzeczywistego ciągu przyczynowo-skutkowego, w który włączony jest dodatkowy, istotny z prawnego punktu widzenia czynnik zewnętrzny.

Piśmiennictwo

1. *Seńczuk W.*: Toksykologia. PZWL, Warszawa 1994, 28.
2. *Knight B.*: Forensic pathology. Oxford University Press, New York 1990, 551–555.
3. *Borowiak K.S., Mokrzyńska-Mahoy A.*: Wybrane zagadnienia z toksykologii ogólnej i ostrych zatruc. Wyd. Pom. Akad. Med. Szczecin 2003, 93–96.
4. *Bogdanik T.*: Toksykologia kliniczna. PZWL, Warszawa 1988, 385–386.
5. *Vicellio P.*: Emergency toxicology. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1998, 979–980.
6. *Ellenhorn M.J.*: Ellenhorn's medical toxicology. Williams & Wilkins a Waverly Company, Baltimore 1997, 1467–1468.
7. *Flomenbaum N.E., Goldfrank L.R., Hoffman R.S., Howland M.A., Lewin N.A., Nelson L.S.*: Goldfrank's toxicologic emergencies. McGraw-Hill Companies, New York 2006, 1693–1694.
8. Ustawa z dn. 30.10.2002 r. o ubezpieczeniach społecznych z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych. DzU nr 199, poz. 1673 ze zmianami.

Komentarz

Jak wynika z praktyki orzeczniczej, wypadek w pracy stanowi najczęściej przyczynę dla biegłego do występowania przed Sądem Pracy czy Sądem Cywilnym. Orzecznictwo w tym zakresie jest zawsze trudne i wymaga bardzo rozważnej oceny zarówno wyników sekcji zwłok, badań dodatkowych, dokumentacji medycznej, jak i innych materiałów dowodowych. Przedstawiony wypadek stanowi dobrą ilustrację dla tych problemów, zwracając uwagę na aspekty prawno-interpretacyjne i orzecznicze w przypadku, gdy rozważać należy więcej niż jedną przyczynę śmierci pracownika.

dr hab. n. med. *Anna Machoy-Mokrzyńska*

BARBARA POTOCKA-BANAŚ, KRZYSZTOF BOROWIAK, TOMASZ JANUS, SŁAWOMIR MAJDANIK

EKSPERYMENT PROCESOWY JAKO ISTOTNY ELEMENT W OPINIOWANIU ZATRUCIA TLENKIEM WĘGLA

LAWSUIT EXPERIMENT AS AN IMPORTANT ELEMENT IN EXPERT'S WORK REGARDING CARBON MONOXIDE POISONING CASES

Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

Summary

Introduction: Giving an opinion in the field of carbon monoxide intoxications is still problematic.

Material and methods: In the paper we present a case of the sudden death of a young female in the garage. In such a situation there were serious suspicions of a violent cause of the death. According to eye-witness relation an experiment to evaluate momentary carbon monoxide concentration in the garage was conducted. The toxicokinetic and biologic effects of carbon monoxide were taken under consideration.

Results: It was revealed that under the given parameters it was impossible there to reach a lethal carbon monoxide concentration.

K e y w o r d s: carbon monoxide – intoxication – experiment.

Streszczenie

Wstęp: Zatrucia tlenkiem węgla nadal stwarzają problemy w opiniowaniu dla potrzeb wymiaru sprawiedliwości.

Material i metody: W pracy przedstawiono przypadek zgonu młodej kobiety w garażu, z istniejącymi wątpliwościami, co do ewentualnego udziału osób trzecich. W oparciu o wyjaśnienia świadka zdarzenia przeanalizowano przeprowadzony eksperyment procesowy, porównując uzyskiwane wartości chwilowe stężeń tlenku w powietrzu atmosferycznym z danymi medycznymi i toksykokinetycznymi.

Wyniki: Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że przy przyjętych parametrach i warunkach czasowych praktycznie nie jest możliwe osiągnięcie stężenia tlenku węgla w powietrzu atmosferycznym, które mogłoby skutkować śmiercią osób narażonych.

H a s ł a: tlenek węgla – zatrucie – eksperyment.

Wstęp

Tlenek węgla jest jedną z częściej notowanych w Polsce substancji toksycznych powodujących ostre i śmiertelne zatrucia w praktyce klinicznej oraz sądowej. Głównym źródłem emisji tlenku węgla, bezwonnego i bezzapachowego gazu, są: wadliwe piece CO, wadliwe piece gazowe służące do podgrzewania wody, procesy przemysłowe oraz spaliny samochodowe [1, 2, 3]. Tlenek węgla może dyfundować w pewnym stopniu poprzez nieuszkodzoną skórę, jednak do zatrucia najczęściej dochodzi na drodze narażenia inhalacyjnego oddychanym powietrzem z domieszką tlenku węgla (CO) > 0,2% (2 g/dm³). Prowadzi to do ostrego zatrucia poprzez blok transportu tlenu i konkurencyjnego wiązania z atomem żelaza hemu w cząsteczce hemoglobiny, a w wyniku tego połączenia powstaje karboksyhemoglobina (COHb) [4]. W skutek upośledzenia funkcji transportowej postępuje w tkankach i narządach stan niedotlenienia. Najczęściej notowane objawy zatrucia, w zależności od stężenia karboksyhemoglobiny w organizmie osoby narażonej, obserwuje się przy stężeniu:

- 10–20%: pojawia się lekki ból głowy, zmęczenie, duszność;
- 20–30%: zawroty głowy, zaburzenia świadomości, wiotkość kończyn, niedowład;
- 30–40%: zanik świadomości, spłycony i przyśpieszony oddech, objawy wstrząsu;
- 40–60%: głęboka utrata świadomości, porażenie oddechu, oddech Cheyne’a–Stokesa jako wyraz rozwijającej się w tkankach kwasicy metabolicznej; śmierć w wyniku porażenia ośrodka oddechowego następuje w ciągu 30–40 min;
- 60–70%: przy takim stężeniu COHb zgon następuje w czasie kilku–kilkunastu minut [5].

Należy podkreślić, że przebieg zatrucia, rozwijające się objawy i stan kliniczny osoby narażonej uzależnione są od wielu czynników, z których najistotniejsze to: stężenie tlenu węgla w powietrzu atmosferycznym, czas trwania narażenia, aktywność ruchowa i związana z nią wentylacja minutowa, wieku oraz stanu zdrowia, pozycja narażenia (ułożenie ciała) [6].

Material

W Zakładzie Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie przeprowadzono na zlecenie Prokuratury Rejonowej w Ł. sekcję sądowo-lekarską zwłok 25-letniej kobiety. Zwłoki denatki ujawniono w garażu. Jak to wynikało ze gromadzonego materiału dowodowego, w noc, kiedy doszło do zatrucia, wraz z denatką w samochodzie zaparkowanym w garażu przebywał mężczyzna, u którego później nie obserwowano objawów zatrucia. Mężczyzna w trakcie prowadzonych czynności złożył obszernie wyjaśnienia dotyczące okoliczność zgonu kobiety. Wyjaśnienia mężczyzny zweryfikowano w oparciu o eksperymet procesowy.

Eksperyment procesowy

Pierwsza część eksperymetu przebiegała z udziałem podejrzanego. Eksperyment rozpoczęto o godzinie 14:16. W rejon garaży przywieziony został z parkingu strzeżonego w Ł. samochód osobowy marki Renault 19. Przed eksperymetem do baku paliwowego wiano 5 L benzyny bezołowiowej. Samochód postawiono przodem do wjazdu garażu. Następnie podejrzan wykonał wszystkie czynności od chwili wyjścia z samochodu do momentu ponownego wejścia do samochodu – czas zmierzony stoperem wyniósł 4 min i 15 s.

Druga część eksperymetu przebiega z udziałem funkcjonariuszy straży pożarnej obsługujących urządzenie do pomiaru stężenia tlenu węgla marki Oldham MX2100S. Na siedzeniu pasażera usiadł strażak A.K., a na miejscu kierowcy usiadł z radiostacją strażak M.K. Prawe skrzydło garażu zamknięto, lewe pozostawiono otwarte. O godz.

14:30 strażak ponawia uruchomienie samochodu – bezskutecznie. Z uwagi na rozładowanie akumulatora uruchomienie następuje przy użyciu kabli do rozruchu. O godz. 14:32 następuje uruchomienie pojazdu, które trwa 3 min. O godz. 14:37 przeprowadzono pierwszy pomiar. Stężenie tlenu węgla wewnątrz samochodu wynosiło 43 PPM. Strażak wychodzi z samochodu i garażu. Na zewnątrz przebywa 4 min i 15 s., wraca o godz. 14:41 i odczytuje pomiar – stężenia tlenu węgla wynosi 788 PPM. Kolejne pomiary wykonano przy zamkniętych drzwiach w odstępach 5-minutowych, uzyskując następujące odczyty: godz. 14:46 – 338 PPM, godz. 14:52 – 304 PPM, godz. 14:57 – 287 PPM, godz. 15:02 – 275 PPM, godz. 15:07 – 252 PPM, godz. 15:12 – 240 PPM, godz. 15:17 – 235 PPM, godz. 15:22 – 217 PPM, godz. 15:27 – 201 PPM, godz. 15:32 – 191 PPM. Następnie wewnątrz garażu przewietrzono. Z uwagi na niedoładowanie akumulatora samochód uruchomiono przy użyciu kabli o godz. 15:44 na okres 3 min przy uchylonym lewym skrzydle drzwi garażowych, a zamkniętym prawym. Zmierzono stężenie tlenu węgla, które wynosiło 316 PPM. Strażak wyszedł na zewnątrz garażu na czas 4 min i 15 s, następnie wrócił do garażu, zamykając lewe skrzydło, a odczyt na mierniku wynosił 230 PPM. Kolejne odczyty dokonano o godz. 15:47 – 253 PPM, o godz. 15:48 – 1200 PPM, o godz. 15:49 – 600 PPM, o godz. 15:53 – 224 PPM, o godz. 15:58 – 352 PPM, o godz. 16:03 – 325 PPM, o godz. 16:08 – 294 PPM.

Wyniki i dyskusja

Badanie autopsyjne denatki nie wykazało obecności obrażeń. Przeprowadzone badanie toksykologiczne wykazało obecność 58% hemoglobiny tlenkowo-węglowej oraz sulfametoksazolu. Jako bezpośrednią przyczynę zgonu przyjęto zatrucie tlenkiem węgla. W materiale pobranym od mężczyzny nie stwierdzono obecności karboksyhemoglobiny, nie wykryto również obecności związków organicznych pochodzenia egzogenego. W przeprowadzonym eksperymencie stwierdzono, że stężenie tlenu w pierwszej fazie eksperymetu wynosiło 788 PPM (0,0788 mg/dm³), a tylko chwilowo na okres minuty po godzinie eksperymetu osiągnęło maksymalną wartość 1200 PPM (0,12 mg/dm³). Jako efektywne, minimalne stężenie toksyczne CO w powietrzu atmosferycznym, mogące skutkować zagrożeniem życia i śmiercią, przyjmuje się wartość 2000 mg/dm³ (w Polsce najwyższe dopuszczalne stężenie wynosi 30 mg/m³, a dopuszczalne stężenie chwilowe utrzymujące się nie dłużej niż 30 min wynosi 180 mg/m³), czyli ok. 1000 razy wyższe od stwierdzanego w trakcie eksperymetu [7]. Co więcej, przy takim stężeniu czas narażenia dorosłej, zdrowej osoby prowadzący do zgonu wynosi zazwyczaj 60–80 min. W przypadku znacznie wyższych stężeń czas ten jest znacznie krótszy i wynosi 15–30 min. Przy takim stężeniu (2000 mg/dm³) do zgonu może dojść po ok. 2 godzinach narażenia.

Wnioski

1. Na podstawie przeprowadzonego eksperymentu procesowego opartego o relacje świadka stwierdzono, że przy przyjętych parametrach i warunkach czasowych praktycznie nie jest możliwe osiągnięcie stężenia tlenku węgla w powietrzu atmosferycznym, które mogłoby skutkować śmiercią osób narażonych.

2. Uzyskanie toksycznych i śmiertelnych stężeń CO byłoby możliwe w opisywanych warunkach, gdyby silnik pojazdu pracował przez dłuższy niż opisywany kilkuminutowy okres zastosowany w eksperymencie, a pomieszczenie (garaż) było cały czas zamknięte.

Piśmiennictwo

1. *Chen K.*: Motorcycle emissions and fuel consumption in urban and rural driving conditions. *Sci. Total Environ.* 2003, 312 (1–3), 113–122.
2. *Donnay A.*: Carbon monoxide exposure and carboxyhemoglobin. *Environ. Health Perspect.* 2003, 111 (10), 511–512.
3. *Kozinc J.*: Evaluation of gas emission from coal stockpile. *Chemosphere*, 2004, 55 (8), 1121–1126.
4. Chemiczne substancje toksyczne w środowisku i ich wpływ na zdrowie człowieka. Ed. M. Gumińska. Wyd. PAN, Wrocław 1990.
5. *Borowiak K., Machoy-Mokrzyńska A.*: Wybrane zagadnienia z toksykologii ogólnej i ostrych zatruc. Wyd. PAM, Szczecin 2003, 93–96.
6. *Ndisang J.*: Carbon monoxide and hypertension. *J. Hypertens.* 2004, 22 (6), 1057–1074.
7. Tlenek węgla. www.ciop.pl/3840.html.

ZOFIA WARDASZKA, ANNA NIEMCUNOWICZ-JANICA, JERZY JANICA,
IWONA PTASZYŃSKA-SAROSIEK, EWA KOC-ŻÓRAWSKA

**ZATRUCIA TLENKIEM WĘGLA W MATERIALE SEKCYJNYM ZAKŁADU
MEDYCZYNY SĄDOWEJ AKADEMII MEDYCZNEJ W BIAŁYMSTOKU
W LATACH 2004–2006**

**CARBON MONOXIDE POISONING BASED ON THE AUTOPSY MATERIAL
COLLECTED AT THE DEPARTMENT OF FORENSIC MEDICINE, MEDICAL
UNIVERSITY OF BIAŁYSTOK IN THE YEARS 2004–2006**

Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku
ul. Kilińskiego 1, 15-230 Białystok
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Jerzy Janica

Summary

Introduction: The objective of the paper was the presentation of observations and conclusions based on the review of autopsy records collected at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in the years 2004–2006.

Material and methods: The criteria under evaluation included sex, age, alcohol level, carboxyhemoglobin concentration and site of poisoning. The COHb level was determined by the Wolff's method.

Conclusions: In a total of 1331 autopsies 66 (4.96%) cases of fatal carbon monoxide poisonings were reported, including 11 females and 55 males (16.7% and 83.3%, respectively). The primary cause of poisoning were blazes in flats, houses and farm buildings (80.3%). Apparent seasonal pattern of poisoning incidences was found, with a significant increase in the fall-winter period. Mean COHb concentrations in females and in males were 73.9% and 56.3%, respectively. The lowest COHb concentration (46%) was noted in the age group 0–10 years and the highest (75.5%) in the age group 41–50 years, which corresponds to the values reported previously. Fatalities included 23 sober persons (34.8%) with mean COHb 58.5% and 43 non-sober persons (65.1%) with mean COHb 57.0%. The prevalence of non-sober fatalities corresponds to the values reported previously. The highest concentrations of carboxyhemoglobin – 67.2% and 58.4%, were determined in the alcohol level range of 3.1–4.0%

and 1.1–2.0%, respectively, which only partly correspond to previous results.

Key words: carbon monoxide – carboxyhemoglobin – lethal poisoning.

Streszczenie

Wstęp: Tlenek węgla, jako przyczyna śmiertelnych zatruc, wciąż zajmuje wysoką pozycję.

Celem pracy było przedstawienie obserwacji i wniosków dokonanych podczas analizy materiałów archiwalnych Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (ZMS AMB). Autorzy pragnęli znaleźć prawidłowości i cechy charakterystyczne w przypadkach śmiertelnych zatruc tlenkiem węgla.

Materiał i metody: Analizę oparto na materiale archiwalnym zakładu – protokołach oględzin i sekcji zwłok z lat 2004–2006. Pod uwagę brano płeć i wiek ofiar, stężenie alkoholu i karboksyhemoglobiny oraz miejsce zatrucia. Stężenie karboksyhemoglobiny we krwi denatów badano metodą Wolffa.

Wyniki: W latach 2004–2006 na 1331 sekcji wykonanych w ZMS AMB, stwierdzono 66 przypadków zgonów z powodu zatruc tlenkiem węgla, co stanowi 4,96%. Wśród nich było 11 kobiet i 55 mężczyzn (odpowiednio 16,7% i 83,3% wszystkich zatruc CO). Główną przyczynę zatruc

stanowi od lat to samo źródło narażenia – pożary mieszkań, domów i budynków gospodarczych (80,3%) kilkakrotnie zdarzyły się zatrucia całych rodzin. Wyraźnie kształtuje się sezonowość zatruc – znaczący ich wzrost występuje w okresie jesienno-zimowym. Średnie stężenie hemoglobiny tlenkowej (COHb) u kobiet w analizowanym okresie wynosiło 73,9%, a u mężczyzn 56,3%. Najniższe stężenie COHb – 46% zanotowano w grupie wiekowej poniżej 10 r.ż., najwyższą – 75,5% w grupie 41–50 lat, co koreluje z wynikami z lat wcześniejszych. Wśród ofiar zatruc 23 osoby były trzeźwe (34,8%), ze średnim stężeniem COHb 58,5%, natomiast u 43 osób nietrzeźwych (65,1%) średni poziom COHb wyniósł 57,0%. Przewaga ofiar CO, będących w stanie nietrzeźwym, jest zgodna z wynikami z lat wcześniejszych. Natomiast najwyższe stężenia karboksyhemoglobiny – 67,2% i 58,4%, występujące w zakresie stężeń alkoholu odpowiednio 3,1–4,0‰ i 1,1–2,0‰, tylko częściowo korelują z poprzednimi badaniami.

H a s ł o: tlenek węgla – karboksyhemoglobina – zatrucie śmiertelne.

Wstęp

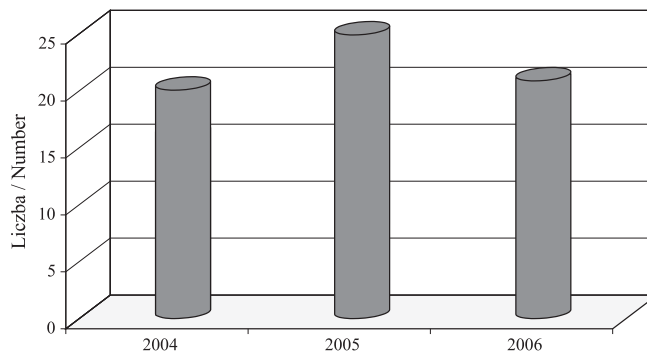
W regionie Białegostoku CO, jako przyczyna śmiertelnych zatruc, wciąż zajmuje wysoką, drugą pozycję. W niniejszej pracy dokonano analizy zatruc CO w oparciu o materiał archiwalny Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku (ZMS AMB). Autorzy brali pod uwagę wiek i płeć ofiar, stężenie alkoholu i karboksyhemoglobiny oraz miejsce zatrucia. Praca jest kontynuacją obserwacji prowadzonych w ZMS AMB na przestrzeni kilkudziesięciu lat, dotyczących zatruc CO.

Materiał i metody

W pracy wykorzystano materiał archiwalny ZMS AMB, który stanowiły protokoły oględzin i sekcji zwłok z lat 2004–2006 [1]. Stężenie karboksyhemoglobiny oznaczano metodą Wolffa [2].

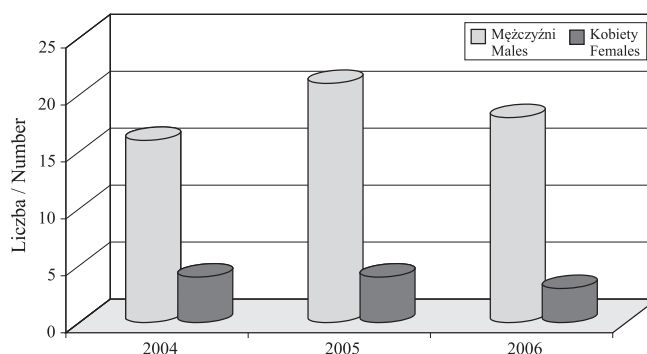
Wyniki i dyskusja

W latach 2004–2006 na 1331 sekcji wykonanych w ZMS AMB, stwierdzono 66 przypadków zgonów z powodu zatrucia CO, co stanowi 4,96% ogółu sekcji. W poszczególnych latach liczba zatruc CO ulegała nieznacznym wahaniom (ryc. 1). Biorąc pod uwagę płeć, liczba śmiertelnych zatruc w tym okresie przedstawiała się następująco: 55 mężczyzn, co stanowi 83,3% wszystkich ofiar i 11 kobiet, co stanowi odpowiednio 16,7%. We wszystkich latach występowała znaczna przewaga mężczyzn: od 80,0% w 2004 r. do 85,7% w 2006 r. (ryc. 2). Podobny odsetek zatruc CO i znacznie



Ryc. 1. Zatrucia śmiertelne CO w latach 2004–2006

Fig. 1. Fatal CO poisonings in the years 2004–2006



Ryc. 2. Śmiertelne zatrucia CO w latach 2004–2006 z podziałem na płeć ofiar

Fig. 2. Fatal CO poisonings in years 2004–2006 depending on the gender of victims

przeważającą liczbę zatrutych CO mężczyzn notowano w latach wcześniejszych [3, 4]. Głównym powodem zatruc CO było to samo od lat źródło narażenia – pożary mieszkań i budynków gospodarczych (80,3%) [3, 4]. Jednokrotnie zdarzyło się zatrucie rodziny – w pożarze zginęło 4 dzieci (tab. 1).

Tabela 1. Liczba śmiertelnych zatruc CO wg miejsca zatrucia

Table 1. Number of fatal CO poisonings depending on the place of poisoning

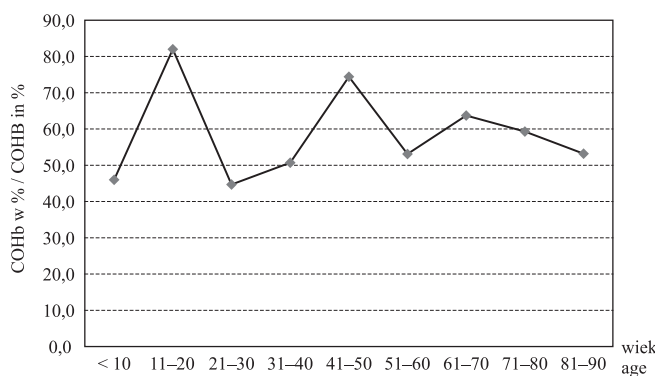
Miejsce zatrucia Place of poisoning	Liczba zatruc Number of poisonings	Odsetek (%) Percentage (%)	Kobiety Women	Mężczyźni Men
Pożar / Fire	53	80,3	10	43
Garaż / Garage	4	6,1	1	3
Łazienka Bathroom	1	1,5	–	1
Dom / House	2	3,0	–	2
Samochód – pożar Car – fire	4	6,1	–	4
Inne / Other	2	3,0	–	2
Razem / Total	66	100	11	55

Potwierdzono sezonowość występowania zatruc tlenkiem węgla: w okresie jesienno-zimowym, tj. w okresie grzewczym liczba zatruc znacząco rosła, przy znacznym ich spadku w miesiącach wiosennych i letnich [3, 4], co przedstawiono na rycinie 3. Średnie stężenie COHb u kobiet



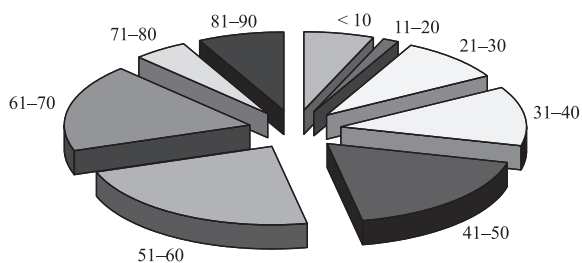
Ryc. 3. Sezonowość zatruc CO w latach 2004–2006

Fig. 3. Seasonal distribution of CO poisonings in years 2004–2006



Ryc. 4. Średnie stężenie COHb w grupach wiekowych

Fig. 4. Mean COHb concentration in age groups



Ryc. 5. Liczba ofiar zatrutych CO w poszczególnych grupach wiekowych

Fig. 5. Number of fatal CO poisonings in respective age groups

w analizowanym okresie wynosiło 73,9%, a u mężczyzn 56,3%. Wyniki te różnią się w stosunku do lat wcześniejszych, gdzie nie zaobserwowano różnic we wrażliwości na działanie CO w zależności od płci [3, 4]. Inaczej kształtuje się zależność średniego stężenia COHb od wieku osób zatrutych (ryc. 4). Najwyższy poziom COHb osiągnęła u osób w grupie 11–20 lat (82,0%) i 41–50 lat (74,4%), najniższy w wieku poniżej 10 lat (46,0%). Generalnie można zauważyć tendencję zniżkową stężenia COHb u osób powyżej 50. r.ż., co koreluje z wynikami z lat ubiegłych [3, 4]. Wśród zatrutych tlenkiem węgla najliczniejszą grupę stanowią osoby w wieku 51–60 lat (22,7%), 41–50 lat i 61–70 lat (po 18,2%). Najmniej liczna jest grupa ofiar 11–20 lat (1,5%). Powyżej 90. r.ż. nie zanotowano żadnego przypadku (ryc. 5). Potwierdza to obserwacje z lat ubiegłych, gdzie w grupach

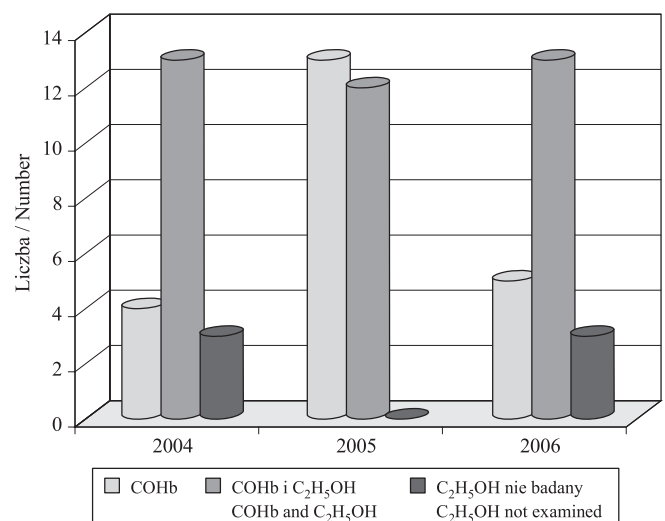
wiekowych 51–60 lat, 41–50 lat i 61–70 lat również notowano wysoki odsetek zatrutych tlenkiem węgla [3, 4]. Najwyższą wartość COHb zanotowano w grupie zatruc w samochodach – w garażach (analogicznie do lat poprzednich) i w grupie innych przypadków – po 82,5%, najniższą – w pożarach samochodów (31,8%) [3, 4] – tabela 2.

Tabela 2. Średnie stężenie COHb w poszczególnych miejscach zatrucia

Table 2. Mean COHb concentration in respective places of poisoning

Miejsce zatrucia Place of poisoning	Średnie stężenie COHb (%) Mean COHb concentration (%)
Pożar / Fire	58,9
Garaż / Garage	82,5
Łazienka / Bathroom	63,0
Dom / House	68,5
Samochód – pożar / Car – fire	31,8
Inne / Other	82,5

Oddzielne zagadnienie to wpływ etanolu na toksyczność CO. W latach 2004–2006 (z wyjątkiem 2005 r.) rysuje się wyraźna przewaga ofiar będących pod wpływem alkoholu (ryc. 6). Stężenie alkoholu we krwi przekraczające 0,5‰ stwierdzono u 38 osób, co stanowi 57,6% zatrutych CO (u 6 stężenia alkoholu nie badano). Wśród mężczyzn odsetek nietrzeźwych wynosił 69,1%, średnia ich wieku – 48,6 lat przy przeciętnym stężeniu etanolu 2,37‰. Wśród zatrutych CO nie zanotowano nietrzeźwych kobiet (u 2 nie badano stężenia alkoholu). Najniższe stężenie alkoholu (0,6‰) stwierdzono u jednej osoby – była to najmniej liczna grupa. Alkohol w stężeniu 1,1–2,0‰ występował u 12 osób. U 16 osób zanotowano poziom alkoholu 2,1–3,0‰. Była to grupa najliczniejsza. W 6 przypadkach badanie wykazało etanol w stężeniu 3,1–4,0‰, a u 1 śmiertelnie zatrutej CO osoby poziom alkoholu sięgał powyżej 4,0‰. Wśród



Ryc. 6. Liczba przypadków zatruc CO przy współistniejącym alkoholu

Fig. 6. Number of fatal CO poisonings depending on the blood alcohol level

trzeźwych ofiar zatrucia CO średnie stężenie COHb wynosiło 59,2%, natomiast wśród zatrutych, będących pod wpływem alkoholu, poziom COHb stanowił 56,6%, co nie koreluje z wynikami z lat uprzednich, gdzie wyższe stężenie karboksyhemoglobiny zaobserwowano we krwi osób nietrzeźwych [3, 4]. Zaobserwowano jednak (tab. 3) wyższe stężenia COHb przy poziomie alkoholu we krwi 1,1–4,0‰ (nie wzięto pod uwagę grupy osób powyżej 4,0‰ – tylko 1 przypadek). W dużym stopniu potwierdza to wcześniejsze obserwacje o ochronnym działaniu alkoholu u osób narażonych na działanie CO [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Tabela 3. Średnie stężenia COHb dla poszczególnych zakresów alkoholu we krwi

Table 3. Mean COHb concentration for respective blood alcohol ranges

Poziom alkoholu we krwi (‰) Blood alcohol level (‰)	Średnie stężenie COHb (%) Mean COHb concentration (%)
0,5–1,0	45,7
1,1–2,0	58,4
2,1–3,0	54,3
3,1–4,0	67,2
> 4,0	90,0

Wnioski

1. U osób trzeźwych średnie stężenie COHb było nieznacznie wyższe niż u tych, we krwi których stwierdzono obecność etanolu.

2. Przypadki osób, u których stwierdzono alkohol w stężeniach 1,1–4,0‰ wskazują na osłaniające działanie etanolu u osób narażonych na działanie CO.

3. Wykazano nasilenie zatruc CO w chłodnej porze roku.

4. Stężenia COHb w poszczególnych grupach wiekowych ulegają wahaniom, obserwuje się jednak tendencję zniżkową u osób powyżej 50. r.ż.

Piśmiennictwo

1. Protokoły sekcyjne z lat 2004–2006. Archiwum Zakładu Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Białymstoku.
2. *Markiewicz J.*: Oznaczanie tlenku węgla we krwi sekcyjnej. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1974, 24, 5–7.
3. *Wardaszka Z., Niemcunowicz-Janica A., Janica J., Koc E.*: Zatrucia tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym ZMS AM w Białymstoku w latach 1980–1997. Post. Med. Sąd. 1999, 5, 309–316.
4. *Wardaszka Z., Niemcunowicz-Janica A., Janica J., Koc-Żórawska E.*: Zatrucia tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym ZMS AM w Białymstoku w latach 1998–2003. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 2005, 55, 42–46.
5. *Duda U., Kłys M., Trela F.*: Zatrucia śmiertelne tlenkiem węgla w materiale sekcyjnym ZMS w Krakowie w latach 1947–1996. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1997, 3, 197–208.
6. *Markiewicz J., Gubala W.*: Przyczynek do badań nad synergizmem alkoholu i tlenku węgla. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1987, 38, 18–22.
7. *Molenda R.*: Wpływ stężenia etanolu na toksyczność tlenku węgla. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1991, 3, 178–184.
8. *Molenda R., Janica J., Józwick T.*: Wpływ alkoholu na stężenie tlenkowej hemoglobiny w ostrych zatruciach tlenkiem węgla. Praca i alkohol i inne zagadnienia sądowno-lekarskie. Wyd. Pom. Akad. Med., Szczecin 1979.

RYSZARD MICHALCZAK, BOGDAN KALUŻEWSKI¹, JAROSŁAW BERENT²

GENETYCZNY POLIMORFIZM 10 LOCI STR (AmpF ℓ STR SGM[®] Plus[™] SYSTEM) W POPULACJI ROMÓW Z OBSZARU POLSKI

GENETIC POLYMORPHISMS OF 10 STR (AmpF ℓ STR SGM[®] Plus[™] SYSTEM) LOCI IN GYPSY POPULATION FROM POLAND

Wydział Biologii Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji w Warszawie
Al. Ujazdowskie 7, 00-583 Warszawa
Kierownik: prof. dr hab. *Ireneusz Soltyszewski*

¹Zakład Genetyki Medycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
ul. Sterlinga 1/3, 90-425 Łódź
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Bogdan Kalużewski*

²Katedra i Zakład Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
ul. Sędziowska 18a, 91-304 Łódź
Kierownik: dr hab. n. med., prof. UM *Jarosław Berent*

Summary

Introduction: The aim of the paper was to create a database of the allele distribution at 10 STR loci (D3S1358, vWA, D16S539, D2S1338, D8S1179, D21S11, D18S51, D19S433, TH01, FGA).

Material and methods: The DNA were isolated from samples collected from 222 unrelated individuals of the Gypsy population from Poland. Amplification was performed using a commercial multiplex F ℓ STR SGM[®] Plus[™] kit. The amplified fragments were resolved by electrophoresis in a 5% denaturing polyacrylamid gel using the ABI Prism 377 DNA sequencer. The expected performance of the analyzed loci for personal identification testing was estimated.

Results: All loci met the Hardy–Weinberg assumption. The combined values of the matching probability (MP) and of the power exclusion (PE) are 3.95×10^{-13} and 0.9999641.

Conclusions: Statistical parameters (PIC, MP, PE) showed that the examined systems are useful for forensic medicine.

K e y w o r d s: short tandem repeats (STR) – SGM Plus – allele frequency.

Streszczenie

Wstęp: Celem pracy było utworzenie bazy danych DNA 10 loci STR (D3S1358, vWA, D16S539, D2S1338, D8S1179, D21S11, D18S51, D19S433, TH01, FGA).

Material i metody: DNA izolowano z próbek pobranych od 222 niespokrewnionych dawców obu płci populacji Romów zamieszkujących obszar Polski. Amplifikację prowadzono przy użyciu komercyjnego zestawu F ℓ STR SGM[®] Plus[™]. Produkty PCR rozdzielano na 5% żelu alkrylamidowym przy użyciu sekwenatora ABI Prism 377. Dla wszystkich loci obliczono częstość alleli oraz parametry ich przydatności w badaniach medyczno-sądowych.

Wyniki: Rozkład częstości alleli dla wszystkich loci był zgodny z regułą Hardy–Weinberga. Łączna wartość prawdopodobieństwa przypadkowej zgodności (MP) wynosi $3,95 \times 10^{-13}$, a siły wykluczenia (PE) 0,9999641.

Wnioski: Statystyczne parametry (PIC, MP, PE) wskazują na wysoką przydatność analizowanych loci w medycynie sądowej i kryminalistyce.

H a s ł a: krótkie powtórzenia tandemowe (STR) – SGM Plus – częstość alleli.

Wstęp

W ostatnich 10 latach badanie fragmentów krótkich powtórzeń tandemowych (STR) stały się głównym narzędziem w sprawach identyfikacji sprawców przestępstw, identyfikacji zwłok, ustalania pokrewieństwa i identyfikacji NN osób [1]. Jednym z najczęściej używanych zestawów komercyjnych stosowanych do badania loci STR na potrzeby wymiaru sprawiedliwości i organów ścigania jest zestaw AmpF ℓ STR $^{\text{®}}$ SGM Plus $^{\text{TM}}$. Zestaw ten umożliwia oznaczenie w jednej reakcji PCR 10 loci mikrosatelitarnych: D3S1358, vWA, D16S539, D2S1338, D8S1179, D21S11, D18S51, D19S433, TH01, FGA i locus amelogeniny. W przypadku badań DNA na potrzeby wymiaru sprawiedliwości i organów ścigania, koniecznym warunkiem jest szacowanie siły dowodu rzeczowego. Szacowanie takie prowadzi się w oparciu o populacyjne dane statystyczne, zawsze w stosunku do populacji, z której pochodzi podejrzany i jest to szczególnie ważne w przypadku populacji zamkniętych i grup etnicznych. Jedną z 4 grup etnicznych zamieszkujących obszar Polski są Romowie (Cyganie) stanowiący drugą, co do wielkości, mniejszość etniczną liczącą ok. 20 000–30 000 osób. Jako że brak jest bazy profili DNA Romów zamieszkujących obszar Polski, co uniemożliwia prowadzenie wyliczeń statystycznych w odniesieniu do takiej bazy, celem stało się utworzenie bazy danych profili DNA Romów zamieszkujących obszar Polski w zakresie 10 loci (D3S1358, vWA, D16S539, D2S1338, D8S1179, D21S11, D18S51, D19S433, TH01, FGA) niekodujących regionów DNA i locus amelogeniny.

Materiały i metody

Materiał do badań stanowiły próbki DNA oraz oznaczone profile DNA pochodzące od 222 niespokrewnionych dawców obu płci populacji Romów zamieszkujących obszar Polski. Izolację DNA prowadzono metodą organiczną. Amplifikację DNA wykonano wykorzystując zestaw F ℓ STR SGM $^{\text{®}}$ Plus $^{\text{TM}}$ Applied Biostystems zgodnie z zaleceniami producenta. Rozdział i detekcję produktów amplifikacji przeprowadzono w sekwenatorze ABI Prism 377. Wyniki z elektroforezy poddano obróbce przy użyciu programu GeneScan Analysis 2.1. Jako standardu wewnętrznego wykorzystano GeneScane-500. Allele definiowano zgodnie z międzynarodowym nazewnictwem, przy użyciu programu Genotyper 2.5 [2].

Częstość alleli, heterozygotyczności obserwowanej (H_{obs}) i oczekiwanej (H_{exp}), siłę dyskryminacji (PD), siłę wykluczenia (PE), współczynnik informacji polimorficznej (PIC) obliczono na podstawie uzyskanych genotypów z zastosowaniem programu PowerStats [3]. Ocenę równowagi Hardy–Weinberga obliczono w oparciu o test exact przy użyciu programu komputerowego GDA.

Wyniki

W tabeli 1 przedstawiono obserwowane częstości alleli 10 loci STR obliczone na podstawie badania próbek DNA pobranych od 222 dawców populacji Romów zamieszkujących obszar Polski. W tabeli 2 przedstawiono wybrane wartości parametrów statystycznych charakteryzujące przydatność analizowanych loci w medycynie sądowej i kryminalistyce. Nie stwierdzono odchylenia od równowagi Hardy–Weinberga dla żadnego z analizowanych układów ($p > 0,05$). We wszystkich loci wartość PD przekroczyła 0,9 i zawierała się w zakresie od 0,9113 (D16S539) do 0,9652 (D2S1338). Wartość PIC zawiera się w przedziale od 0,735376 (D16S539) do 0,861445 (FGA). Łączna wartość PE dla 10 loci wynosi 0,9999641, a prawdopodobieństwa przypadkowej zgodności (MP) $3,95 \times 10^{-13}$.

Dyskusja

Wyliczone na podstawie częstości wystąpienia alleli w populacji Romów z obszaru Polski wskaźniki przydatności w badaniach medyczno-sądowych wykazują wysoką skuteczność systemu AmpF ℓ STR $^{\text{®}}$ SGM Plus $^{\text{TM}}$ w analizie DNA na potrzeby organów ścigania i wymiaru sprawiedliwości. Otrzymane wyniki rozkładu częstości alleli w badanej populacji romskiej porównano z populacją polską [4]. W wyniku porównania stwierdzono niewielkie różnice genetyczne. Różnice te skłaniają do stwierdzenia, że wskazanym jest stworzenie bazy danych dla celów sądowej analizy DNA dla populacji romskiej zamieszkującej obszar Polski dla celów kryminalistyki i medycyny sądowej.

Wnioski

Opracowane na podstawie badanej próby dane populacyjne mogą być stosowane na potrzeby wymiaru sprawiedliwości i organów ścigania do identyfikacji osobniczej, przy zastosowaniu odpowiednich wzorów rachunku prawdopodobieństwa. Konieczne jest szacowanie siły dowodu z badań DNA w oparciu o utworzoną bazę profili DNA, w przypadku gdy ma się do czynienia z osobami pochodzenia romskiego.

Piśmiennictwo

1. Bär W., Brinkmann B., Budowle B. et al.: DNA recommendation. Further report of the DNA Commission of the ISFH regarding the use of short tandem repeat systems. International Society for Forensic Haemogenetics. Int. J. Legal Med. 1977, 110, 175–110.
2. <http://www.policja.pl/portal.php?serwis=pol&dzial=257&id=3834> populacyjna_baza_danych_w_systemie_SGM_plus.pdf (15.05.2007).
3. Lewis P.O., Zaykin D.: Genetic Data Analysis: Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c), 2001, <http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html> (24.04.2007).
4. Thomson J.A., Pilotti V., Stevens P., Ayres K.L., Debenham P.G.: Validation of short tandem repeat analysis for the investigation of cases of disputed paternity. Forensic Sci. Int. 1999, 100, 1–16.

Tabela 1. Częstość alleli 10 loci STR w populacji Romskiej z obszaru Polski (n = 222)
 Table 1. Allele frequencies for 10 STR loci of the Gypsy population from Poland (n = 222)

Allele	D3S1358	vWA	D16S539	D2S1338	D8S1179	D21S11	D18S51	D19S433	THO1	FGA
6	–	–	–	–	–	–	–	–	0,16441	–
7	–	–	–	–	–	–	–	–	0,22523	–
8	–	–	0,01351	–	0,00450	–	–	–	0,20721	–
9	–	–	0,10811	–	0,03604	–	–	–	0,17793	–
9,3	–	–	–	–	–	–	–	–	0,22297	–
10	–	–	0,11036	–	0,05631	–	0,00676	–	0,00225	–
11	0,00225	–	0,36261	–	0,11036	–	0,00676	–	–	–
12	–	–	0,21171	–	0,15766	–	0,06982	0,09234	–	–
13	0,00225	–	0,17568	–	0,29505	–	0,08333	0,35811	–	–
13,2	–	–	–	–	–	–	–	0,00450	–	–
14	0,11036	0,17117	0,01802	–	0,16216	–	0,20270	0,21847	–	–
14,2	–	–	–	–	–	–	–	0,03604	–	–
15	0,25901	0,10135	–	–	0,14865	–	0,09910	0,17568	–	–
15,2	–	–	–	–	–	–	–	0,06757	–	–
16	0,18018	0,18243	–	0,01802	0,02477	–	0,14414	0,02477	–	–
16,2	–	–	–	–	–	–	–	0,01126	–	–
17	0,22297	0,32432	–	0,15991	–	–	0,23649	0,00225	–	–
17,2	–	–	–	–	–	–	–	0,00676	–	–
18	0,21171	0,15991	–	0,06757	0,00450	–	0,06306	–	–	0,01577
18,2	–	–	–	–	–	–	–	0,00225	–	–
19	0,01126	0,04505	–	0,10135	–	–	0,00676	–	–	0,06306
20	–	0,01577	–	0,20045	–	–	0,05631	–	–	0,16216
21	–	–	–	0,00901	–	–	0,02252	–	–	0,12162
21,2	–	–	–	–	–	–	0,00225	–	–	0,00676
22	–	–	–	0,02703	–	–	–	–	–	0,20495
22,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,00450
22,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,05405
23	–	–	–	0,12162	–	–	–	–	–	0,11036
23,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,00901
24	–	–	–	0,15991	–	–	–	–	–	0,13739
24,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,02027
24,2	–	–	–	–	–	0,00450	–	–	–	–
25	–	–	–	0,08108	–	–	–	–	–	0,04505
26	–	–	–	0,04955	–	–	–	–	–	0,04505
27	–	–	–	0,00450	–	0,00450	–	–	–	–
28	–	–	–	–	–	0,14189	–	–	–	–
29	–	–	–	–	–	0,17342	–	–	–	–
30	–	–	–	–	–	0,19820	–	–	–	–
30,2	–	–	–	–	–	0,04955	–	–	–	–
31	–	–	–	–	–	0,03604	–	–	–	–
31,2	–	–	–	–	–	0,08108	–	–	–	–
32	–	–	–	–	–	0,00450	–	–	–	–
32,2	–	–	–	–	–	0,19595	–	–	–	–
33,2	–	–	–	–	–	0,03829	–	–	–	–
34,2	–	–	–	–	–	0,07207	–	–	–	–

Tabela 2. Parametry statystyczne przydatności w kryminalistyce 10 loci STR w populacji Romów z obszaru Polski (n = 222)
 Table 2. Statistical parameters of forensic importance for 10 STR loci of the Gypsy population from Poland (n = 222)

Parametry Parameters	D3S1358	vWA	D16S539	D2S1338	D8S1179	D21S11	D18S51	D19S433	THO1	FGA
H _{obs}	0,82883	0,84234	0,74324	0,86486	0,80180	0,84685	0,81532	0,79730	0,76577	0,86765
H _{exp}	0,79539	0,79590	0,77019	0,87082	0,82425	0,85699	0,85470	0,77972	0,79973	0,87606
PIC	0,76117	0,76552	0,73538	0,85498	0,80039	0,83847	0,83654	0,74843	0,76571	0,86145
MP	0,08051	0,07942	0,08867	0,03478	0,05698	0,04302	0,04034	0,07913	0,07244	0,03537
PE	0,65359	0,67983	0,49828	0,72436	0,60239	0,68866	0,62777	0,59403	0,53712	0,72993
p-value	0,06680	0,41803	0,05662	0,44210	0,26037	0,14735	0,06112	0,74870	0,61919	0,69270

H_{obs} – heterozygotyczność obserwowana / observed heterozygosity; H_{exp} – heterozygotyczność oczekiwana / expected heterozygosity; PIC – współczynnik informacji polimorficznej / polymorphic information content; PD – siła dyskryminacji / power of discrimination; PE – siła wykluczenia / power of exclusion; p-value – HWE

ANDRZEJ OSSOWSKI, JAROSŁAW PIĄTEK, TADEUSZ DOBOSZ¹, ANNA SADAKIERSKA-CHUDY¹,
ANNA JONKISZ¹, MAGDA ŻOŁĘDZIEWSKA¹, RENATA JACEWICZ², MIROŚLAW PARAFINIUK, JAROSŁAW BERENT²

IDENTYFIKACJA GENETYCZNA MATERIAŁU KOSTNEGO Z RÓŻNYCH OKRESÓW HISTORYCZNYCH

GENETIC IDENTIFICATION OF AN OSSEOUS MATERIAL DATING FROM DIVERSE HISTORICAL PERIODS

Pracownia Hemogenetyki Sądowej Zakładu Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

¹ Zakład Technik Molekularnych Katedry Medycyny Sądowej Akademii Medycznej im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
ul. M. Curie -Skłodowskiej 52, 50-368 Wrocław
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Barbara Świątek*

² Pracownia Genetyki Sądowej Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
ul. Sędziowska 18 a, 91-304 Łódź
Kierownik: dr hab. n. med., prof. UM *Jarosław Berent*

Summary

Introduction: Bad quality and slender amount of the material at our disposal during identity examination and ever growing number of expired and difficult identity cases compelled us to examine: 1) amplification grade and amount of human DNA in degraded biological material originating from diverse environments and historical periods; 2) operating mode in case of biological material from its preparation through isolation, amplification till interpretation of the achieved results; 3) usefulness of the accepted identification and amplification method while creating an identification procedure pattern in case of strongly decayed material.

Materials and methods: The research material were samples isolated from: bone fragments collected from grave crypts, bone fragments collected during autopsies performed in the Forensic Medicine Institute PMA and during exhumations. DNA isolation was done by means of modified osseous DNA preparation method proposed by *Żołądzewska* and *Dobosz*. DNA amount was determined by means of ABI PRISM 7900HT Sequence Detection System apparatus with the use of Quantifiler Human DNA Qualification Set. The samples were amplified by means of AmpF ℓ STR SGM Plus set and were separated electrophoretically in the ABI PRISM 310 apparatus.

Conclusions: 1. Environmental conditions like humidity, temperature, subsoil and microorganisms putrefying the body have the greatest influence on the preservation and DNA degradation grade. 2. Low amplification of long DNA fragments testifies that in the future the analysis of degraded DNA would be made with the use of sets based on the short fragments: ca. 100 pz. 3. Time that elapses since death is of less significance when we take into account tissues exposed to unfavourable, multifactoral environmental influence. 4. The method used and introduced modifications can be freely utilised in identification cases when the material is strongly decayed, coming from victims of mass disasters, terrorist attempts, genocide and natural cataclysms when the use of standard methods is impeded or impossible.

Key words: ancient DNA – STR – genetic identification.

Streszczenie

Wstęp: Biorąc pod uwagę często złą jakość i znikomą ilość materiału, jaki jest posiadany w badaniach identyfikacyjnych, oraz ciągle wzrastającą ilość zadawnionych i trudnych spraw identyfikacyjnych, autorzy niniejszej pracy

postanowili zbadać: 1) stopień amplifikacji i ilość ludzkiego DNA w zdegradowanym materiale biologicznym pochodzącym z różnych środowisk i z różnych okresów historycznych; 2) tryb postępowania z materiałem od jego przygotowania poprzez izolację, amplifikację aż do interpretacji uzyskanych wyników; 3) przydatność zastosowanej metody izolacji i amplifikacji przy tworzeniu schematu postępowania identyfikacyjnego w przypadku materiału o silnym stopniu rozkładu, pochodzącym od ofiar katastrof i różnych kataklizmów, gdzie zastosowanie standardowych procedur w badaniach identyfikacyjnych jest utrudnione lub niemożliwe.

Material i metody: Materiałem do badań polimorfizmu DNA były próbki wyizolowane: z fragmentów kości pobranych z krypt grobowych (czas pochówku ustalono na XVII/XVIII w.), z fragmentów kości pobranych podczas sekcji przeprowadzanych w Zakładzie Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie, ze zwłok w różnym stopniu rozkładu, przechowywanych po zabezpieczeniu w temperaturze -20°C , oraz z fragmentów kości pobranych podczas ekshumacji szczątków ludzkich z okresu II wojny światowej. Izolacji DNA dokonano przy użyciu zmodyfikowanej przez zespół metody preparowania DNA z kości zaproponowanej przez *Żołędziowską i Dobosza*.

Wnioski: 1. Na zachowanie i stopień degradacji DNA największy wpływ mają warunki środowiskowe, takie jak wilgotność, temperatura, podłoże i mikroorganizmy rozkładające ciało. 2. Niska amplifikacja długich fragmentów DNA wskazuje, że w przyszłości w analizie zdegradowanego DNA stosowane będą zestawy oparte na krótkich fragmentach około 100 pz. 3. Czas jaki minął od zgonu ma mniejsze znaczenia w przypadku, gdy mamy do czynienia z tkankami narażonymi na niekorzystne, wieloczynnikowe działanie środowiska. 4. Zastosowana metoda postępowania i wprowadzone modyfikacje mogą być swobodnie stosowane w procesach identyfikacyjnych w przypadku materiału mocno uszkodzonego, pochodzącego od ofiar katastrof masowych, ataków terrorystycznych, zbrodni ludobójstwa i kataklizmów naturalnych, kiedy zastosowanie standardowych procedur identyfikacyjnych jest utrudnione lub niemożliwe.

H a s ł a: zdegradowane DNA – STR – identyfikacja genetyczna.

Wstęp

Ustalenie tożsamości N.N. szczątków ludzkich stanowi jedno z zasadniczych zadań organów ścigania i wymiaru sprawiedliwości, stąd jest jednym z podstawowych zagadnień medycyny sądowej [1].

Identyfikacja N.N. osób od zarania nastroczała medycynie sądowej wiele problemów. Odbywała się głównie na podstawie cech fenotypowych denata. W przeszłości duży problem stwarzała identyfikacja osobnicza w przypadku, gdy zwłoki były w znacznym rozkładzie lub gdy zostały

mocno uszkodzone, np. spalone lub rozkawałkowane [2, 3, 4]. Obecnie badania hemogenetyczne są wykonywane rutynowo, a dzięki osiągnięciom w tej dziedzinie wzrasta ilość wykrytych sprawców przestępstw i identyfikacji osób N.N. [3, 5, 6, 7, 8]. Pomimo ogromnego postępu technologicznego, sprawy, w których występuje materiał strupieszwały, silnie rozłożony czy zeszkieletowy, nadal stanowią problem.

Biorąc pod uwagę często złą jakość i znikomą ilość materiału, jaki jest posiadany w badaniach identyfikacyjnych, oraz ciągle wzrastającą ilość zadawnionych i trudnych spraw identyfikacyjnych, autorzy niniejszej pracy postanowili zbadać: 1) stopień amplifikacji i ilość ludzkiego DNA w zdegradowanym materiale biologicznym pochodzącym z różnych środowisk i z różnych okresów historycznych; 2) tryb postępowania z materiałem od jego przygotowania poprzez izolację, amplifikację aż do interpretacji uzyskanych wyników; 3) przydatność zastosowanej metody izolacji i amplifikacji przy tworzeniu schematu postępowania identyfikacyjnego w przypadku materiału o silnym stopniu rozkładu, pochodzącym od ofiar katastrof i różnych kataklizmów, gdzie zastosowanie standardowych procedur w badaniach identyfikacyjnych jest utrudnione lub niemożliwe.

Material i metody

Materiałem do badań polimorfizmu DNA były próbki wyizolowane: z fragmentów kości pobranych z krypt grobowych (czas pochówku ustalono na XVII/XVIII w.), z fragmentów kości pobranych podczas sekcji przeprowadzanych w Zakładzie Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie, ze zwłok w różnym stopniu rozkładu, przechowywanych po zabezpieczeniu w temp. -20°C , oraz z fragmentów kości pobranych podczas ekshumacji szczątków ludzkich z okresu II wojny światowej.

Łącznie przebadano 59 próbek, w tym:

- 46 fragmentów tkanki kostnej,
- 13 próbek zębów.

Czas, jaki minął od śmierci aż do momentu pobrania materiału i dalszych badań, był bardzo różny. Starano się zebrać jak najbardziej różnorodny materiał badawczy, tak więc rozpiętość czasowa badanego materiału była bardzo szeroka, od kilku miesięcy do kilkuset lat. Podobnie do badań starano się pobierać materiał ze skrajnie różnych środowisk:

- grobów zbiorowych zlokalizowanych na glebach piaszczystych (ryc. 1),
- grobów zbiorowych zlokalizowanych na glebach gliniastych (ryc. 2),
- szczątków przebywających w środowisku bagienym (ryc. 3),
- szczątków przebywających w środowisku słonowodnym (ryc. 4),
- szczątków strupieszwałych (ryc. 5),
- szczątków nie pogrzebanych (ryc. 6).



Ryc. 1. Grób zbiorowy żołnierzy radzieckich

Fig. 1. Mass grave of Soviet soldiers



Ryc. 2. Grób dwóch żołnierzy niemieckich

Fig. 2. Grave of two German soldiers

Izolacji DNA dokonano przy użyciu zmodyfikowanej przez zespół metody preparowania DNA z kości zaproponowanej przez *Lebiodę i wsp.*, *Żołędziewską* oraz *Żołędziewską i Dobosza* [9, 10, 11, 12].

Materiał kostny do izolacji przygotowano poprzez wycięcie za pomocą sterylnej piły fragmentu kości, który następnie oczyszczano poprzez zeskrabanie wierzchniej

warstwy sterylnym skalpelem. Po czyszczeniu wycinek zanurzano w ciekłym azocie w temp. -196°C na 15 min. Po upływie tego czasu kość przenoszono do młotowca wykonanego ze stali nierdzewnej i kruszono na drobny pył poprzez silne uderzenie młotkiem w tłuk młotowca. Po wtórnie zalewano wstępnie skruszoną kość ciekłym azotem i domrażano, następnie ponownie kruszono (modyfikacja własna).

Etap 1 – zamrażanie tkanki w ciekłym azocie w temp. -196°C przez 15 min.

Etap 2 – wstępne kruszenie poprzez stłuczenie w młotowcu.

Etap 3 – domrażanie wstępnie skruszonej tkanki ciekłym azotem przez 2 min.

Etap 4 – końcowe skruszenie zamrożonego materiału (ryc. 7).

Tak przygotowany proszek przesypywano do probówki 50 mL do wysokości 5 mL, zalewano 3 mL buforu ekstrakcyjnego pH 8,0.

Materiał inkubowano przez 48 godz. w temperaturze pokojowej i kilkakrotnie worteksowano. Po 48 godz. do próbki dodawano 100 μL proteiny K (20 mg/mL)



Ryc. 3. Szczątki wydobyte z bagien pod Berlinem

Fig. 3. Human remains excavated from a swamp area near Berlin





Ryc. 4. Szczątki wydobyte ze środowiska morskiego

Fig. 4. Human remains excavated from the sea



Ryc. 5. Szczątki pochodzące z krypt grobowych

Fig. 5. Human remains from a crypt

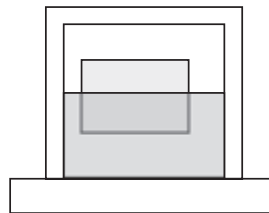


Ryc. 6. Szczątki nieoprzebane

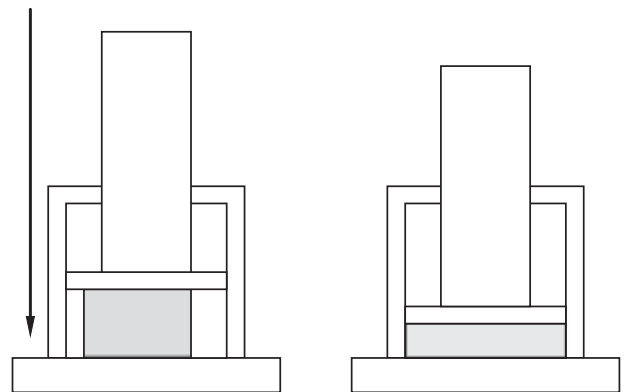
Fig. 6. Unburied remains

na 1 mL preparatu (modyfikacja własna) i inkubowano w temp. 55°C przez 24 godz., worteksując kilkakrotnie. Próbkę wirowano przez 1 min przy 10 000 obr./min, supernatant ściągano i przenoszono do probówek Eppendorfa. Do supernatantu dodawano odczynnika fenolowego pH 8,0 w stosunku 1:1, mieszano i odwirowano przez 1 min przy 10 000 obr./min.

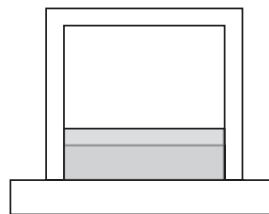
Etap 1. Zamrażanie tkanki w ciekłym azocie przez 15 min
Stage 1. Freezing tissues in liquid nitrogen for around 15 min



Etap 2. Wstępne kruszenie poprzez stłuczenie w moździerzu
Stage 2. Primary breaking into fragments by the use of a mortar



Etap 3. Domrażanie wstępnie skruszonej tkanki ciekłym azotem przez 2 min
Stage 3. Additional freezing up of the primarily broken down into fragments osseous tissue using liquid nitrogen for 2 min



Etap 4. Końcowe skruszenie zamrożonego materiału
Stage 4. Final breaking down into fragments of the frozen material

Ryc. 7. Etapy przygotowania materiału kostnego do izolacji

Fig. 7. Preparation stages of osseous material for isolation

Następnie zbierano górną frakcję zawierającą DNA i przenoszono do nowej probówki Eppendorfa, pozostałość odrzucano. Etapy 6 i 7 powtarzano dwukrotnie. Zbierano supernatant do nowej probówki Eppendorfa, zalewano odczynnikiem chloroformowym pH 8,0 w stosunku 1:1 i mieszano, dalej wirowano przez 1 min przy 10 000 obr./min. Odciągano supernatant do nowej probówki Eppendorfa (DNA znajdowało się w supernatancie). Supernatant oczyszczano zestawem QIAquick PCR Purification Kit (QIAGEN).

Supernatant mieszano z buforem PB według instrukcji producenta (w stosunku 1 mL buforu PB, 0,4 mL ekstraktu z DNA) i nakładano na kolumnę z krzemionką. Inkubowano 5 min w temp. pokojowej, a następnie wirowano przez 30–60 s przy 10 000 obr./min. Przesącz wylewano, a czynność powtarzano do momentu zużycia całości ekstraktu.

Kolumnę przemywano 0,75 mL buforu płuczącego PE i wirowano przez 1 min przy 10 000 obr./min, następnie wylano przesącz i wirowano przez 1 min przy 13 000 obr./min by osuszyć sączek.

Na kolumnę nałożono 200 μ L buforu elucyjnego EB, pozostawiono w temp. pokojowej na 10 minut i wirowano przez 1 min przy 12 000 obr./min.

Oczyszczony ekstrakt mieszano z buforem PB i nanoszono na nową kolumnę. Proces oczyszczania przeprowadzono jak poprzednio, pkt 9–11 (w punkcie 11 do elucji używamy 50 μ L buforu EB) [10, 11, 12].

Reakcje PCR przeprowadzono poprzez amplifikowanie uzyskanych izolatów zestawem komercyjnym AmpFISTR® SGM Plus™ firmy Applied Biosystems. W zestawie tym amplifikowane są powtarzalne regiony następujących STR loci: D3S1358, vWA, D16S539, D2S1338, D8S1179, D21S11, D18S51, D19S433, TH01, FGA i marker amelogeniny. Każda para primerów jest wyznakowana któryś z barwników: 5-FAM, JOE, NED. Barwnik 5-FAM jest odczytywany jako niebieski, JOE jako zielony i NED jako żółty. Reakcje PCR przeprowadzono przy użyciu termocyklera GeneAmp® PCR System 2400 firmy PerkinElmer [13]. Analizę zamplifikowanych fragmentów przeprowadzono na urządzeniu ABI PRISM 310 Genetic Analyzer, przy zastosowaniu oprogramowania Gene Scan i Genotyper Applied Biosystem [5, 14, 15].

Do badań przygotowywano mieszaninę reakcyjną złożoną z 10,5 μ L miksu reakcyjnego, 0,5 μ L Gold DNA Polimerazy, 5,5 μ L AmpFISTR SGM Plus Primerów w każdej probówce reakcyjnej, następnie dodawano 10 μ L izolatu DNA [13].

Oznaczenia ilości DNA w badanych próbkach dokonano za pomocą urządzenia ABI PRISM 7900HT Sequence Detection System. Zestaw Quantifiler™ Human DNA Quantification Kit posłużył do oznaczenia ilości ludzkiego DNA i obecności inhibitorów reakcji PCR [16].

Wyniki i ich omówienie

Analizując uzyskane wyniki zebrane w tabelach 1 i 2, można zaobserwować znaczną zmienność co do stopnia

amplifikacji i ilości uzyskanego w procesie izolacji DNA. We wszystkich próbkach zanotowano cechy charakterystyczne dla próbek zdegradowanych, co wyrażało się spadkiem amplifikacji dłuższych markerów. Obserwując badane próbki, można zauważyć, że w materiale kostnym (K) stwierdzono 25 (54%) próbek nadających się do badań porównawczych, a amplifikacja zaszła aż w 36 (78%). Tylko w 2 przypadkach stwierdzono obecność dodatkowych alleli. W materiale pochodzącym z tkanki zęba amplifikację na poziomie nadającym się do badań porównawczych stwierdzono w 5 (37%) próbkach, amplifikacja zaszła w 5 (37%), dodatkowych alleli nie stwierdzono. Analizując korelację pomiędzy amplifikacją a czasem zgonu, stwierdzono tendencję spadkową amplifikacji wraz z postępem czasu. Jednak ta tendencja spadkowa jest słabo nasiloną. Pomiedzy czasem zgonu a stężeniem ludzkiego DNA także zaobserwowano niewielką tendencję spadkową stężenia w korelacji do czasu zgonu. Natomiast wraz ze wzrostem stężenia ludzkiego DNA obserwowano wzrost amplifikowanych markerów, a inhibicję reakcji PCR stwierdzono w przypadku 5 próbek z materiału kostnego nr K7, K80, K82, K108, K109. Półka K8 pochodziła ze środowiska morskiego – została pobrana z wraku statku i przebywała przez okres 60 lat na głębokości 70 m. Półki K80 i K82 to próbki zabezpieczone z ciała w znacznym stopniu rozkładu gnilnego. Natomiast próbki K108 i K109 pochodziły z ciała, które spłonęły we wraku samochodu. Inhibicja reakcji PCR zaobserwowana została też w 3 przypadkach badanych zębów: K81 – ciało w zaawansowanym stopniu rozkładu gnilnego, K110 i K111 – materiał z zeszkieletowanych szczątków ludzkich sprzed 60 lat. Analizując stężenie DNA z uzyskanych izolatów, stwierdzono, że materiał pochodzący ze szczątków zeszkieletowanych wykazywał znaczny spadek ilości DNA, nawet poniżej 1 ng/ μ L. Stężenie DNA miało wyraźne znaczenie w ilości amplifikowanych markerów. W stężeniu powyżej 0,2 ng/ μ L stwierdzono w większości przypadków amplifikację wszystkich 11 loci, a wraz ze spadkiem stężenia poniżej 0,2 ng/ μ L w większości badanych próbek stopień amplifikowanych markerów znacznie spadał. Pomimo to zanotowano pełną amplifikację wszystkich 11 markerów w próbce K117, w której stężenie DNA wynosiło 0,021 ng/ μ L. Należy zaznaczyć, iż zgodnie z wytycznymi producenta do reakcji PCR z użyciem kitu SGM Plus powinno się stosować 1,0–2,5 ng DNA, stwierdzano jednak amplifikacje poniżej 1 ng DNA. Analizując uzyskane profile genetyczne, uznane za nadające się do badań porównawczych DNA, stwierdzono spadek stopnia amplifikacji lub nawet jej brak wraz ze wzrostem długości produktu reakcji PCR. Wyniki te wyraźnie wskazują, że dłuższe produkty są słabiej amplifikowane.

Dyskusja

Efekty badań i osiągnięcia w genetyce sądowej zaczynają wykraczać poza obszar tej dziedziny. Coraz czulsze i skuteczniejsze metody izolacji, amplifikacji i analizy poli-

Tabela 1. Dane zbiorcze dotyczące badanych próbek
 Table 1. Collected data considering examined samples

Lp. No.	Nazwa Name	Stężenie DNA w ng/μL DNA concentration in ng/μL	Przybliżony czas od chwili zgonu w latach Estimated time since the moment of death given in years	Ilość zamplifikowanych markerów Quantity of amplified markers	Przydatność do badań porównawczych -/+ Usefulness to comparative studies -/+	Obecność dodatkowych alleli -/+ Presence of additional alleles -/+	Inhibicja reakcji PCR -/+ Inhibition of PCR reaction -/+	Rodzaj badanego materiału Kind of examined material
1	K1	0,000	5	0	-	-	-	K
2	K2	0,163	300	9	+	-	-	K
3	K3	0,000	60	1	-	-	-	K
4	K4	0,030	1	0	-	-	-	K
5	K5	0,057	5	5	-	-	-	K
6	K7	0,059	60	0	-	-	+	K
7	K8	0,091	12	11	+/-	+	-	K
8	K9	3,115	1	11	+	-	-	K
9	K10	0,854	5	10	+	-	-	K
10	K11	1,013	5	8	+	-	-	K
11	K12	0,517	5	11	+	-	-	K
12	K13	0,087	5	6	+	-	-	K
13	K30	1,888	5	10	+	-	-	K
14	K31	0,144	5	9	+	-	-	K
15	K32	0,165	5	8	+	-	-	K
16	K38	3,362	1	11	+	-	-	K
17	K39	0,042	5	0	-	-	-	Z
18	K40	0,000	5	3	-	-	-	K
19	K41	0,000	12	0	-	-	-	K
20	K80	19660,094	1	11	+	-	+	K
21	K81	1448,416	1	11	+	-	+	Z
22	K82	2862,612	1	11	+	-	+	K
23	K83	0,000	5	1	-	-	-	K
24	K84	0,000	5	2	-	-	-	K
25	K85	0,056	5	0	-	-	-	K
26	K86	0,048	5	2	-	-	-	K
27	K87	0,016	5	1	-	-	-	K
28	K88	0,000	10	0	-	-	-	K
29	K89	0,000	9	2	-	-	-	Z
30	K106	57,759	1	11	+	-	-	K
31	K107	0,061	9	0	-	-	-	K
32	K108	1044,926	1	11	+	-	+	K
33	K109	3569,846	1	11	+	-	+	K
34	K110	0,000	60	0	-	-	+	Z
35	K111	0,183	60	7	+	-	+	Z
36	K112	0,082	60	0	-	-	-	K
37	K113	0,000	60	2	-	-	-	Z
38	K114	0,844	66	11	+	-	-	K
39	K115	0,035	66	0	-	-	-	K
40	K116	1,895	66	11	+	-	-	K
41	K117	0,021	66	11	+	-	-	K
42	K118	0,030	60	2	-	-	-	K
43	K119	1,637	60	11	+	-	-	Z
44	K120	0,512	60	5	-	-	-	Z
45	K121	0,087	60	3	-	-	-	Z
46	K122	0,140	66	8	+/-	+	-	K
47	K123	117,943	1	11	+	-	-	K
48	K124	0,608	1	11	+	-	-	Z
49	K126	247,734	1	11	+	-	-	K
50	K127	0,107	1	7	+	-	-	K
51	K128	0,000	1	0	-	-	-	Z
52	K129	0,000	1	0	-	-	-	K
53	K130	0,000	1	0	-	-	-	Z
54	K131	2,255	1	11	+	-	-	K
55	K132	0,352	1	11	+	-	-	Z
56	K133	0,509	1	11	+	-	-	K
57	K134	4,035	1	11	+	-	-	K
58	K135	0,707	1	11	+	-	-	K
59	K136	72,258	1	11	+	-	-	K

K – materiał kostny / osseous material; Z – materiał w postaci zębów / material in the form of teeth

Tabela 2. Wyniki polimorfizmu DNA w systemie AmpF ℓ STR SGM $^{\text{®}}$ Plus $^{\text{™}}$
 Table 2. Results of DNA polymorphism in the system AmpF ℓ STR SGM $^{\text{®}}$ Plus $^{\text{™}}$

Lp No	System Trace	D3S1358	vWA	D16S539	D2S1338	AMG	D8S1179	D21S11	D18S51	D19S433	TH01	FGA
1	K1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	K2	14–15	14	12–13	17	XY	14	29–30	–	11–14	–	22–25
3	K3	–	–	–	–	XY	–	–	–	–	–	–
4	K4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5	K5	–	–	12–13	–	XY	14–15	–	–	14–14	6–6	–
6	K7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	K8	15–16	16, 17, 19	12–12	15–25	XY	13, 14, 16	29–30	14, 15, 16, 18,2	13–13–	8–8	20–22↓
8	K9	18–18	15–17	11–11	20–25	XY	12–13	29–30,2	13–22↓	14–16	8–9,3	21–22
9	K10	17–17	15–17	11–13	–	XX	13–13	28–29,2	22–22	12–13,2	7–9,3	20–26
10	K11	17–17	15–17	11–	–	XX	10–13	–	–	12–14	7–9,3	20–20
11	K12	17–17	15–17	11–13	18–26↓	XX	10–13	28–29,2	16–22↓	12–14	7–9,3	20–26
12	K13	17–17	–	–	–	XX	10–10	28–28	–	12–13,2	–	20–20
13	K30	17–17	15–17	11–13	26–26	XX	10–13	28–30	–	12–13,2	7–9,3	20–26
14	K31	17–17	15–17	11–11	–	XX	10–13	30–30↓	–	12–14	7–7	20–26
15	K32	17–17	–	12–13	18–25	XX	10–13	28–30↓	–	12–14	–	20–26
16	K38	16–17	17–18	13–13	16–19↓	XX	12–15	28–30,2	12–17	16–16	6–7	18–25
17	K39	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18	K40	–	–	–	–	–	12–12	–	–	–	6–7	31,2–31,2
19	K41	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	K80	15–17↓	14–15	8–11	17–25↓	XY	13–13	32,2–32,2↓	18–18↓	12–15	8–9	20–23↓
21	K81	15–17↓	14–15	8–11	17–25↓	XY	13–13	32,2–32,2	18–18↓	12–15	8–9	20–23↓
22	K82	18–18↓	16–17	11–11	22–23↓	XY	12–14	26–28	15–19↓	15–16	7–9,3	19–22↓
23	K83	–	–	–	–	–	8–10	–	–	–	–	–
24	K84	–	–	–	–	–	10–10	35,2–35,2	–	–	–	–
25	K85	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
26	K86	–	–	–	–	–	10–10	–	–	–	–	26–26
27	K87	–	20–20	–	–	–	–	–	–	–	–	–
28	K88	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
29	K89	15–15	–	–	–	XX	–	–	–	–	–	–
30	K106	14–16	17–19	11–14	17–25	XX	13–15	28–30	13–14↓	14–15	6–9	22–25↓
31	K107	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
32	K108	16–17	17–17	11–13	17–23	XY	12–13	28–30	14–17↓	14–15	9–9,3	23–25
33	K109	16–18	14–15	11–13	17–19	XY	13–14	28–34,2	16–17↓	13–14	8–9	20–24
34	K110	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
35	K111	15–16	17–18↓	11–11	20–20↓	XY	10–12	32,2–32,2↓	–	–	–	–
36	K112	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
37	K113	–	–	–	–	–	–	33–34	13–13	–	–	–
38	K114	16–18	17–18	12–13	19–20	XY	14–15	32,2–32,2	13–17↓	13–15,2	8–9	18–24↓
39	K115	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
40	K116	15–16	17–19	9–13↓	24–24	XY	13–14	30–32	11–18	14–16	8–9,3	20–23
41	K117	16–17	14–16	11–12	17–17	XX	13–14	29–29	14–16↓	14–14	9–9,3	–
42	K118	16–16	–	–	–	XY	–	–	–	–	–	–
43	K119	16–18	17–17	12–12	17–23↓	XY	14–15	31,2–32,2	16–17↓	13–15	9,3–9,3	22–25
44	K120	14–14	16–17↓	–	–	XY	8–15	–	–	13–13	–	–
45	K121	16–16	16–16	–	–	XY	–	–	–	–	–	–
46	K122	13–16	12, 13, 16, 17	11–13	–	XY	10, 13, 14	28–30	–	13–13	6–9,3	–
47	K123	15–17	15–17	11–11	17–25	XY	12–14	28–29,2	15–15	13–14	6–7	21–22
48	K124	15–17	15–17	11–11	17–25	XY	12–14	28–29,2	15–15	13–14	6–7	21–22
49	K126	16–18	14–15	10–13	21–25	XX	11–14	30–31,2	11–14	13–13	9–9	21–24
50	K127	–	14–15	11–13	–	XX	13–14	30–31,2	18–19	12–15	6–6	23–23
51	K128	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
52	K129	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
53	K130	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
54	K131	14–16	17–19	10–10	19–19	XX	13–13	31,2–32,2	16–17	14–14	9–9,3	20–25
55	K132	16–18	16–18	11–12	17–19	XY	11–16	28–30	12–21	13–14	9–9,3	21–21
56	K133	16–18	16–18	11–12	17–19	XY	11–16	28–30	12–21	13–14	9–9,3	21–21
57	K134	15–17	16–18	11–12	20–21	XX	12–13	28–29	15–15	13–14	9–9	22–24
58	K135	15–15	16–18	12–12	20–21	XX	13–13	28–29	15–16	13–17,2	7–9	21–24
59	K136	15–17	18–18	11–12	16–20	XX	12–12	29–31	15–16	14–17,2	7–9	21–24

↓ – znaczny spadek ilości produktu / considerable decrease in the quantity of the product

morfizmu DNA pozwalają na badanie materiału biologicznego sprzed setek, a nawet tysięcy lat. Wpływ czynników zewnętrznych na zachowanie DNA wydaje się mieć olbrzymie znaczenie. Woda, temperatura, dostęp powietrza, metoda izolacji – wszystkie te czynniki mają zasadniczy wpływ na uzyskanie czytelnego profilu genetycznego [17].

Uzyskane w trakcie niniejszych badań wyniki amplifikacji DNA w systemie SGM Plus zeszkieletowanych szczątków ludzkich sprzed kilkuset lat jednoznacznie wskazują, że badanie starożytnego DNA (*ancient DNA*) jest możliwe, a uzyskiwane wyniki nadają się do analizy. Podobne spostrzeżenia poczynili *Zierdt i wsp.* [18]. Wykazali oni amplifikację układu vWA31/A w materiale pobranym z zębów pochodzących z okresu wczesnego średniowiecza. Wykazali też duże podobieństwo alleliczne pomiędzy dzisiejszą populacją a wczesnośredniowieczną.

Leonart i *wsp.* przeprowadzili amplifikację 11 STR DNA pochodzącego ze szczątków szkieletowych sprzed 2200 lat. Wyniki pozytywne uzyskali w 3 układach TH01, TPOX i CSF1PO na 11 badanych.

Z kolei *Saugy i wsp.* [19] wykazali, że możliwa jest amplifikacja STR systemu dla chromosomu Y nawet sprzed 3000 lat. Ten sam zespół wykazał, iż zastosowanie analizy STR chromosomów autosomalnych i chromosomu Y może być zastosowane w analizie pokrewieństwa starożytnych populacji.

Ricaut i wsp. [20], analizując 2 szkielety populacji syberyjskiej za pomocą zestawu Profiler Plus, wykazali, że jest możliwe badanie DNA pochodzącego sprzed 2500 lat.

Bramanti i wsp. [21] wykazali w badanych przez siebie próbkach kości, za pomocą zestawu Profiler Plus, zachowane ludzkie DNA w 48% przypadków. W badaniach własnych przeprowadzono analizę 46 próbek kości pochodzących z różnych okresów historycznych i uzyskano amplifikację z zestawem SGM Plus w 78% badanych próbek. W tym amplifikację powyżej 6 markerów uzyskano w 54% badanych przypadków. Może to wskazywać na lepsze właściwości amplifikacyjne zestawu SGM Plus.

Analizując wyniki badań własnych dotyczące amplifikacji STR, stwierdzono wyraźny spadek stopnia amplifikacji, a nawet jej brak, wraz ze wzrostem produktu amplifikacji. Podobne spostrzeżenia zanotowali inni autorzy. *Bramanti i wsp.* [22] w próbkach pochodzących z 1837 r. przebadali materiał genetyczny pochodzący z zębów i stwierdzili spadek stopnia amplifikacji wraz ze wzrostem długości produktu. W niektórych próbkach w układach FGA i D18S51 amplifikacja nie wystąpiła. Wyniki te podobne są do wyników własnych.

Ricaut i wsp. [20], badając próbki sprzed 2500 lat, stwierdzili spadek amplifikacji markera D7S820 (256–292 bp), co było związane z długością produktu. Również *Maciejewski i Pawłowski* [17], analizując degradację DNA poprzez trawienie DNA-azą, uzyskali zanik amplifikacji locus D7S820 w próbce trawionej przez 2 min oraz znaczne osłabienie amplifikacji locus o największej masie cząsteczkowej D18S51, FGA, D13S317, D21S11. Amplifikacji dokonano

przy użyciu zestawu Profiler Plus. Wyniki te pokrywają się z wynikami własnymi.

Piasecka i Szczerkowska [4] badały amplifikację STR markerów dwoma zestawami komercyjnymi: GenePrint®STR Multiplex firmy Promega i Identifiler firmy Applied Biosystems w izolatach z materiału będącego w rozkładzie gnilnym. Wykazały słabszą amplifikację układu CSF1PO związaną z wielkością produktu, a w markerach zestawu Identifiler D16S539, D2S1338, D18S51, FGA. W przypadku analizy tkanki pobranej z wątroby nie uzyskano amplifikacji. Związane to było z dużą wielkością produktów tych markerów. Wyniki te są podobne do wyników własnych.

Analizując uzyskane wyniki amplifikacji, należy stwierdzić, że czas śmierci nie odgrywa tak znaczącej roli, jakby się mogło wydawać. Zdecydowanie większe znaczenia dla zachowania i degradacji DNA mają warunki środowiskowe. Analiza wpływu warunków środowiskowych na zachowanie i degradację DNA jest bardzo trudna ze względu na wieloczynnikowy charakter takiej analizy. W badaniach laboratoryjnych wykazano dużą zależność pomiędzy czasem inkubacji badanej próbki a stopniem degradacji DNA. Takie spostrzeżenia zanotowali *Peery i wsp.* [3] w badaniach nad degradacją DNA w kościach. Jednak w porównaniu do wyników uzyskanych w badaniach własnych z próbek pobranych ze środowiska naturalnego stwierdzono niewielkie korelacje pomiędzy czasem zgonu a zachowaniem DNA. Spowodowane jest to działaniem wielu czynników na rozkładający się organizm w środowisku naturalnym, podczas gdy w warunkach laboratoryjnych czy doświadczalnych działanie tych czynników jest ograniczone, a warunki z reguły są stałe. Stąd w tych ostatnich można wyznaczyć ścisłą zależność pomiędzy czasem zgonu a degradacją DNA. Natomiast w przypadku materiału pobranego ze środowiska naturalnego doszukiwanie się zależności jedynie pomiędzy czasem zgonu a stopniem degradacji z pominięciem wszystkich innych czynników wydaje się błędne. W związku z olbrzymią ilością czynników środowiskowych działających na zachowanie DNA w warunkach naturalnych opracowanie modelu określania czasu zgonu na podstawie degradacji DNA wydaje się bardzo trudne. Należy zwrócić uwagę, że materiał sprzed 300 lat może zachować się w lepszym stanie i być mniej zdegradowany niż materiał mający kilka miesięcy czy lat. Wszystko zależy od warunków w jakich przebywały zwłoki. Podobne spostrzeżenia przedstawili *Pääbo i wsp.* [23], badając jakość i ilość DNA z różnych materiałów. Stwierdzili, że degradacja DNA z próbek pobranych z wysuszonego mięsa świni, narażonego na działanie warunków pustynnych przez okres 4 lat, wykazywała podobny stopień degradacji, jak ekstrakt DNA z mumii egipskiej sprzed 5000 lat. Te spostrzeżenia wskazują, że szybko wysychające tkanki mogą, ze względu na brak wody, zawierać DNA dobrze zakonserwowane. Wysuszenie zapobiega hydrolitycznym uszkodzeniom DNA.

Zastosowana metoda własna oznaczania stężenia ludzkiego DNA okazała się wyjątkowo skuteczna. Tylko w kilku

przypadkach nie udało się oznaczyć ilości DNA w próbce. Zatem technika ta zdecydowanie nadaje się do oznaczeń niewielkich ilości zdegradowanego DNA. Zastosowana metoda jest znacznie skuteczniejsza od metody spektrofotometrycznej, która daje niejednoznaczne wyniki i nie nadaje się do oznaczeń niewielkich ilości DNA [24]. Także metoda QuantiBlot Applied Biosystems nie daje w 100% dokładnych danych, co zaobserwowano w przypadku znacznego zanieczyszczenia próbek DNA bakteryjnym [25]. Stąd zastosowana w badaniach własnych technika real-time-PCR razem z techniką TaqMan dała dobre wyniki. Jedynym mankamentem dla laboratoriów medycyny sądowej, które chciałyby tę metodę stosować, jest potrzeba zakupu drogiego sprzętu, dlatego najlepszym rozwiązaniem jest kooperacja z laboratoriami wykorzystującymi te urządzenia na szeroką skalę. Jakkolwiek koszty oznaczeń nie należą do niskich, jednak w przypadku próbek dowodów rzeczowych w medycynie sądowej nie powinno to mieć większego znaczenia, szczególnie w przypadkach znikomej ilości materiału dowodowego silnie zdegradowanego. Stwierdzenie, iż w danym izolacie znajduje się niewielka ilość ludzkiego DNA, powoduje, że jednostka badawcza może dobrać metodę analizy tak, aby zwiększyć możliwość amplifikacji.

Dobre rezultaty uzyskane w badaniach własnych ze zdegradowanego materiału mogą być wynikiem zastosowania metody izolacji zaproponowanej przez Żołędziowską [10] i wprowadzonych przez zespół modyfikacji. Zastosowana modyfikacja, polegająca na zamrażaniu większych fragmentów materiału w ciekłym azocie, a następnie rozdrabniania go w skonstruowanych moździerzach wykonanych ze stali nierdzewnej, daje znacznie większy stopień skruszenia niż piłowanie kości. Powoduje to otwarcie jamek kostnych w zbitiej strukturze kości i dostęp do DNA osteocytów. Zastosowany typ przygotowywania spowodował też, że procedura stała się znacznie szybsza – jednorazowo można przygotowywać swobodnie 5 próbek. Wprowadzenie piły mechanicznej oscylacyjnej z wymiennymi ostrzami do wycinania fragmentów kości spowodowało znaczne przyspieszenie całej procedury. Wprowadzone modyfikacje spowodowały też zmniejszenie możliwości kontaminacji z powodu zminimalizowania kontaktu osoby wykonującej badanie z materiałem badanym. Piłowanie ręczne materiału jest ciężkim fizycznym zajęciem i może doprowadzić do zanieczyszczenia badanej próbki obcym DNA. Może to spowodować preferencyjną amplifikację materiału zanieczyszczającego i być powodem uzyskania fałszywych wyników.

Wnioski

1. Na zachowanie i stopień degradacji DNA największy wpływ mają warunki środowiskowe, takie jak wilgotność, temperatura, podłoże i mikroorganizmy rozkładające ciało.
2. Niska amplifikacja długich fragmentów DNA wskazuje, że w przeszłości w analizie zdegradowanego DNA

stosowane będą zestawy oparte na krótkich fragmentach około 100 pz.

3. Czas jaki minął od zgonu ma mniejsze znaczenia w przypadku, gdy występują z tkanki narażone na niekorzystne, wieloczynnikowe działanie środowiska.

4. Zastosowana metoda postępowania i wprowadzone modyfikacje mogą być swobodnie stosowane w procesach identyfikacyjnych w przypadku materiału mocno uszkodzonego, pochodzącego od ofiar katastrof masowych, ataków terrorystycznych, zbrodni ludobójstwa i kataklizmów naturalnych, kiedy zastosowanie standardowych procedur identyfikacyjnych jest utrudnione lub niemożliwe.

Piśmiennictwo

1. *Marcinkowski T.*: Medycyna sądowa dla prawników. Wyd. Prawnicze, Warszawa 1982.
2. *Akane A., Matsubara K., Nakamura H., Takahashi S., Kimura K.*: Identification of the heme compound copurified with deoxyribonucleic acid (DNA) from bloodstains, a major inhibitor of polymerase chain reaction (PCR) amplification. *J. Forensic Sci.* 1994, 39, 362–372.
3. *Perry W., Bass W., Riggsby W., Sirotkin K.*: The autodegradation of DNA in human rib bone and its relationship to the time interval since death. *J. Forensic Sci.* 1987, 2, 144–153.
4. *Piasecka D., Szczerkowska Z.*: Określanie polimorficznych sekwencji DNA typu STR-PCR w rozłożonych tkankach ludzkich. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2003, 53, 3, 209–214.
5. Applied Biosystems. ABI Prism 310 Genetic Analyzer User's Manual, Foster City, CA. 2001.
6. *Pawłowski R.*: Zastosowanie reakcji łańcuchowej polimerazy DNA (metoda PCR) do ustalania płci osobnika na podstawie badania DNA wyizolowanego ze śladów biologicznych. *Akad. Med. w Gdańsku, Gdańsk* 1993.
7. *van Oorschot R.A., Jones M.K.*: DNA fingerprints from fingerprints. *Nature*, 1997, 387 (6635), 767.
8. *Whitaker J.P., Clayton T.M., Urquhart A.J., Millican E.S., Downes T.J., Kimpton C.P.*: Short tandem repeat typing of bodies from a mass disaster: high success rate and characteristic amplification patterns in highly degraded samples. *Biotechniques*, 1995, 18 (4), 670–677.
9. *Lebioda A., Żołędziowska M., Kowalczyk E., Jonkisz A., Dobosz T.*: Ultimate shortening of the PCR product in the STR system TH01 – a new perspective in testing of decay forensic samples. 19th International Congress International Society for Forensic Genetics. Münster (Germany), 28 August–1 September 2001. Programme and abstracts, 2001, 106.
10. *Żołędziowska M.*: Badanie polimorfizmu mikrosatelitarnego w próbkach częściowo zdegradowanego DNA z użyciem własnej metody reakcji multipleksowej PCR. [Maszynopis powielany] *Akad. Med. we Wrocławiu, Wrocław* 2004.
11. *Żołędziowska M., Dobosz T.*: Comparison of various decalcifiers in preparation of DNA from human rib bone. *Anthropol. Rev.* 2002, 65, 75–80.
12. *Żołędziowska M., Dobosz T.*: Gender determination in highly degraded DNA samples. *Prog. Forensic. Genet.* 2003, 9, 593–595.
13. Applied Biosystems: AmpFISTR® SGM Plus™ PCR Amplification Kit User's Manual, Foster City, CA. P/N 4323291, 2001.
14. Applied Biosystems. GeneScan Reference Guide: Chemistry Reference for the ABI Prism 310 Genetic Analyzer, Foster City, CA. 2000.
15. Applied Biosystems. 2001d. ABI Prism Genotyper 3.7 NT Software User's Manual, Foster City, CA. 2001.
16. Applied Biosystems. Quantifiler™ Kits User's Manual, Foster City, CA. P/N 4344790, 2003.

17. *Maciejewska A., Pawłowski R.*: Wpływ degradacji matrycowego DNA na amplifikację loci zestawu Profiler Plus. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2001, 51, 217–227.
18. *Zierdt H., Hummel S., Herrmann B.*: Amplification of human short tandem repeats from medieval teeth and bone samples. *Hum. Biol.* 1996, 68, 185–199.
19. *Saugy M., Cardis C., Schweizer C., Dimo-Simonin N., Grange F., Brandt-Casadevall C. et al.*: Recent advances in doping analysis (3), P337 (Eds: M. Donike, H. Geyer, A. Gotzmann, U. Mareck-Engelke). Sport und Buch Strauß Edition Sport 1996.
20. *Ricaud F.X., Keyser-Tracqui C., Cammaert L., Crubezy E., Ludes B.*: Genetic analysis and ethnic affinities from two Scytho-Syberian skeletons. *Am. J. Phys. Anthropol.* 2002, 123, 351–360.
21. *Bramanti B., Sineo L., Vanello M.*: The selective advantage of cystic fibrosis heterozygotes tested by aDNA analysis: A preliminary investigation. *Int. J. Anthropol.* 2000, 15, 255–262.
22. *Bramanti B., Hummel S., Chiarelli B., Herrmann B.*: Ancient DNA analysis of the delta F508 mutation. *Hum. Biol.* 2003, 75, 105–115.
23. *Pääbo S., Higuchi R.G., Wilson A.C.*: Ancient DNA and the polymerase chain reaction. The emerging field of molecular archaeology. *J. Biol. Chem.* 1989, 264, 9709–9712.

LESZEK MICHAŁ SAGAN, ZYGMUNT SAGAN¹, JAROSŁAW PIĄTEK¹, ANDRZEJ OSSOWSKI¹,
MIROSLAW PARAFINIUK¹, DANUTA DEBOA¹, IRENEUSZ KOJDER

BADANIE NAD CIAŁEM OBCYM POZOSTAWIONYM W TRAKCIE OPERACJI KRĘGOSŁUPA LĘDŹWIOWEGO

EXAMINATION OVER A FOREIGN BODY LEFT INSIDE DURING AN OPERATION OF A LUMBAR SPINE

Katedra i Klinika Neurochirurgii Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
ul. Unii Lubelskiej 1, 71-252 Szczecin
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Ireneusz Kojder

¹ Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. Mirosław Parafiniuk

Summary

Procedure of an examination over a gauze swab removed during a repeated operation of a patient who had undergone earlier a neurosurgical operation of a lumbar spine has been described. The extracted gauze swab became an exhibit in a case at court for financial compensation. The court commissioned to explain “if it could be placed in another way than leaving it during the former surgical operation”. The neurosurgeon who performed the former operation decidedly denied that the gauze swab in question could have been left by him. Hemogenetic and histologic examination gave basis to the statement that the exhibit was left inside during the former neurosurgical operation.

K e y w o r d s: neurosurgery operation of lumbar spine
– foreign body left – DNA.

Streszczenie

Przedstawiono postępowanie w badaniach nad gazikiem usuniętym w trakcie reoperacji u chorej, która przeszła wcześniej operację neurochirurgiczną kręgosłupa lędźwiowego. Wyjęty gazik stał się dowodem w sprawie sądowej o zapłatę. Sąd zlecił wyjaśnienie „czy mógł on się znaleźć w inny sposób aniżeli pozostawienie podczas poprzedniego

zabiegu operacyjnego”. Neurochirurg, który wykonywał poprzedni zabieg zdecydowanie zaprzecza jakoby dowodowy gazik mógł być pozostawiony przez niego. Badania hemogenetyczne i histologiczne stworzyły podstawę do wypowiedzenia się, iż dowodowy gazik został pozostawiony podczas poprzedniej operacji neurochirurgicznej.

H a s ł a: operacja neurochirurgiczna kręgosłupa lędźwiowego – pozostawione ciało obce – DNA.

Wstęp

Powikłanie pooperacyjne spowodowane pozostawieniem ciała obcego w ciele chorego w czasie zabiegu operacyjnego jest nawracającym tematem publikacji. Z przeglądu piśmiennictwa, chociażby z 2003 r., wynika, że *Gwande i wsp.* [1] przedstawili badania za okres 16 lat, omawiając 54 przypadki. W wiodącym medycznym piśmiennictwie światowym za 2003 r. znaleziono 3 tego typu publikacje [2, 3].

W niniejszym doniesieniu przedstawiono badanie podjęte na zarządzenie Sądu Rejonowego w G., aby odpowiedzieć na pytanie „czy w miejscu, z którego wyjęto gazik podczas zabiegu operacyjnego na Oddziale Neurochirurgii w C., mógł on znaleźć się w inny sposób aniżeli przez pozostawienie podczas poprzedniego zabiegu operacyjnego”.

Material, metody i wyniki

Na Oddziale Neurochirurgii w C. u chorej M.P. rozpoznano ropień przykręgosłupowy w odcinku L4–S1. Chorą operowano. W trakcie operacji wg protokołu operacyjnego „(...) po odwarstwieniu mięśni mocno do boku (do miejsca ropnia w badaniu M.R.) odnaleziono gazik chirurgiczny, zropiały, zlokalizowany pomiędzy wyrostkiem stawowym a wyrostkiem poprzecznym. Gazik usunięto (...)”. Neurochirurg, który wykonywał poprzedni zabieg zdecydowanie zaprzecza jakoby dowodowy gazik mógł być zostawiony przez niego.

Do badania przysłano w pojemniku plastikowym zmięty, wilgotny gazik o nieświeżym zapachu, przebarwiony na kolor żółtocielisty, miejscami intensywniej. Od chorej kobiety M.P. pobrano krew do badań porównawczych.

W Zakładzie Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie wykonano badania dowodowego gazika na obecność krwi, białka, ludzkich immunoglobulin, określono markery DNA oraz wykonano badania histologiczne.

Wybrane wycinki dowodowego gazika wykazały ujemną próbę benzydynamową i nie stwierdzono w nich obecności hemochromogenu. Wycinek gazika zadano roztworem fizjologicznym NaCl i tak uzyskany wyciąg zadano 20% roztworem kwasu sulfosalicylowego; z przejrzystego roztworu wytrącił się serowaty osad.

Próby na przynależność gatunkową uzyskanego białka i obecność w nim immunoglobulin wykonano tak, jak to przedstawiono na schemacie.

Wyciąg z dowodowego gazika nie hamował aglutynacji erytrocytów ludzkich grupy 0 opłaszczonych przeciwciałami anty-Rh.

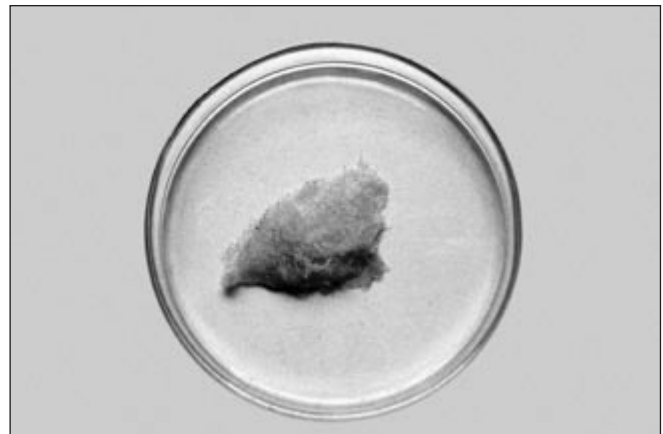
Badania wykazały, że w dowodowym gaziku nie ma barwnika krwi, natomiast jest białko, przy czym nie wykazano immunoglobulin ludzkich.

Z zabezpieczonego fragmentu wacika dowodowego wykonano rozmazy na szkiełkach podstawowych, następnie zabarwiono hematoksyliną i eozyną, a część wacika zatopiono i utrwalono w formalinie jako wycinek tkankowy.

W preparatach histopatologicznych, wykonanych rutynowo z barwieniem hematoksyliną i eozyną z zabezpieczonego wacika dowodowego, stwierdzono w niektórych miejscach przywarte do włókienek bezpostaciowe elementy mogące odpowiadać elementom tkankowym, względnie konglomeratom komórkowym.

W uzyskanych rozmazach stwierdzono obecność izolowanych jąder komórkowych oraz pojedyncze komórki, a także cienie komórek, najprawdopodobniej komórek podścieliska łącznotkankowego oraz komórki limfocytarne lub inne komórki o podobnym jądrze typu wchodzących w skład odczynu zapalnego. Stwierdzono również obecność mas bezpostaciowych barwiących się eozyną, najprawdopodobniej są to elementy uszkodzonych komórek. Prócz tego w mikroskopie interferencyjnym stwierdzono obecność drobnych elementów silnie skracających światło spolaryzowane (włókienek) mogących pochodzić z zabezpieczonego wacika, które oderwały się w trakcie wykonywania rozmazu, a także stwierdzono widoczne świecenie elementów gazika wbudowanego w struktury tkankowe. Wyniki przedstawiono na rycinach 1–3.

Obrazy histologiczny i cytologiczny potwierdzają spostrzeżenia kliniczne – wrośnięcie elementów tkankowych



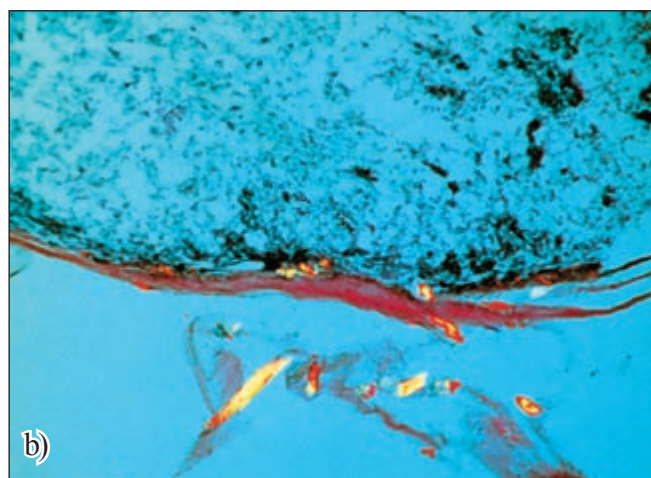
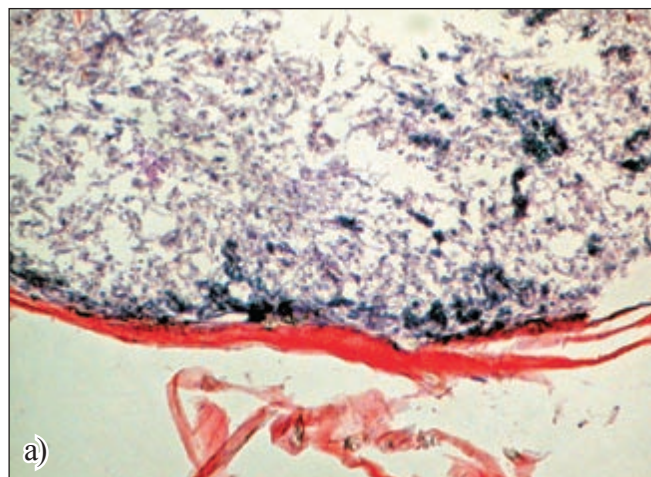
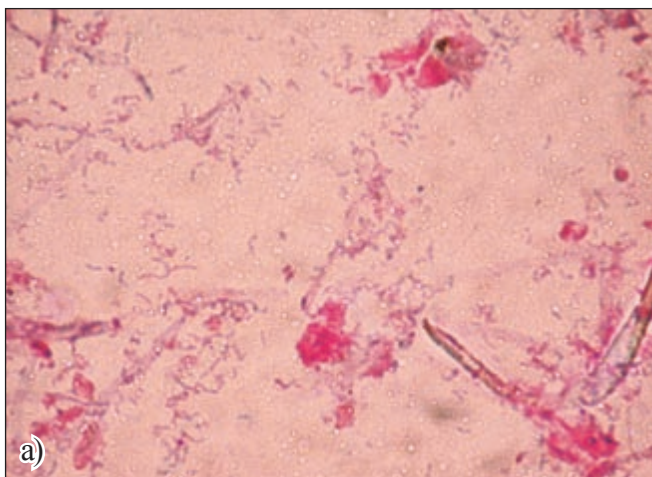
Ryc. 1. Gazik wyjęty z ciała poszkodowanej

Fig. 1. Gauze swab extracted from the body of the sufferer

Schemat wykazywania obecności immunoglobulin w roztworze badanym

Scheme of revealing immunoglobulins presence in the examined solution

Diagnostyczna surowica Coombsa (zwierzęca z przeciwciałami dla immunoglobulin ludzkich (IG) Diagnostic Coombs' serum (animal with antibodies for human immunoglobulins (IG))	+	Roztwór badany (RB) na obecność immunoglobulin Solution examined (RB) for the presence of immunoglobulins	+	Erytrocyty opłaszczone przeciwciałami anty-Rh Erythrocytes covered by anti-Rh antibodies	→	Aglutynacja (brak IG w RB) Agglutination (lack of IG and RB)
					→	Brak aglutynacji (IG w RB połączyły się z przeciwciałami w diagnostycznej surowicy Coombsa) Lack of agglutination (IG in RB connected with the antibodies in the Coombs' diagnostic serum)



Ryc. 2. Wymaz pobrany z gazika: a) preparat barwiony hematoeozyną – widoczne elementy struktur komórkowych i kolagenowych Swab; b) ten sam rozmaz w mikroskopie polaryzacyjno-interferencyjnym – widoczne elementy tkankowe jak na rycinie a) oraz widoczna struktura gazika silnie skręcająca płaszczyznę polaryzacji światła

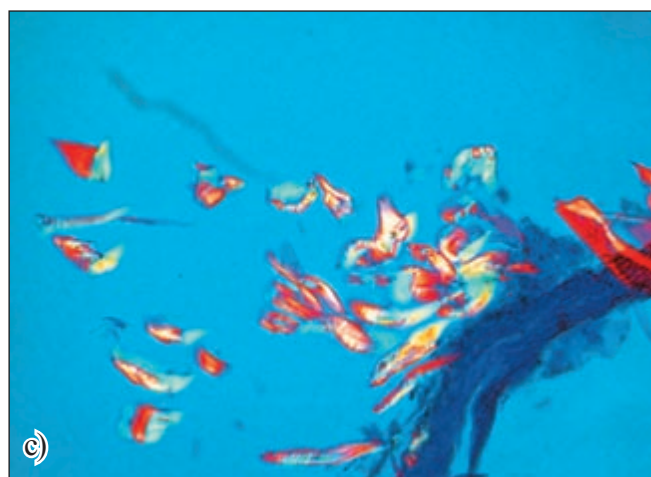
Fig. 2. Swab collected from a gauze pad: a) specimen coloured with HE – visible cellular and collagen structure elements; b) the same swab in a polarization interference microscope – tissue elements visible as above and gauze swab structure strongly twisting the plane of light polarization

w strukturę gazika potwierdza długotrwały okres jego obecności w organizmie pacjenta. Stwierdzony ropień stanowi jedną z odpowiedzi organizmu na obecność ciała obcego.

DNA izolowano zestawem do izolacji DNA – Sherlock AX firmy A&A Biotechnology. Preparaty DNA poddano amplifikacji i detekcji, stosując komercyjny zestaw PolyMarker + DQA1 firmy Perkin Elmer oraz zestawów 2 do identyfikacji osobniczej: AmpFISTR Profiler Plus i AmpFISTR SGM Plus (Applied Biosystems USA). Analizę profilu DNA przeprowadzono przy użyciu analizatora genetycznego 310 ABI Prism 310 (Applied Biosystems USA) – tabela 1.

Badanie polimorfizmu DNA wykazało zgodność 14 markerów operowanej chorej M.P. i dowodowego gazika.

W szpitalu w C. wykonano badania bakteriologiczne w warunkach tlenowych i beztlenowych zarówno wydobytego gazika, jak i materiału z drenażu ropnia przykręgosłupowego, które wykazały posiewy ujemne. Tak więc wykazano, że dowodowy gazik został wyjęty z otaczających



Ryc. 3. Preparat histologiczny fragmentu gazika – preparat barwiony hematoeozyną: a) widoczne dobrze zachowane fragmenty struktur kolagenu, elementy gazika słabo widoczne; b) i c) obraz w mikroskopie polaryzacyjno-interferencyjnym – widoczne świecenie elementów gazika wbudowanego w struktury tkankowe

Fig. 3. Histological specimen of the gauze swab fragment – specimen coloured with HE: a) visible well preserved fragments of collagen structures, gauze swab elements barely visible; b)–c) picture in a polarization interference microscope – visible shining of the built in tissue structures gauze swab elements

tkanek i otoczony był przez jałowe ognisko zapalne u osoby o profilu genetycznym właściwym dla operowanej chorej M.P. Na podstawie uzyskanych wyników badań wykazano,

Tabela 1. Wyniki badania polimorfizmu DNA
Table 1. DNA polymorphism examination results

Układ Profile	Gazik dowodowy Evidential gauze swab	Krew chorej M.P. Blood of patient M.P.
D3S1358	14–15	14–15
vWA	14–18	14–18
D16S539	11–14	11–14
D2S1338	–	23–25
AMY	XX	XX
D8S1179	10–13	10–13
D21S11	30,2–31,2	30,2–31,2
D18S51	14–18	14–18
D19S433	14–16,2	14–16,2
TH01	–	–
FGA	19–21	19–21
LDRL	AA	AA
GYP A	BB	BB
HBGG	BB	BB
D7S8	AA	AA
GC	AC	AC

iż musiał on pozostawać w tkankach przykręgosłupowych przez dłuższy czas tak, aby wywołać reakcję zapalną.

Przedstawione wyniki badań wskazują, że badane ciało obce pozostawiono w loży operacyjnej w trakcie poprzedniej operacji. Jedyne, wcześniejsze operacyjne leczenie kręgosłupa u omawianej chorej prowadzone było na Oddziale Neurochirurgii w G.

Dyskusja

W piśmiennictwie z ostatnich lat istnieją liczne doniesienia o pozostawieniu ciała obcego w czasie zabiegu chirurgicznego [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Także w piśmiennictwie neurochirurgicznym opisywane są takie przypadki [13, 14]. Publikowane są również prace doświadczalne z pozostawieniem ciała obcego w czasie zabiegu operacyjnego [15].

W niniejszym doniesieniu przedstawiono przypadek wykonania badań na zlecenie sądu w sprawie, w której neurochirurg przeprowadzający poprzednią operację zaprzecza jakoby gazik znaleziony w czasie reoperacji w odległym mięsie mógł być pozostawiony przez niego.

Badanie histopatologiczne wykazało obraz charakterystyczny dla procesu zapalnego. Badania mikrobiologiczne wykazały jałowość dowodowego gazika, a badaniem serologicznym nie stwierdzono obecności immunoglobulin w tymże gaziku. Tego typu jałowy, komórkowy odczyn zapalny przebiega na ogół jako reakcja na ciało obce, np. gazik chirurgiczny. Tak więc wykazano, iż dowodowy gazik został wyjęty z loży bez bakteryjnego ogniska zapalnego

i że musiał w nim przebywać przez pewien okres. Markery DNA pobranego z dowodowego gazika są zgodne z profilem genetycznym chorej M.P.

W publikacjach dotyczących omawianego problemu rozważa się zwykle okoliczności sprzyjające pozostawieniu ciała obcego oraz skutki kliniczne takiego wydarzenia. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że wraz z postępującą komercjalizacją medycyny, a co za tym idzie wzrastającą świadomością chorych co do ich praw, coraz częściej docho- dzicie do spraw spornych, takich jak ta, przedstawiona w niniejszej publikacji. Rozstrzygnięcie ich, przy prawidłowym zaplanowaniu badań dowodowych, nie powinno jednak stanowić problemu.

Piśmiennictwo

1. *Gwande A., Studdert D., Orav E., Brennan T., Zinner M.*: Risk factors for retained instruments and sponges after surg. N. Engl. J. Med. 2003, 348 (17), 1724–1725.
2. *Ben Meir D., Lask D., Koren R., Livine P.M.*: Intrarenal foreign body presenting as solid tumor. Urology, 2003, 61 (5), 1035.
3. *Unlu N., Kocaoglan H., Acar M.A., Aslan B.S., Duman S.*: Ontraocular intrusion of scleral sponge implant. Ophthalmic Surg. Lasers Imaging, 2003, 34 (3), 223–225.
4. *Dhillon J.S., Park A.*: Transmural migration of retained laparotomy sponge. Am. Surg. 2002, 68 (7), 603–605.
5. *Dux M., Ganten M., Lubienski A., Grenacher L.*: Retained surgical sponge with migration into duodenum persistent duodenal fistula. Eur. Radiol. 2002, 3, 74–77.
6. *Hemelt B.A., Finan M.A.*: Abdominal sacral colpopexy resulting in a retained sponge. Report. J. Reprod. Med. 1999, 44 (11), 983–985.
7. *Hyslop J.W., Maull K.I.*: Natural history of the retained surgical sponge. South. Med. J. 1982, 75 (6), 657–660.
8. *Kalovidouris A., Kehagias D., Mouloupoulos L., Gouliamos A., Pentea A., Vlahos L.*: Abdominal retained surgical sponges: CT appearance. Eur. Radiol. 1999, 9 (7), 1407–1410.
9. *Risher W.H., McKinnon W.M.*: Foreign body in the gastrointestinal tract: intraluminal migr of laparotomy sponge. South. Med. J. 1991, 84 (8), 1042–1045.
10. *Romanehsen B., Bahner M.L., Delorme S.*: Septic focus in the retroperitoneum – iatrogenic foreign body cotton (gossypiboma). Radiologie, 1998, 38 (2), 135–137.
11. *Silva C.S., Caetano M.R., Silva E.A., Falco L., Murta E.F.*: Complete migration of retained surgical sponge into ileum as sign of open intestinal wall. Arch. Gynecol. Obstet. 2001, 256 (2), 103–104.
12. *Sinha S., Gupta S., Behra A., Khaitan A., Kochhar R., Sharma B.*: Retained surgical sponge: an unusual cause of malabsorptic. Trop. Gastroenterol. 1999, 20 (1), 42–44.
13. *Nabors M.W., McCrary M.E., Clemente R.J., Albanna F.J., Lesnik R.H., Koblina A.I.*: Identification of retained surgical sponge using magnetic resonance imaging. Neurosurgery, 1986, 18 (4), 496–498.
14. *Narotam P.K., van Dellen J.R., Bhoola K.D.*: A clinicopathological study of collagen sponge as a dural gra neurosurgery. J. Neurosurg. 1995, 82 (3), 406–412.
15. *Wattanasirichaigoon S.*: Transmural migration of a retained surgical sponge into the intestinal lumen: an experimental study. J. Med. Assoc. Thai. 1996, 79 (7), 415–422.

SŁAWOMIR MAJDANIK, KRZYSZTOF BOROWIAK, MARIA BRZEZIŃSKA¹, ANNA MACHOY-MOKRZYŃSKA²

**STĘŻENIA WYBRANYCH BIOPIERWIASTKÓW
W SUROWICY KRWI SZCZURÓW NARAŻONYCH NA DZIAŁANIE
PSYLOCYNY I FENYLOETYLOAMINY**

**CONCENTRATION OF SELECTED MICROELEMENTS IN BLOOD SERUM OF
RATS EXPOSED TO THE ACTION OF PSILOCIN AND PHENYLETHYLAMINE**

Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

¹ Katedra Fizjologii, Wydział Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Szczecińskiego
al. Piastów 40b, 70-065 Szczecin
Kierownik: dr hab., prof. US *Maria Brzezińska*

² Katedra i Zakład Farmakologii Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: prof. dr hab. n. med. *Marek Drożdżik*

Summary

Natural hallucinogens (including *Psilocybe* mushrooms) became popular in Europe since the nineties. They have been in the focus of clinicians interest for years because of their biological effects. Mechanism of action of these hallucinogens, both *Psilocin* and *Psilocibin*, is based on the physiological structure similarity to human neurotransmitters as serotonin and catecholamines. One of the previous works indicated the possibility of the cardiotoxic action of the *Psilocibin* mushroom, effecting in anoxic heart laesure. To verify the hypothesis of the *Psilocibin*-like myocardial damage wide experimental programme was designed. In the present work we introduce some results concerning magnesium, calcium, natrium, kalium and chloride plasma concentration in rats subjected subchronically to psilocin and phenylethylamine. Basing on the obtained results, it can be stated that subchronic intoxication with natural hallucinogens may disturb magnesium balance without significantly effecting other microelements.

K e y w o r d s: psilocin – phenylethylamine – hallucinogen – microelements.

Streszczenie

Naturalne halucynogeny zawarte w grzybach z rodzaju *Psilocybe* stały się popularne w Europie już w latach 90. XX w. Związki te wzbudziły również zainteresowanie klinicystów z uwagi na możliwości poważnych efektów biologicznych. Mechanizm działania powyższych związków, zarówno psylocyny, jak i fenyloetyloaminy, wynika z ich podobieństwa strukturalnego do naturalnych neurotransmiterów: serotoniny i katecholamin. W jednej z wcześniej publikowanych prac wskazano możliwość kardiotoksycznego działania naturalnych halucynogenów poprzez anoksemiczne uszkodzenie mięśnia sercowego. W celu weryfikacji powyższej hipotezy przeprowadzono szeroko zakrojony eksperyment badawczy. Przedstawiono wpływ subchronicznego narażenia szczurów na stężenia w surowicy wybranych biopierwiastków (magnezu, wapnia, sodu, potasu oraz chloru). W oparciu o analizę otrzymanych wyników przyjęto, iż subchroniczne narażenie na naturalne halucynogeny może wpływać na zaburzenia gospodarki magnezem. Nie wydaje się, aby dotyczyło to w sposób istotny innych analizowanych biopierwiastków.

H a s ł a: psylocyna – fenyloetyloamina – halucynogeny – biopierwiastki.

Wstęp

Naturalne halucynogeny ze względu na występowanie w środowisku rodzimym, a także coraz powszechniejsze przypadki ich nadużywania, są od lat obiektem zainteresowania klinicystów [1, 2, 3]. W Europie modne stało się w latach 90. XX w. odurzanie się grzybami halucynogennymi [4]. Powodami ich popularności były: łatwość pozyskania, prostota obróbki oraz możliwość spożywania w stanie surowym. Psylocybina i psylocyna, alkaloidy odpowiedzialne za działanie psychostymulujące, budziły od dawna zainteresowanie toksykologów, natomiast stosunkowo niedawno zwrócono uwagę na fenyloetyloaminę – aminę biogenną biorącą udział w procesach regulacji ośrodkowego układu nerwowego (OUN) człowieka [5, 6, 7]. Mechanizm działania występujących w *Psilocybe* halucynogenów, zarówno psylocyny, jak i fenyloetyloaminy, wynika z ich podobieństwa strukturalnego do fizjologicznych neurotransmiterów występujących w organizmie ludzkim – serotoniny oraz katecholamin. Stąd też objawy obserwowane po przyjęciu tych substancji są spowodowane pobudzeniem odpowiednich układów: serotonergicznego oraz adrenergicznego [5, 8, 9]. Opisywane dotychczas objawy, wywoływane spożywaniem grzybów *Psilocybe*, ograniczały się głównie do efektów psychodysleptycznych (pobudzenie i halucynacje), tak więc ten rodzaj toksykomanii w powszechnej opinii uważany był za stosunkowo bezpieczny [6, 8, 10]. Jednakże w piśmiennictwie ostatnich lat coraz częściej opisuje się przypadki niebezpiecznych dla zdrowia powikłań wynikających z nadużycia tych substancji psychoaktywnych [11]. Poza przedłużającymi się w czasie zaburzeniami psychicznymi i objawami nadmiernego pobudzenia ruchowego, odnotowano efekty pobudzenia układu adrenergicznego (przyśpieszenie czynności serca, wzrost ciśnienia tętniczego krwi), a także zaburzenia termoregulacji [2, 12, 13, 14]. Pojawiło się również doniesienie o możliwym działaniu kardiotoksycznym halucynogenów, powodującym objawy ostrego anoksemicznego uszkodzenia mięśnia sercowego [15]. W omawianej pracy autorzy przedstawili hipotezę przedstawiającą kilka prawdopodobnych mechanizmów prowadzących do takich uszkodzeń. Najbardziej prawdopodobne wydają się dwa: skurcz naczyń wieńcowych oraz tworzenie agregatów płytkowych powodowane przez wzrost uwalniania endogennej serotoniny [16, 17]. Podejrzewa się, że do uszkodzenia mięśnia sercowego może dochodzić również w wyniku działania fenyloetyloaminy, na skutek pobudzenia układu adrenergicznego. Dla weryfikacji wysuniętej wówczas hipotezy kardiotoksycznego działania psylocybiny i/lub fenyloetyloaminy założono program szeroko zakrojonych badań w warunkach eksperymentalnych. W niniejszej pracy przedstawiono część rezultatów dotyczących niektórych podstawowych wskaźników gospodarki wodno-elektrolitowej organizmu: stężenia magnezu, wapnia, sodu, potasu oraz chlorków w próbkach krwi pobranych od szczurów.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w okresie jednego sezonu, na 118 trzymiesięcznych szczurach, samcach rasy Wistar, podzielonych na 6 grup badawczych oraz 3 grupy odniesienia (Ka) i 3 grupy kontrolne (Ks) – tabela 1. Zwierzęta przetrzymywane były w zwierzętarni Zakładu Farmakologii Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie, w klatkach po 5 sztuk, w warunkach kontrolowanego dobowego rytmu oświetlenia. Karmione były standardową paszą LSM i otrzymywały wodę *ad libitum*.

Tabela 1. Liczba zwierząt w poszczególnych grupach

Table 1. Number of animals in selected groups

Parametry Parameters	2 tygodnie (seria 1) 2 weeks (set 1)	8 tygodni (seria 2) 8 weeks (set 2)	12 tygodni (seria 3) 12 weeks (set 3)
P	13	9	15
F	11	9	16
K	12 (6 Ks, 6 Ka)	12 (6 Ks, 6 Ka)	21 (9 Ks, 12Ka)

P – grupa narażenia na psylocynę / group exposed to psilocin; F – grupa narażenia na fenyloetyloaminę / group exposed to phenylethylamine; K – grupa kontrolna / control group

W grupach badanych, oznaczonych P-1, P-2 i P-3, zwierzętom podawano dootrzewnowo, co drugi dzień, 1 mL roztworu psylocyny (4-hydroksydimetylotryptamina, Sigma) w 5% alkoholu etylowym w dawce 10 µg/kg m.OC. (1/100 DL₅₀). W grupach badanych F-1, F-2, F-3 zwierzęta otrzymywały dootrzewnowo z tą samą częstotliwością 1 mL roztworu chlorowodoru 2-fenyloetyloaminy (Sigma) w 5% alkoholu etylowym w dawce 1 mg/kg m.c. (dwukrotność dawki terapeutycznej). Dawkę substancji biologicznie aktywnych ustalano na podstawie wagi zwierząt – z uwzględnieniem cotygodniowej korekty wagowej. Grupy odniesienia (Ka-1, Ka-2, Ka-3) stanowiły zwierzęta, którym z tą samą częstotliwością podawano 1 mL 5% alkoholu etylowego. Natomiast zwierzęta z grup kontrolnych (Ks-1, Ks-2, Ks-3) otrzymywały 1 mL soli fizjologicznej (0,9% NaCl).

Sekcję zwierząt przeprowadzono po 2 (seria 1), 8 (seria 2) i 12 (seria 3) tygodniach eksperymentu w całkowitym znieczuleniu ogólnym (ketamina 100 mg/kg m.c.). Zwierzętom otwierano klatkę piersiową i pobierano z serca ok. 5 cm³ krwi do próbek z wykrzepiaczem. Otrzymaną po odwirowaniu surowicę mrożono do czasu przeprowadzenia oznaczeń.

Badania stężenia wszystkich pierwiastków, oprócz magnezu, wykonywano za pomocą analizatora elektrolitów AVL 9140 z elektrodami jonoselektywnymi dla Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺. Przedział pomiarowy metody wynosił: dla sodu 136–145 mmol/dm³, potasu 3,5–5,1 mmol/dm³, zaś dla wapnia 1,12–1,32 mmol/dm³. Stężenie magnezu wolnego i związanego oznaczono kolorymetrycznie z użyciem zestawu firmy Bio-Merieux. Przedział pomiarowy w tym przypadku wynosił 0,65–1,05 mmol/dm³. Opracowania statystycznego otrzymanych wyników badań dokonano

Tabela 2. Wyniki i podstawowe parametry statystyczne dla pierwszej serii (po 2 tygodniach)

Table 2. Results and statistic estimation of parameters after 2 weeks of exposure

P 1 (n = 13)	Średnia Mean	Mediana Median	Min.	Maks. Max.	D. kwartył D. quartile	G. kwartył G. quartile	SD
CA	0,942	1,04	0,56	1,22	0,73	1,15	0,249
NA	139,8	140	134	145	139	140	2,544
K	6,146	5,8	5	9,1	5,6	6,5	1,023
CL	113,2	111	107	124	109	117	5,640
MG	1,188	1,25	0,77	1,43	1,17	1,3	0,199
F 1 (n = 11)	Średnia Mean	Mediana Median	Min.	Maks. Max.	D. kwartył D. quartile	G. kwartył G. quartile	SD
CA	1,086	1,12	0,73	1,28	0,95	1,23	0,171
NA	135,7	136	128	140	134	137	3,069
K	6,627	6,6	5,3	8,9	6	7	0,949
CL	125,7	126	109	134	124	128	6,230
MG	0,984	0,94	0,12	1,45	0,93	1,22	0,337
K 1 (n = 12)	Średnia Mean	Mediana Median	Min.	Maks. Max.	D. kwartył D. quartile	G. kwartył G. quartile	SD
CA	1,167	1,2	1,03	1,24	1,11	1,22	0,081
NA	136,2	136,5	130	139	136	139	3,312
K	7,133	6	5	14,2	5,4	6,2	3,493
CL	108,8	109	105	112	108	110	2,317
MG	0,927	0,965	0,57	1,16	0,78	1,12	0,223

CA – stężenie Ca⁺⁺ w mmol/L / concentration Ca⁺⁺ in mmol/L; NA – stężenie Na⁺ w mmol/L / concentration Na⁺ in mmol/L; K – stężenie K⁺ w mmol/L / concentration K⁺ in mmol/L; CL – stężenie Cl⁻ w mmol/L / concentration Cl⁻ in mmol/L; MG – stężenie Mg całk. w mmol/L / concentration Mg całk. in mmol/L; SD – odchylenie standardowe / standard deviation

Tabela 3. Wyniki i podstawowe parametry statystyczne dla drugiej serii (po 8 tygodniach)

Table 3. Results and statistic estimation of parameters after 8 weeks of exposure

P 2 (n = 9)	Średnia Mean	Mediana Median	Min.	Maks. Max.	D. kwartył D. quartile	G. kwartył G. quartile	SD
CA	1,318	1,32	1,26	1,39	1,29	1,33	0,037
NA	139,3	139	138	141	139	140	1
K	5,644	5,6	5	6,5	5,3	5,8	0,433
CL	100,6	101	97	102	100	102	1,740
MG	1,194	1,206	1,08	1,323	1,156	1,227	0,071
F 2 (n = 9)	Średnia Mean	Mediana Median	Min.	Maks. Max.	D. kwartył D. quartile	G. kwartył G. quartile	SD
CA	1,316	1,31	1,26	1,4	1,29	1,33	0,042
NA	138,7	139	137	140	138	139	1,118
K	5,311	5,2	4,8	5,9	5	5,6	0,376
CL	102	102	100	105	101	102	1,581
MG	1,067	1,063	0,77	1,281	1,038	1,114	0,135
K 2 (n = 12)	Średnia Mean	Mediana Median	Min.	Maks. Max.	D. kwartył D. quartile	G. kwartył G. quartile	SD
CA	1,32	1,32	1,3	1,34	1,3	1,34	0,022
NA	138	138	136	140	137	139	1,414
K	5,85	5,95	5,3	6,4	5,4	6,1	0,432
CL	101,2	101,5	99	102	101	102	1,169
MG	0,982	1,028	0,833	1,059	0,888	1,055	0,097

CA – stężenie Ca⁺⁺ w mmol/L / concentration Ca⁺⁺ in mmol/L; NA – stężenie Na⁺ w mmol/L / concentration Na⁺ in mmol/L; K – stężenie K⁺ w mmol/L / concentration K⁺ in mmol/L; CL – stężenie Cl⁻ w mmol/L / concentration Cl⁻ in mmol/L; MG – stężenie Mg całk. w mmol/L / concentration Mgcałk. in mmol/L; SD – odchylenie standardowe / standard deviation

za pomocą programów Excel oraz Statistica. Zarówno dla grup badanych jak i kontrolnych obliczono i przedstawiono w formie tabel podstawowe parametry statystyczne (tab. 2, 3, 4). Ponieważ po wstępnej ocenie (test Shapi-

ro-Wilka) stwierdzono, iż rozkład większości analizowanych parametrów istotnie odbiega od rozkładu normalnego, zastosowano do dalszych analiz testy nieparametryczne. Do wstępnej oceny, czy grupy różnią się istotnie pomiędzy

Tabela 4. Wyniki i podstawowe parametry statystyczne dla trzeciej serii (po 12 tygodniach)

Table 4. Results and statistic estimation of parameters after 12 weeks of exposure

P 3 (n = 15)	Średnia Mean	Mediana Median	Min.	Maks. Max.	D. kwartył D. quartile	G. kwartył G. quartile	SD
CA	0,669	0,68	0,56	0,75	0,6	0,72	0,065
NA	147,6	148	122	176	134	161	16,11
K	5,293	5,4	4,2	6,2	4,8	5,7	0,609
CL	104	104	101	107	103	105	1,558
MG	1,075	1,04	0,57	1,39	0,94	1,31	0,226
F 3 (n = 16)	Średnia Mean	Mediana Median	Min.	Maks. Max.	D. kwartył D. quartile	G. kwartył G. quartile	SD
CA	0,623	0,615	0,58	0,69	0,61	0,635	0,028
NA	143,1	143	134	155	138,5	147	5,949
K	5,169	5,15	4,5	6,2	4,65	5,55	0,541
CL	104,7	104,5	103	107	103,5	106	1,401
MG	1,339	1,365	0,19	1,91	1,285	1,485	0,361
Ka 3 (n = 9)	Średnia Mean	Mediana Median	Min.	Maks. Max.	D. kwartył D. quartile	G. kwartył G. quartile	SD
CA	0,67	0,305	0,17	1,32	0,24	1,24	0,524
NA	140,2	141	137	143	139	141	1,642
K	6,025	5,55	3,8	10,2	5	6,85	1,706
CL	103,1	103	101	105	102	104	1,165
MG	1,317	1,31	1,08	1,62	1,135	1,455	0,186
Ks 3 (n = 9)	Średnia Mean	Mediana Median	Min.	Maks. Max.	D. kwartył D. quartile	G. kwartył G. quartile	SD
CA	1,167	1,27	0,29	1,32	1,26	1,28	0,329
NA	139,3	139	138	141	139	140	0,866
K	5,433	5,5	5	5,7	5,3	5,7	0,283
CL	103	103	101	104	103	103	0,866
MG	1,168	1,11	0,82	1,99	0,87	1,23	0,356

CA – stężenie Ca⁺⁺ w mmol/L / concentration Ca⁺⁺ in mmol/L; NA – stężenie Na⁺ w mmol/L / concentration Na⁺ in mmol/L; K – stężenie K⁺ w mmol/L / concentration K⁺ in mmol/L; CL – stężenie Cl⁻ w mmol/L / concentration Cl⁻ in mmol/L; MG – stężenie Mg całkowite w mmol/L / concentration Mg całkowite in mmol/L; SD – odchylenie standardowe / standard deviation

Tabela 5. Test ANOVA Kruskala–Wallisa

Table 5. Kruskal–Wallis ANOVA test

Parametry Parameters	Seria 1 Set 1 (P, F, K)	Seria 2 Set 2 (P, F, K)	Seria 3 ¹ Set 3 ¹ (P, F, Ka, Ks)	Seria 3 ² Set 3 ² (Ka, Ks)
CA	NS	NS	**	*
NA	**	NS	NS	NS
K	NS	NS	NS	NS
CL	***	NS	**	NS
MG	*	**	**	NS

CA – stężenie Ca⁺⁺ / concentration Ca⁺⁺; NA – stężenie Na⁺ / concentration Na⁺; K – stężenie K⁺ / concentration K⁺; CL – stężenie Cl⁻ / concentration Cl⁻; MG – stężenie Mg całkowite / concentration Mg całkowite; NS – (p > 0,05) różnice pomiędzy grupami nieistotne statystycznie / (p > 0,05) not statistically significant differences between groups

1 – różnice w serii 3 z uwzględnieniem podziału grup kontrolnych na Ka i Ks / differences in set 3 taking into consideration the division of control groups into Ka nad Ks

2 – różnice pomiędzy grupami kontrolnymi Ka i Ks w serii 3 / differences between control groups Ka and Ks in set 3

* – (p < 0,05) statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami / (p < 0,05) statistically significant differences between groups;

** – (p < 0,01) statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami / (p < 0,01) statistically significant differences between groups

*** – (p < 0,001) statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami / (p < 0,001) statistically significant differences between groups

sobą, zastosowano test ANOVA Kruskala–Wallisa (tab. 5). W przypadku stwierdzenia różnic sprawdzano istotność różnic pomiędzy poszczególnymi grupami przy użyciu testu U Manna–Whitneya (tab. 6). Siłę korelacji pomiędzy wybranymi zmiennymi oceniano za pomocą współczynnika korelacji rang Spearmana (R_S). Jako próg istotności statystycznej przyjęto p < 0,05.

Wyniki i ich omówienie

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic (p > 0,05) pomiędzy wynikami oznaczeń dla większości parametrów w grupach kontrolnych Ka i Ks w okresach 2- i 8-tygodniowego narażenia, wobec czego grupy kontrolne serii 1 i 2 analizowano wspólnie i oznaczono jako K. Natomiast analizując wyniki oznaczeń w grupach kontrolnych Ka i Ks za pomocą testu ANOVA Kruskala–Wallisa dla serii 3 uzyskano istotne statystycznie różnice (p < 0,05) dla stężenia wapnia. Dlatego też dla tej serii (12-tygodniowy okres narażenia) porównywano grupy badane wyłącznie z grupą kontrolną Ka, w której zwierzęta, podobnie jak w grupach badanych, otrzymywały 5% etanol.

Tabela 6. Test U Manna–Whitneya oraz korelacja Spearmana

Table 6. Mann–Whitney U test with Spearman correlation

Parametry Parameters	F/K seria 1 / set 1	F/K seria 2 / set 2	F/K seria 3 / set 3	P/K seria 1 / set 1	P/K seria 2 / set 2	P/K seria 3 / set 3
CA	NS	NS	# NS	NS	NS	# NS
NA	NS	NS	NS	P > K** Korelacja NS / NS correlation	NS	NS
K	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CL	F > K**	NS	F > K***	NS	NS	NS
MG	NS	NS	NS	P > K** Korelacja NS / NS correlation	P > K***	NS

CA – stężenie Ca⁺⁺ / concentration Ca⁺⁺; NA – stężenie Na⁺ / concentration Na⁺; K – stężenie K⁺ / concentration K⁺; CL – stężenie Cl⁻ / concentration Cl⁻; MG – stężenie Mg całkowite / concentration Mg całkowite; NS – (p > 0,05) różnice pomiędzy grupami nieistotne statystycznie / (p > 0.05) not statistically significant differences between groups

porównywano grupę badaną z grupą Ka / the studied group was compared to group Ka

** (p < 0,01) statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami / (p < 0.01) statistically significant differences between groups

*** (p < 0,001) statystycznie istotne różnice pomiędzy grupami / (p < 0.001) statistically significant differences between groups

Korelacja NS – (p > 0,05) brak korelacji parametrów Na i Mg / NS correlation – (p > 0.05) lack of correlation of Na and Mg parameters

Dla większości badanych parametrów nie zanotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami badanymi a grupami kontrolnymi. Jednak w grupie szczurów otrzymujących psylocynę po 2-tygodniowym okresie narażenia stwierdzono istotne podwyższenie stężenia zjonizowanego sodu oraz magnezu całkowitego w porównaniu z grupą kontrolną. Zmienne te były jednak ze sobą nieskorelowane. W grupie szczurów otrzymujących psylocynę po 8-tygodniowym okresie narażenia stwierdzono również istotne statystycznie podwyższenie stężenia zjonizowanego sodu w porównaniu do kontroli. Natomiast w grupach szczurów otrzymujących fenyloetyloaminę po 2- oraz po 12-tygodniowym okresie narażenia stwierdzono w porównaniu ze zwierzętami z grupy kontrolnej podwyższenie stężenia zjonizowanego chloru.

Dyskusja

Magnez jest pierwiastkiem w głównej mierze posadowionym śródkomórkowo. Istotna rola tego pierwiastka w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu sprowadza się zarówno do uczestniczenia w metabolizmie (składnik szeregu układów enzymatycznych), roli jonu magnezowego w gospodarce elektrolitowej, jak i bycia składnikiem budulcowym (tkanka kostna i błony biologiczne) [18, 19, 20]. W omawianym eksperymencie zwiększenie stężenia magnezu całkowitego w grupach otrzymujących psylocynę obserwowano przez pierwsze 8 tygodni narażenia. Wydaje się, że proces ten można tłumaczyć stymulacją aktywności układu adrenergicznego i zwiększonym uwalnianiem magnezu do krwi z jego magazynów zarówno wewnątrzkomórkowych, jak i osoczowych [21]. Takie odchylenia wskazują zarówno na stresogenne działanie podawanej substancji, jak też mogą być wyrazem nieswoistej obrony organizmu przed postulowanym naczyniokurczącym działaniem podawanego ksenobiotyku. Wiadomo bowiem, że magnez posiada

właściwości kardioprotekcyjne, w tym także zmniejszające kardiotoksyczność katecholamin [20].

Natomiast zanotowany po 12 tygodniach eksperymentu powrót średniego stężenia jonów magnezu w grupach badanych do wartości porównywalnych z grupą kontrolną może być rezultatem mechanizmów adaptacyjnych organizmu. Rozważyć też należałoby możliwość wyczerpywania zapasów ustrojowych tego pierwiastka. Nie można wykluczyć bowiem, że test przewlekłej toksyczności wykazałby stopniowe obniżenie stężenia magnezu w surowicy krwi u zwierząt narażonych na działanie psylocyny. Wyniki licznych badań dowodzą, iż przewlekłe przyjmowanie substancji psychoaktywnych może powodować zaburzenia w gospodarce elektrolitowej i staje się często przyczyną niedoborów biopierwiastków w organizmie. Biorąc pod uwagę dodatkowo sprzęgające się mechanizmy występujące po spożyciu *Psilocybe*, prowadzące do wzrostu aktywności układu autonomicznego i zaburzeń w gospodarce elektrolitowej, w efekcie czego może dochodzić do nasilenia ujemnych skutków działania obwodowego, co tłumaczyć może ryzyko wystąpienia powikłań sercowo-naczyniowych.

Wahania stężenia sodu obserwowane w grupie zwierząt otrzymujących psylocynę w czasie 2-tygodniowego okresu narażenia przedstawiają się podobnie jak w przypadku magnezu. W oparciu o dotychczasowe doniesienia literaturowe, dotyczące mechanizmów działania toksycznego psylocyny, nie można wytłumaczyć zaobserwowanych różnic. Trudności w interpretacji tych zmian potwierdza brak korelacji dla tych zmiennych (Mg i Na nie są ze sobą skorelowane). Prawdopodobnie zaobserwowane zmiany mają charakter wtórny. Nie wydaje się, by występujące różnice stężenia tego jonu (Na⁺) w porównaniu do grup kontrolnych były efektem bezpośredniego wpływu psylocyny na natrium.

Porównując wyniki uzyskane w grupie zwierząt otrzymujących fenyloetyloaminę w odniesieniu do grup kontrolnych, różnice statystyczne uzyskano jedynie dla

stężeń jonów chlorkowych. Zazwyczaj wyraźne zmiany tego parametru występują w powiązaniu z innymi biopierwiastkami. Dlatego też, wobec wystąpienia izolowanych odchyłń jedynie dla tego parametru, nie znaleziono związku z ewentualnym oddziaływaniem feniloetyloaminy na ten element równowagi wodno-elektrolitowej.

Przyjmuje się, że praktycznie cała pula ustrojowa wapnia (99,9%) znajduje się w przestrzeni pozakomórkowej, głównie w kościach oraz płynie pozakomórkowym. Kluczowa rola jonów wapnia jako czynnika regulującego przepuszczalność błon biologicznych (kanały wapniowe), a także w procesach enzymatycznych, neuroregulacyjnych (skurcz mięśni) oraz krzepnięcia krwi jest dobrze poznana [21, 22]. Obieg jonów wapnia pomiędzy komórką a środowiskiem zewnątrzkomórkowym różni się znacznie dla różnych gatunków zwierząt. W przeciwieństwie do człowieka, zarówno napływ Ca^{2+} przez sarkolemy, jak i uwalnianie pozakomórkowe u szczura są niewielkie, a większość wydzielonego wapnia jest zwrotnie wychwytywana przez siateczkę sarkoplazmatyczną. Tak więc aktywacja skurczu u szczura zależy przede wszystkim od stężenia i obiegu wapnia wewnątrzkomórkowego, a wahania stężeń tego pierwiastka w środowisku pozakomórkowym są niewielkie [21].

Przedstawione różnice dotyczące gospodarki wapniowej u szczura mogą wyjaśniać rezultaty uzyskane w przebiegu eksperymentu. Zanotowane wahania stężenia wapnia były stosunkowo niewielkie, nieistotne statystycznie. Nie zaobserwowano żadnych różnic zarówno wśród grup otrzymujących feniloetyloaminę, jak i psylocynę, co wskazuje na brak wpływu podawanych związków na ten kation odgrywający istotną rolę zarówno w mechanizmie skurczu mięśni, jak i krzepnięciu krwi.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania wskazują, iż subchroniczne narażenie szczurów na działanie naturalnych związków o działaniu halucynogennym może powodować zmiany w stężeniach niektórych biopierwiastków w surowicy krwi.

2. Zmiany w stężeniach magnezu obserwowane przy narażeniu na psylocynę mogą świadczyć o wieloetapowym działaniu tego związku na układ sercowo-naczyniowy, między innymi poprzez naruszenie równowagi wodno-elektrolitowej. Wyjaśnienie mechanizmów toksycznego oddziaływania naturalnych halucynogenów jest tematem dalszych badań autorów niniejszej pracy.

3. Znaczenie zmian stężeń pozostałych badanych biopierwiastków w działaniu efektorowym analizowanych ksenobiotyków w świetle dotychczasowych badań wydaje się być marginalne.

Piśmiennictwo

1. *Aboul-Enein H.*: Psilocybin: a pharmacological profile. *Am. J. Pharm. Sci. Support. Public Health*, 1974, 5–6, 91–95.
2. *Franz M., Regele H., Kirchmair M., Kletzmayer J., Sunder-Plassman G., Horl W.H. et al.*: Magic mushrooms: hope for a “cheap high” resulting in end-stage renal failure. *Nephrol. Dial. Transplant.* 1996, 11, 2324–2327.
3. *Vollenweider F.X.*: Advances and pathophysiological models of hallucinogenic drug action in humans: a preamble to schizophrenia research. *Pharmacopsychiatry*, 1998, 31, 92–103.
4. *Gartz J.*: Extraction and analysis of indole derivatives from fungal biomass. *J. Basic Microbiol.* 1994, 34 (1), 17–22.
5. *Aghajanian G.K., Marek G.J.*: Serotonin and hallucinogens. *Neuropsychopharmacology*, 1999, 21 (25), 16–23.
6. *Baker R.W., Chotia C., Pauling P., Weber H.P.*: Molecular structures of hallucinogenic substances: LSD, Psilocybin and 2,4,5-trimethoxyamphetamine. *Mol. Pharmacol.* 1973, 9, 23–32.
7. *Beck O., Helander A., Karlson-Stiber C., Stephansson N.*: Presence of phenylethylamine in hallucinogenic Psilocybe mushroom: possible role in adverse reactions. *J. Anal. Toxicol.* 1998, 22, 45–49.
8. *Cerletti A., Taeschler M., Weidmann H.*: Pharmacologic studies on the structure-activity relationship of hydroxyindole alkylamines. *Adv. Pharmacol.* 1968, 6, 233–247.
9. *Hanes K.S.*: Serotonin, Psilocybin and body dysmorphic disorders: a case report. *J. Clin. Pharmacol.* 1996, 16 (2), 188–189.
10. *Gouzoulis-Mayfrank E., Thelen B., Habermeyer E., Kunert H.J., Kovar K.A., Lindenblatt H. et al.*: Psychopathological, neuroendocrine and autonomic effects of 3,4-methylenedioxyethylamphetamine (MDE), psilocybin and d-methamphetamine in healthy volunteers. *Psychopharmacology*, 1999, 142, 40–50.
11. *Brody S., Krause C., Veit R., Rau H.*: Cardiovascular autonomic dysregulation in users of MDMA (ecstasy). *Psychopharmacology*, 1998, 136, 390–393.
12. *Ghuran A., Nolan J.*: Recreational drug misuse: issues for the cardiologist. *Heart*, 2000, 83, 627–633.
13. *Giroud C., Augsburg M., Rivier L., Mangin P., Sadeghipour F., Varesio E. et al.*: 2C-B: A new psychoactive phenylethylamine recently discovered in ecstasy tablets sold on the Swiss black market. *J. Anal. Toxicol.* 1998, 22, 345–354.
14. *Hyde C., Glancy G., Omerod O., Hall D., Taylor G.S.*: Abuse of indigenous Psilocybin mushrooms: A new fashion and some psychiatric complications. *Br. J. Psychiatry*, 1978, 132, 602–604.
15. *Borowiak K.S., Ciechanowski K., Waloszczyk P.*: Cardiac disorders of young men in the process of intoxication by a psilocybine from a mushroom species – Psilocybe semilanceata – A case report. *J. Toxicol. Clin. Toxicol.* 1998, 36 (1), 47–49.
16. *Berkenboom G., Unger P., Fang Z.Y., Degre S., Fontaine J.*: Comparison of responses to acetylcholine and serotonin on isolated canine and human coronary arteries. *Cardiovasc. Res.* 1989, 23, 780–787.
17. *Dyer D.C., Gant D.W.*: Vasoconstriction produced by hallucinogens on isolated human and sheep umbilical vasculature. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 1973, 184 (2), 366–375.
18. *Durlach J.*: Magnez w praktyce klinicznej. PZWL, Warszawa 1991, 126–138.
19. *Kokot F.*: Zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej i kwasowo-zasadowej. PZWL, Warszawa 2001.
20. *Skotnicki A.B.*: Antystresowe kardioprotekcyjne właściwości magnezu. *Biul. Magnezol.* 1991, 2, 9–13.
21. *Skotnicki A.B.*: Rola niedoboru magnezu w powstawaniu miażdżycy i jej powikłań. *Biul. Manazol.* 1989, 1, 18–23.
22. *Traczyk W., Trzebski A.*: Fizjologia człowieka. PZWL, Warszawa 2001.

RENATA WŁODARCZYK

KRYMINALISTYCZNE ŚLADY BIOLOGICZNE „PORTRETEM” SPRAWCÓW ZABÓJSTW I INNYCH PRZESTĘPSTW

FORENSIC BIOLOGICAL TRACES AS A „PORTRAIT” OF PERPETRATORS OF MURDER AND OTHER OFFENCES

Wyższa Szkoła Oficerska Policji w Szczytnie
ul. Piłsudskiego 111, 12-100 Szczytno
Komendant-Rektor: *insp. Krystian Sz wajkowski*

Summary

Introduction: In the introduction remarks will be provided on inspections of the sites of murder or of other offences, conducted with the participation of a forensic physician or other experts of forensic biology.

The goal of this paper is to make interested parties aware of the possibility of numerous biological traces and micro-traces found on the scenes of diverse crimes, which many a time are omitted. The presence of those traces prompts one to strive for individualised identification of perpetrators of murder based upon the material they leave behind. In case of problems with actual identification of a perpetrator there is a possibility of a group-wise identification, accompanied by the creation of one but specific version of the subject occurrence. Those type of actions may be carried out thanks to the application of modern investigation methods and materials at individual stages of looking at evidence.

Furthermore, a whole procedural algorithm is developed, from discovering a biological trace through its technical and procedural preservation, inspections of the victim, and perpetrator and collection of comparative materials from both of them, selection of appropriate methods and measures till the eventual findings i.e. individualisation of man. In the paper morphologic properties of forensic material of human origin (tissues, secretions, excrements, nail and teeth scratches) will be exposed; the material will be classified and on that basis some pre-selected material will undergo further analyses with particular attention drawn to molecular researches.

Conclusions: Conclusions will include the finding of biological micro-traces being often times omitted but which are of importance and thanks to currently applied equipment and genetic methods may lead to individual identification on the basis of a very small amount of evidential material collected.

K e y w o r d s: criminalistic – biological traces – forensic autopsy.

Streszczenie

Wstęp: Przedstawiono ogólne uwagi dotyczące zasad oględzin na miejscach zabójstw lub innych przestępstw prowadzonych z udziałem lekarza medycyny sądowej lub ekspertów z zakresu biologii kryminalistycznej.

Celem doniesienia jest przybliżenie możliwości występowania śladów i mikrośladów biologicznych na miejscach różnych przestępstw, które niejednokrotnie są pomijane. Obecność tych śladów ukierunkowuje osobniczą identyfikację sprawców zabójstw na podstawie pozostawionego przez nich materiału biologicznego. W przypadku problemów z bezpośrednią identyfikacją sprawcy istnieje możliwość dokonania identyfikacji grupowej, ze stworzeniem jednej, ale konkretnej wersji zaistniałego zdarzenia. Tego typu działania mogą być przeprowadzane dzięki stosowaniu nowoczesnych metod badawczych na poszczególnych etapach postępowania dowodowego.

Przedstawiono pełny algorytm postępowania, od ujawnienia śladu biologicznego, poprzez jego zabezpieczenie

techniczne i procesowe, oględziny ofiary, sprawcy i pobrane od nich materiały porównawcze, aż po dobór odpowiednich metodyk i środków oraz dokonywanie końcowych ustaleń (indywidualizacja człowieka). W pracy wyeksponowano również oraz przedstawiono klasyfikację cech morfologicznych materiału kryminalistycznego pochodzenia ludzkiego (tkanki, wydzieliny, wydaliny, rysy po zębach i paznokciach).

Wnioski: Dokonany przegląd wskazuje na częste pomijanie w czasie oględzin istotnych dla sprawy mikrośladów biologicznych, które dzięki obecnie stosowanej aparaturze oraz metodom genetycznym mogą doprowadzić do identyfikacji osobniczej, nawet jeżeli ekspert dysponuje bardzo małą ilością zabezpieczonego materiału dowodowego.

H a s ł a: kryminalistyka – ślady biologiczne – oględziny.

Wstęp

Z praktyki wiadomo, że miejsce zdarzenia musi być odpowiednio chronione, aby ryzyko wystąpienia zmian już po zaistnieniu przestępstwa ograniczyć do minimum. Chodzi o właściwe zabezpieczenie miejsca do czasu, gdy mający wiedzę z dziedziny kryminalistyki pracownicy będą mogli przystąpić do oględzin [1]. Każde wejście w dany rejon dodatkowej osoby powoduje zmiany, zniszczenie albo zniekształcenie śladów kryminalistycznych, w tym szczególnie biologicznych. Nawet wejście policjantów zabezpieczających teren na miejsce przestępstwa powinno następować tylko w sytuacji niezbędnej. Bowiem oględziny miejsca, mające na celu ujawnienie i pobranie śladów oraz dowodów przestępstwa, będą miały sens tylko wtedy, gdy nie zaszły istotne zmiany powodujące utratę cennego materiału. Zapobiegając takim sytuacjom, nie tylko nie dopuszcza się do wtargnięcia osób trzecich na miejsce zdarzenia, lecz także ogranicza się dostęp osobom z ekipy prowadzącej czynności. Dobrym rozwiązaniem jest ustalenie ścieżki poruszania się członków grupy na miejscu zdarzenia, tzw. „ścieżki powszechnego dostępu” [2]. Należy bowiem pamiętać, że popełnione na tym etapie błędy mogą skutkować zafałszowaniem dowodowego znaczenia śladów przestępstwa. Niezachowanie właściwej ostrożności często doprowadza do pomijania wielu drobnych śladów, do ich zniekształcania i zniszczenia na skutek zjawiska kontaminacji lub naniesienia śladów niezwiązanych ze zdarzeniem. Według Lisieckiego, do najczęściej popełnianych błędów na miejscu zdarzenia zalicza się m.in. brak właściwego zabezpieczenia miejsca znalezienia zwłok i terenu przyległego przed dostępem osób trzecich (nieuprawnionych) lub prowadzenie działań procesowych przez osoby nieprzygotowane merytorycznie albo bez stosownego doświadczenia zawodowego [3]. Autor dowodzi, że w takich wypadkach grupa wykonująca zadanie powinna być dobrana według kwalifikacji i umiejętności, a zwłaszcza istotny jest dobór osoby kierującej zespołem. Prowadzący powinien bowiem wyeliminować niektóre mankamenty

grupy, co do sposobu postępowania w różnych okolicznościach i z różnymi śladami. Specjalista medycyny sądowej, uczestnicząc w oględzinach zwłok, skupia się przede wszystkim na czynnościach związanych z ustaleniem przyczyny i mechanizmu zgonu. Natomiast mniejszą wagę przywiązuje do natychmiastowego określenia tożsamości ofiary oraz zabezpieczenia ze zwłok śladów biologicznych, które potencjalnie mogłyby w tym pomóc lub doprowadzić wręcz do samego sprawcy przestępstwa. Aby uniknąć tego rodzaju sytuacji, należy zaplanować oględziny i wybrać metodę ich prowadzenia (dośrodkową, odśrodkową). Przestrzeganie tej zasady wpływa na ilość i jakość zgromadzonych śladów, sporządzanej dokumentacji i ogranicza ryzyko zafałszowania prawdy obiektywnej. W dostępnej literaturze podkreśla się duże znaczenie oględzin miejsca zdarzenia jako czynności procesowej, ze szczególnym wyróżnieniem miejsca znalezienia zwłok. W praktyce często jednak się zapomina o dokładnym przeprowadzeniu niezbędnych czynności, które mogą wnieść istotne informacje o zaszłych zmianach i możliwych skutkach przestępstwa.

Niezmiernie ważny jest udział lekarza sądowego w oględzinach na miejscu znalezienia zwłok i innych poważnych przestępstw. Może on wnieść niezbędne informacje do sprawy służące identyfikacji osobniczej i nadaniu sprawie właściwego biegu. Obowiązujące kryteria kładą szczególny nacisk na udział tych biegłych, rezygnując z wzywania lekarzy pogotowia ratunkowego lub innych specjalności. Istotna jest także pełna współpraca medyka z ekspertami techniki kryminalistycznej i pozostałymi członkami zespołu [4]. Tylko dzięki przemyślanym działaniom i dużej ostrożności można sporządzić np. „portret genetyczny” sprawcy na podstawie pozostawionych przez niego śladów biologicznych.

Zadania grupy oględzinowej

Analiza i synteza wyznaczonych na miejscu oględzin celów oraz wzięcie pod uwagę indywidualnych okoliczności konkretnego zdarzenia, racjonalizują tzw. „quasi-castingi”. Odpowiednio dobrany uczestnik zespołu rozumie moc porzekadła: „diabeł tkwi w szczegółach”, a te dostrzegane są jedynie przez pasjonatów prawa, specjalistów o dużym poczuciu odpowiedzialności i doświadczeniu. To ostatnie warunkuje dostrzeganie szczegółu w całości i całości w szczególe, typowości, dzięki czemu postępowanie prowadzone jest we właściwym kierunku. Badacze zajmujący się problematyką, podkreślają jak wiele zależy od drobiazgów, ujawniania dwuznaczności ocen i wniosków, do jakich miałyby uprawniać dany ślad. Dla *Waltosia* [5] proces karny to synonim walki o dowody, ich zdobycie i utrwalenie. Z kolei *Kępiński* [6] stwierdził, że każdy człowiek zostawia w swoim otoczeniu ślaby lub silniejszy „imprinting”. Przykładowo po ułożeniu drobiazgów na stole, sposobie zostawiania niedopałka papierosa itd., można poznać, kto był w danym mieszkaniu. Charakter porządku utrzymy-

wanego przez człowieka w jego otoczeniu jest podobny do osobistego stylu [7]. Takiego zatem „porządku” należy się spodziewać na miejscu zdarzenia, po dokonaniu czynu zabronionego prawem. Aby uniknąć błędnej oceny zastanej sytuacji, trzeba zauważyć każdy detal i rozpoznać „indywidualny porządek” pozostawiony przez sprawcę. Organy ścigania, działając przeciwko dobrze wyszkolonym i wyposażonym przestępcom, zostały zmuszone do powoływania stałych czy doraźnych grup oględzinowych, zapatrzonych w środki techniki kryminalistycznej (zarządzenie nr 1426 KG Policji). Zespół powinien składać się z fachowców o gruntownym wykształceniu, dysponujących doświadczeniem zawodowym, gdzie szczególne zadanie przewidziane jest dla kierującego zespołem. Prowadzący, po przybyciu na miejsce oględzin, zbiera informacje, koordynuje oraz koryguje dokonane wcześniej czynności. Podejmując decyzje i udzielając wskazówek, ukierunkowuje dalsze działania, a dzięki uzyskanemu materiałowi sprawnie zarządza prowadzonym postępowaniem. Ważny jest udział doświadczonego technika kryminalistyki, dla utrwalenia zastanej sytuacji, zarejestrowania przebiegu dokonanych czynności oraz ujawnienia i zabezpieczenia ważnych dla sprawy śladów dowodowych [8]. W sprawach poważnych zabójstw najbardziej istotny jest udział eksperta z dziedziny medycyny sądowej i jego współpraca z zespołem. Lekarz, rozpoczynając swoje czynności, opisuje ułożenie zwłok, gdyż to – w połączeniu z opisem śladów (np. krwi, włosów, włókien itd.) – może ułatwić odtworzenie przebiegu zdarzenia. W toku wstępnych oględzin zewnętrznych zwłok określa zanieczyszczenie powłok ciała płynami ustrojowymi, wydzielinami, wydaliniami i substancjami obcego pochodzenia, obecność owadów i stadium ich rozwoju oraz obrażenia ciała z uwzględnieniem podziału na powstałe za życia, w czasie agonii i po śmierci [9]. Ponadto udziela pomocy organowi procesowemu w poszukiwaniu i zabezpieczaniu śladów biologicznych. Oględziny zwłok na miejscu ujawnienia wykonywane są często pobieżnie, bez zdejmowania odzieży w celu ujawnienia ważnych śladów, czy cech mogących pomóc w identyfikacji ofiary lub sprawcy. Istnieje obawa, że w wypadku kilkudniowego odstępu między znalezieniem zwłok a dokonaniem autopsji może dojść do utraty, zatarcia lub zniekształcenia cennych śladów na skutek ich przemieszczenia albo niedogodnych warunków atmosferycznych. Zatem optymalnym rozwiązaniem jest poddanie jak najbardziej skrupulatnym oględzinom zwłok oraz otoczenia na miejscu ich ujawnienia. Później może się okazać, iż nie będzie czego badać, ponieważ wiele istotnych śladów i cech ulegnie zniszczeniu [10]. Jeżeli występują przesłanki warunkujące rozebranie zwłok na miejscu ich znalezienia (np. możliwość zniekształcenia lub utraty śladów na odzieży zwłok podczas transportu), lub istnieją powody indywidualne dla zdarzenia, to należy po rozebraniu utrwalić wygląd zwłok przy użyciu urządzeń rejestrujących obraz, uwzględniając uszkodzenia ciała, ślady i cechy charakterystyczne, a także obejrzeć całą powierzchnię ciała, łącznie z otworami naturalnymi (zwłaszcza w wypadku

przestępstw na tle seksualnym) [11]. Jeżeli nie ma takiej możliwości, ze względu na otoczenie bądź aurę, wówczas proponuje się obecnie stosowane samonośnych namiotów do oględzin, pozwalających na dokonanie niezbędnych czynności. Natomiast uczula się na nieingerowanie za pomocą jakichkolwiek przedmiotów w światło lub wnętrze otworów rany (spotkano przypadki penetrowania ran i otworów po pociskach – linijką, drutem, częścią roboczą wkrętaka – siłą wpychanych do środka). Można w ten sposób wypaczyć obraz zdarzenia i uniemożliwić zastosowanie metod genetycznych, gdzie minimalna ilość śladu z okolic rany czy otworu potrzebna do analiz może ulec degradacji. Tym bardziej, że dalsze ustalenia i pobranie materiału dokonane zostaną przez wyspecjalizowanych fachowców na sali sekcyjnej, w odpowiednich warunkach i z użyciem specjalistycznego sprzętu. Do czasu przybycia biegłego, prokuratora, przemieszczać lub obracać zwłoki można tylko w wyjątkowych okolicznościach. Ważne są tutaj wiedza, planowe podejmowanie decyzji, wyposażenie, zachowanie ostrożności przez członków zespołu – przede wszystkim podczas zabezpieczania szczątków i tkanek. Uwzględnić należy możliwość szkodliwego wpływu czynników środowiskowych i kontaminacji – skażenia materiału przeznaczonego do identyfikacji technikami molekularnymi. Mając na względzie kontaminację, konieczne jest używanie przez ekipę jednorazowej odzieży ochronnej, sterylnego sprzętu i aparatury (dezynfekowanie ich roztworem podchlorynu sodu i etanolu) oraz właściwy sposób pakowania i postępowania, aby wyeliminować ujemny wpływ elementów otoczenia na ślady dowodowe [12].

Znaczenie oględzin

Praktyka kryminalistyczna dowodzi, iż po każdym przestępstwie pozostają ślady na miejscu, przedmiotach oraz osobach z nim związanych, które są niemymi świadkami zdarzenia. Ujawnienie ich jest ważnym zadaniem oględzin, ponieważ stanowi podstawę procesu wykrywania i docierania do sprawcy. Oględziny to czynność procesowa polegająca na dokonaniu spostrzeżeń stanu obiektu oględzin. Jednak w procesie karnym do ustalenia, czy popełniono przestępstwo i kto je popełnił, jest wymagane odtworzenie przebiegu takiego zdarzenia zgodnie z rzeczywistością. Do tego niezbędna jest znajomość stanu z chwili oględzin (miejsca, osoby, rzeczy, zwłok), gdzie po czynnościach wstępnych następują oględziny szczegółowe. Podjęte tutaj działania mają największe znaczenie, ponieważ koncentrują się na problemach organizacyjnych oględzin miejsca zdarzenia, a zebranie, zabezpieczenie i utrwalenie dowodów jest głównym celem tego zadania [13]. Zakres czynności wykonywanych podczas wstępnego etapu oględzin szczegółowych został przedstawiony w § 81 pkt. 5 zarządzenia nr 1426. Obejmują one ujawnienie i pierwotne zbadanie wyrazistych dowodów rzeczowych czy drobnych śladów, które ograniczają swobodę poruszania

się grupy dokonującej oględzin na miejscu zdarzenia, ale pozwalają stworzyć wersję kryminalistyczną oraz dokonać pierwotnej rekonstrukcji przebiegu zdarzenia [14]. Dodatkowo wprowadzono konieczność ustalenia alternatywnej drogi poruszania się ograniczonej liczby członków zespołu, wyznaczenia terenu i układania w jego obrębie np. białych kart papierowych (w Anglii funkcjonują specjalne „wysepki chodu”). Po skończonych czynnościach ze spodniej strony tych kart, w razie konieczności, można pobrać zauważony materiał dowodowy. W sprawach przestępstw o szerszym znaczeniu kryminalnym, wykorzystuje się osiągnięcia nauki i techniki do rejestrowania wyglądu i ułożenia materiału dowodowego względem otoczenia, zabezpieczania oraz badania zebranych śladów. Najważniejsze tutaj jest dokonywanie analiz materiału biologicznego, prowadzących do bezpośredniej identyfikacji człowieka [15]. W dalszej kolejności, podczas oględzin odzieży często lokalizowane są ślady, których trudno szukać na ciele osoby, a które mogą być bardzo pomocne w rekonstrukcji przebiegu zdarzenia i identyfikacji sprawcy [16]. Mogą to być rozdarcia, przecięcia, zabrudzenia cząstkami obcego pochodzenia, z którymi musiały mieć kontakt osoby biorące bezpośrednio udział w zdarzeniu lub które zostały naniesione w czasie jego zaistnienia. Ponadto obok zwłok mogą się znajdować substancje lub przedmioty niezwykle istotne dla wyników oględzin, a których znaczenie może ocenić tylko lekarz (płyny o swoistym zapachu niektórych trucizn, leki, opakowania po nich), przedmioty odpowiadające swoim kształtem obrażeniom. Pamiętać należy, iż odzież, przedmioty i opakowania, na których znajdują się ślady biologiczne, przed przekazaniem do badań muszą być przechowywane w możliwie niskiej temperaturze, w suchych i w miarę przewiewnych warunkach. Równocześnie istotne jest nie tylko samo zabezpieczenie śladów biologicznych, lecz także odpowiednia interpretacja wyglądu ich naniesienia. Na przykład krwawe plamy mogą być utworzone na różnych podłożach (chłonne, niechłonne, ciało ludzkie); w różny sposób, tj. kapanie, rozprysk, spływanie, ściekanie, rozmaz, odwzorowanie, krwawienie z tętnic powodujące powstanie kałuży, a także z różnych kierunków (ruchy sprawcy w stosunku do ciała ofiary, jej pozycja w trakcie oraz ruchy po doznanych obrażeniach). Krew, spadając z różnej wysokości, tworzy okrągłe, mniej lub bardziej „wykrzyknikowate” wypustki i rozpryski, które skierowane są zgodnie z poruszającym się ciałem, z większym bądź mniejszym nasileniem i liczbą powstałych urazów (u ofiary i/lub sprawcy). Najczęściej popełnianym błędem podczas oględzin miejsca ujawnienia zwłok, w których otoczeniu znajduje się duża ilość krwi, jest nieświadome „roznoszenie” jej przez członków zespołu dokonującego oględzin. Trudno jest potem odtworzyć pierwotny, bardzo istotny wygląd krwawych plam, ponieważ w czasie przemieszczania ofiary może dojść do naniesienia innych „śladów”. Powszechnie uważa się, że analiza mechanizmu powstania krwawych śladów daje podstawę do wnioskowania o typie i liczbie obrażeń oraz samym narzędziu

przestępstwa, co wprawny biegły będzie potrafił zinterpretować we wnioskach opinii. Wiedza i doświadczenie prowadzącego postępowanie zapobiega nie tylko popełnianiu błędów podczas czynności, ale i pozwala na precyzyjne sformułowanie pytania w postanowieniu o dopuszczeniu dowodu z opinii. Prowadzący postępowanie powinien także wiedzieć, że ślad może być badany na kilku płaszczyznach, kompleksowo przez różnych biegłych. Przykładowo krwawe odwzorowanie linii papilarnych umożliwia identyfikację daktyloskopijną (cyjanoakrylan nie działa destrukcyjnie na kod genetyczny), ale też jest nośnikiem śladów osmologicznych, zawiera cząsteczki kwasu DNA do określenia genomu ludzkiego (krew, resztki komórek nabłonkowych). Śledczy może również zlecić wykonanie ekspertyzy zespołowej przez skierowanie pytań do biegłych jednej specjalności, zakreślając etapy badawcze różnych śladów biologicznych pobranych z ciała lub odzieży zabezpieczonej ze zwłok. Wielu autorów jest zdania, iż nie tylko rozkład krwawych plam na miejscu zdarzenia, ale też nasienia, włosów, włókien, elementów roślinnych itp., odgrywa ważną rolę w dowodzeniu prawdy obiektywnej. W praktyce spotyka się charakterystyczne rozmieszczenie wyrwanych włosów na ciele, odzieży, za paznokciami osoby, w jej rękę (tzw. strefy Widy). Ponadto na tych włosach stwierdzano obecność materiału nadającego się do dalszych, różnorodnych analiz kryminalistycznych. Kolejność czynności wykonywanych przez ekspertów powinna być więc ściśle zaplanowana, ponieważ tylko wtedy przyniesie spodziewane efekty.

Ujawnianie i zabezpieczanie kryminalistycznych śladów biologicznych oraz pobieranie materiału porównawczego

W ujęciu taksonomicznym określenie „kryminalistyczne ślady biologiczne” oznacza ślady związane z żywym organizmem lub pochodzące od żywego organizmu, czyli od ludzi, zwierząt i roślin, które miały związek z przestępstwami. Natomiast w ujęciu anatomiczno-fizjologicznym ślady te dzieli się na: tkanki, wydzieliny (nieodzowne do funkcjonowania organizmów żywych), wydaliny (produkty przemiany materii), jak również ślady w postaci podłużnych rys, które mogą tworzyć paznokcie, pazury zwierzęce oraz zęby ludzkie lub zwierzęce. Te ostanie, jeżeli będą posiadały cechy indywidualne, mogą być wykorzystane w badaniach identyfikacyjnych. Dzięki temu uzyskać można identyfikację grupową, a nawet indywidualną osoby lub gatunkową zwierzęcia. Przy braku takich cech, ślady w postaci podłużnych rys, zadrapań na skórze ludzkiej mają znaczenie tylko we wnioskowaniu o przebiegu zdarzenia. Czynnikiem niszczącym ślady biologiczne na wszystkich etapach postępowania, na które należy zwrócić szczególną uwagę, są: wysoka temperatura, nasłonecznienie, wysoka wilgotność, podłoże (gleba bogata w kwas humusowy, rdza, tynk, zabrudzona tkanina, farba klejowa), drobnoustroje, związki chemiczne, detergenty,

elektrolity, produkty spalania (sadze, smoły), przeciąg, wiatr (w przypadku włosów, włókien, mikrośladów), lampy UV, zwierzęta, rośliny zielone. Związane jest to z warunkami środowiska, w którym ślady przebywały. Do poważnych błędów przedlaboratoryjnych należy zaliczyć pozostawienie oraz przechowywanie śladów biologicznych na wilgotnych podłożach lub w szczelnie zamkniętych pojemnikach i woreczkach z tworzyw sztucznych, co prowadzi do ich gwałtownej destrukcji (przyspieszają rozkład). Natomiast przechowywanie tych śladów w opakowaniach papierowych, warunkach suchych i chłodnych, znacznie ogranicza degradację. Analogicznie ślady te, pobrane na nawilżone i oznaczone „wymazówki”, winny być przed zapakowaniem i wysłaniem do analiz dokładnie wysuszone w temperaturze pokojowej [17]. Skuteczne wysychanie ułatwia odcinanie końcówek tulejki chroniącej pałeczkę, a wprowadzone obecnie pakiety genetyczne do pobierania wymazów ze śluzówki policzków zaopatrzone są już w tulejki bezkońcówkowe. Wyszukanie na miejscu zdarzenia śladu, gdy jest on duży, barwny i kontrastujący z podłożem, nie sprawia żadnych trudności. Natomiast kiedy przeprowadza się oględziny w warunkach nocnych, ślady są małych rozmiarów, ulotne (włosy, włókna, mikroślady), podłoże jest zbliżone barwą, jest to teren otwarty, podłoże jest chłonne, czy też ślad jest w niedostępnym miejscu (np. za listwą przypodłogową, w różnych szczelinach), to jego znalezienie może okazać się problematyczne. W terenie otwartym (na polu, drodze, lesie), oprócz oględzin podłoża, należy przeprowadzić poszukiwanie śladów na luźno leżących przedmiotach (kij, cegła, kamień). Przedmioty te mogą stanowić narzędzie przestępstwa lub mogą zachowywać na swojej powierzchni ślady naniesione. W takich wypadkach należy korzystać z reflektorów, lamp, oświetlenia laserowego, lup, innego sprzętu ułatwiającego pracę, w tym pasków testowych, m.in.: Peroxtesmo KM, Heglostix®, Hemastix®, Multistix®, Hemophan, Bluestar® Forensic Mini Kit, luminal – do ujawniania śladów krwawych, Phadebas® – do ujawniania śladów śliny, Phosphatesmo KM – do ujawniania śladów spermy.

Poza miejscem zdarzenia ślady biologiczne, podobnie jak inne ślady, ujawniane są na: ciele osoby związanej ze zdarzeniem – oględzinom poddaje się przede wszystkim odsłonięte jej części: głowę, kark, szyję, ręce wraz z pobraniem wyskrobin spod paznokci; w zależności od charakteru zdarzenia również części zasłonięte: ślady nasienia w okolicach płciowych, włosy na intymnych częściach ciała, przemieszczające się kontaktowo; odzieży i przedmiotach, które osoby miały przy sobie w czasie zaistniałego zdarzenia – wyszukanie tych śladów na tkaninach jest związane z barwą, wzorem, typem wyrobu i właściwościami włókien. Plamy łatwo wsiąkają w tkaninę i w wypadku, gdy barwa, wzór tkaniny są podobne do barwy, kształtu śladu, wtedy stają się prawie niewidoczne; narzędziu przestępstwa i rzeczach z nim związanych, a ujawnionych w różnych okolicznościach – ślady biologiczne mogą być usuwane przez starcie, zmycie lub innymi metodami, dlatego domniemane

narzędzie przestępstwa bądź rzeczy z nim związane należy niezwłocznie przesłać do badań w postaci, w jakiej zostały znalezione.

Ujawnione ślady biologiczne, po dokładnym, czytelnym oznaczeniu, muszą być opisane, udokumentowane (fotografie, szkic, nośniki elektroniczne) i opatrzone metryczką. Każda forma zabezpieczenia stanowi dowód pochodny i uzależniona jest od: rodzaju podłoża, wielkości przedmiotu, na którym występują, wielkości i grubości plam, ilości zgromadzonego materiału oraz jego stanu i konsystencji. Optymalne jest pobranie śladów biologicznych z podłożem, gdy przedmiot, na którym występują ma niewielkie rozmiary. Zapewnia to przesłanie dowodu do badań w postaci, w jakiej został ujawniony, oraz dostarcza podłoża kontrolnego. W sytuacjach pobierania śladu z podłoża należy przesłać również wolne od niego podłoże dla wyeliminowania jego ujemnego wpływu na ślad, który wchodząc w reakcję z podłożem, może zmienić swoje właściwości lub ulec całkowitemu zniszczeniu. Jak wspomniano, przed zapakowaniem ślady biologiczne i podłoże powinny być wysuszone w temperaturze pokojowej (ok. 21°C, wilgotności \pm 50%, z daleka od promienników ciepła) oraz włożone do czystych i nie wchodzących w reakcję ze śladem opakowań papierowych. Natomiast przed dostarczeniem do laboratorium materiał powinien być przechowywany w stosunkowo niskiej temperaturze (najlepiej ok. 4°C) lub temperaturze pokojowej, gdzie jest czysto, sucho i ciemno. Brak takich warunków kwalifikuje do natychmiastowego przekazania dowodów do ośrodka badawczego (najpóźniej 2–3 dni od momentu zabezpieczenia). Należy zaznaczyć, iż przy pakowaniu rzeczy i odzieży pochodzącej od osób związanych ze zdarzeniem (podejrzany, ofiara) wymagane jest pakowanie każdej części garderoby osobno. Raczej nie powinno się praktykować wycinania zaplamionej części przedmiotu. Takie postępowanie uzależnione jest przede wszystkim od jego rodzaju i wartości. Jeżeli ślad znajduje się na przedmiocie o dużej wartości historycznej, religijnej bądź materialnej, powinien zostać zabezpieczony przez konserwatora czy innego znawcę, względnie po konsultacji z ekspertami i wyborze sposobu pobrania materiału, tak by nie doszło do uszkodzenia cennego przedmiotu. W zależności od rodzaju ujawnionych śladów biologicznych do badań identyfikacyjnych, pobierany jest odpowiedni materiał porównawczy od uczestników zdarzenia, przede wszystkim sprawcy i ofiary. Zasadniczo materiał od osób żywych pobierany jest w Zakładach Medycyny Sądowej, w odpowiednich pomieszczeniach, przez uprawnionego pracownika bądź biegłego lekarza – ubranych w odzież ochronną, co zapobiega naniesieniu obcych molekuł. W szczególnych wypadkach, podczas dochodzenia w niezbędnym zakresie (art. 308 kpk), taki materiał może być pobrany w laboratorium przez uprawnionego pracownika służby zdrowia, biegłego lub policjanta – specjalistę z dziedziny techniki kryminalistycznej. Natomiast ze zwłok materiał pobierany jest podczas sekcji w prosektorium przez biegłego sądowego i w obecności organu prowadzącego

sprawę. Ponadto zgodnie z § 15 ust. 3 Rozporządzenia Rady Ministrów z 26 lipca 2005 r. w sprawie sposobu postępowania przy wykonywaniu niektórych uprawnień policjantów „w przypadkach niecierpiących zwłoki, policjant może pobrać ze zwłok ludzkich o nieustalonej tożsamości, próbkę z tkanek w postaci włosów z cebulkami oraz częścią dokorzeniową o długości co najmniej 1 cm, jeśli został przeszkolony w tym zakresie” [18]. Podczas oględzin i autopsji materiał porównawczy pobierany jest przy użyciu jednorazowego sprzętu do jałowych, oznaczonych opakowań wraz z protokołem pobrania materiału porównawczego. Obecnie pobiera się głównie krew, wymazy ze śluzówki policzków, włosy, paznokcie, wymazy pod paznokciowe, odlewy uzębienia [18]. Natomiast ślady pochodzenia zwierzęcego i roślinnego poddawane są analizom porównawczym dzięki zbiorom, atlasom, zielnikom i katalogom będących w posiadaniu instytucji zajmujących się ich badaniami.

Wnioski

Miejsce zdarzenia jest podstawowym źródłem informacji o przestępstwie. Ilość, jakość i szybkość przekazania dowodów do laboratorium oraz trafność przeprowadzonych analiz porównawczych zabezpieczonych śladów będą decydowały o wyniku postępowania procesowego zmierzającego do identyfikacji sprawcy, wyjaśnienia wszystkich okoliczności sprawy czy stworzenia ostatecznej wersji kryminalistycznej.

Powodzenie oględzin zależy od należytego zaplanowania i profesjonalizmu zespołu biorącego udział w zabezpieczeniu śladów biologicznych. Często też istotna jest wyobraźnia i intuicja, które w sytuacjach niedoboru informacji mogą przyczynić się do pokonania wszelkich trudności. Należy zwrócić uwagę na dwa czynniki sprawcze sukcesu poznawczego w prowadzonym procesie: identyfikowanie się dobrze przygotowanych prokuratorów, medyków sądowych, policjantów, specjalistów z ideałami wymiaru sprawiedliwości oraz odpowiednie wyposażenie techniczne, jakim posługują się wymienione podmioty na miejscu zdarzenia *sensu largissimo* [19].

Podkreślić należy znaczenie prawidłowo przeprowadzonych oględzin miejsca zdarzenia z udziałem biegłego medyka sądowego, a w razie jego braku eksperta z dziedziny biologii kryminalistycznej lub specjalisty zabezpieczającego i utrwalającego szczególnie nietrwałe ślady biologiczne. Jest to niezbędne podczas oględzin związanych z następstwami poważnych zdarzeń, gdzie ujawnianie śladów oraz cech charakterystycznych na znalezionych zwłokach mogą się przyczynić do identyfikacji sprawcy. Podczas doboru metod badawczych oraz wnioskowania z rezultatów badań należy uwzględniać wszystkie aspekty wynikające zarówno z samych śladów pozostawionych na miejscu zdarzenia, jak i rodzaju podłoża, na którym występują. Dzięki temu zostaje często odtworzony sposób poruszania się i działania

sprawcy (*modus operandi*). Zebrane i wyselekcjonowane ślady, oprócz możliwości wykorzystania dowodowego, mogą również wskazywać bezpośrednio lub pośrednio na motyw działania, okoliczności zdarzenia, relacje między sprawcą a ofiarą, stan emocjonalny tych osób itd.

Do wydania ostatecznej opinii często może wystarczyć jedynie analiza właściwie przeprowadzonych oględzin na miejscu zdarzenia. W innych przypadkach, dla ostatecznego wnioskowania, należy uwzględnić całość materiałów sprawy (wyjaśnienia podejrzanych, świadków, oględziny, wyniki sekcji zwłok, opinie innych biegłych).

Dla ostatecznego kształtu opinii ważne jest podkreślenie znaczenia zjawiska kontaminacji i ewentualnego pomijania drobnych śladów biologicznych w czasie oględzin miejsca, osób, rzeczy bądź zwłok. Ich ujawnienie i zabezpieczenie przy obecnym stanie wyposażenia oraz wyszkoleniu nie powinno stwarzać większych trudności. Zabezpieczający winni mieć świadomość możliwości genomowej identyfikacji osoby (sprawcy, NN zwłok) na podstawie nawet bardzo małej, ale wolnej od obcych molekuł próbki materiału dowodowego, po jego porównaniu ze zgromadzonym materiałem porównawczym.

Piśmiennictwo

1. *Bodziak A.*: Oględziny miejsca znalezienia zwłok pod wodą. Prokuratura i Prawo, 2005, 6, 75–84.
2. *Di Maio V.J., DiMaio D.*: Medycyna sądowa. Wyd. Med. Urban & Partner, Wrocław 2003, 39–427.
3. *Gurgul J.*: Osobowe aspekty oględzin szczególnie miejsca i zwłok. In: Procesowo-kryminalistyczne czynności dowodowe. Materiały konferencyjne. Eds: M. Lisiecki, M. Zajdel. Wyd. WSPol, Szczytno 2003, 54–68.
4. *Grzeszczyk W.*: Rola opinii biegłego w postępowaniu karnym. Prokuratura i Prawo, 2005, 6, 26–31.
5. *Waltoś S.*: Owoce zatrutego drzewa. Wydawnictwo Literackie, Kraków 1978.
6. *Kepiński A.*: Poznanie chorego. PZWL, Warszawa 1978.
7. *Holyst B.*: Kryminalistyka. Wyd. Prawn. LexisNexis, Warszawa 2007, 436–446.
8. *Kulicki M., Kwiatkowska-Darul V., Stępka L.*: Kryminalistyka. Wyd. Uniw. M. Kopernika, Toruń 2005, 400.
9. *Lisiecki M.J.*: Metodyka prowadzenia oględzin zwłok w miejscu ich znalezienia (refleksje i wnioski z badań). Problemy współczesnej kryminalistyki. PTK UW WPiA, Katedra Kryminalistyki, Warszawa 2003, t. VII, cz. 2, 339–356.
10. *Mazak-Lucyk Z.*: Rola lekarza w ekspertyzie ogólnokryminalistycznej. Problemy Kryminalistyki, 2004, 245, 38–42.
11. *Marcinkowski T.*: Medycyna sądowa dla prawników. Wyd. Ars boni et aequi, Poznań 2000, t. I, 132–135.
12. *Pawłowski R.*: Ekspertyza genetyczna. In: Ekspertyza sądowa. Ed. J. Wójcikiewicz. Kantor Wyd. Zakamycze, IES, Kraków 2002, 339–379.
13. *Pawłowski R., Dettlaff-Kąkol A., Paszkowska R., Jankowski Z.*: Błąd przedlaboratoryjny w genetyce sądowej. Kontaminacja materiału biologicznego na sali sekcyjnej. Wyd. Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminologii, Warszawa 2001.
14. Kryminalistyka. Studia prawnicze. Ed. J. Widacki. Wyd. C.H. Beck, Warszawa 2002, 66.
15. Ekspertyza sądowa. Ed. J. Wójcikiewicz. Kantor Wyd. Zakamycze, IES, Kraków 2002, 255–284.

16. Rozporządzenie Rady Ministrów z 26 lipca 2005 r. w sprawie sposobu postępowania przy wykonywaniu niektórych uprawnień policjantów (DzU nr 141, poz. 1186 z późn. zm.).
17. Ustawa z 17 grudnia 2004 r. o zmianie ustawy o Policji oraz ustawy – Kodeks postępowania karnego (DzU z 2005 r., nr 10, poz. 70, druk sejmowy nr 3375).
18. Zarządzenie nr 1426 Komendanta Głównego Policji z dn. 23.12.2004 r. w sprawie metodyki wykonywania czynności dochodzeniowo-śledczych przez służby policyjne wyznaczone do wykrywania przestępstw i ścigania ich sprawców, rozdz. 4, 25–34.
19. *Gurgul J.*: Osobowe aspekty oględzin szczególnie miejsca i zwłok. In: *Procesowo-kryminalistyczne czynności dowodowe. Materiały konferencyjne*. Eds: M. Lisiecki, M. Zajdel. Wyd. WSPol, Szczytno 2003, 54–68.

Komentarz

Autorka w obszernej pracy poglądowej przedstawiła obowiązujące procedury kryminalistyczne, zwracając szczególną uwagę na etap przygotowania wstępnych działań, zabezpieczenia terenu i prawidłowego zbierania śladów, podkreślając, że na tym etapie dochodzi najczęściej do zaniedbań, które mogą decydująco wpływać na wyniki późniejszych badań kryminalistycznych.

dr hab. n. med. *Krzysztof Borowiak*

MAŁGORZATA KURZEJAMSKA-PARAFINIUK, STANISŁAW WOLSKI,
AGNIESZKA MIKOŁAJCZAK, JERZY STAŃCZYK¹, WASILIJ CZECHOWSKI¹

BADANIA PORÓWNAWCZE STĘŻEŃ ALKOHOLU ETYLOWEGO WE KRWI, CIAŁKU SZKLISTYM GAŁKI OCZNEJ I MOCZU POBRANYCH ZE ZWŁOK

COMPARATIVE TESTS OF ETHYL ALCOHOL CONCENTRATIONS IN BLOOD, VITREOUS BODY OF AN EYE AND URINE COLLECTED FROM A CORPSE

Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Włkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. *Mirosław Parafiniuk*

¹ Pracownia Medycyny Sądowej przy Zakładzie Patomorfologii
Samodzielnego Publicznego Szpitala Wojewódzkiego
ul. Jana Dekerta 1, 66-400 Gorzów Włkp.
Kierownik: dr n. med. *Jerzy Stańczyk*

Summary

In the work research into alcohol content in the vitreous body and blood collected from 290 corpses was done. A statistical analysis was carried out and it presented a high dependency between alcohol content in blood and in vitreous body, which gave grounds to the assumption that the vitreous body is a good material for marking ethanol post mortem in cases when collecting blood is impossible.

Key words: postmortem vitreous humour ethyl alcohol
– correlation level.

Streszczenie

W pracy podjęto badania nad stężeniem alkoholu w ciałku szklistym i krwi pobranych z 290 zwłok. Przeprowadzono analizę statystyczną, która wykazała wysoką zależność stężeń alkoholu we krwi i moczu, co dało podstawy do stwierdzenia, że ciałko szkliste jest dobrym materiałem do oznaczania zawartości etanolu *post mortem*, w przypadku gdy pobranie krwi jest niemożliwe.

Hasła: etanol w ciałku szklistym – korelacja z etanolem we krwi i moczu.

Wstęp

Ciałko szkliste oka jest tkanką coraz częściej wykorzystywaną w badaniach toksykologicznych. Podkreśla się, iż ze względu na budowę anatomiczną i lokalizację wewnątrz oka jest ono mniej podatne na przemiany biochemiczne, procesy rozkładowe oraz zanieczyszczenia, co czyni je niezwykle przydatnym w badaniach toksykologicznych, a także identyfikacji trucizn egzogennych [1].

Celem pracy było porównanie stężeń alkoholu etylowego we krwi i ciałku szklistym pobranych w czasie sekcji ze zwłok kobiet i mężczyzn oraz w konsekwencji potwierdzenie literaturowych danych odnośnie przydatności ciałka szklistego do oznaczenia zawartości etanolu, a także przydatności tych wyników w tzw. opiniodawstwie alkoholowym [1, 2].

Materiał i metody

Materiał badany stanowiły próbki krwi i ciałka szklistego z 290 przypadków śmiertelnych, a w 28 przypadkach także mocz.

W pracy poddano analizie tylko przypadki, w których stwierdzono obecność alkoholu w krwi, stosując podziały ze względu na wielkość stężenia alkoholu, okoliczności zgonu, miejsce pobrania krwi oraz stan krwi.

Krew była pobierana: w 272 przypadkach z żyły udowej, przez nakłucie przezskórne, w 2 przypadkach z opłucnej, w 5 z serca, a w 11 przypadkach miejsce pobrania nie było znane. Krew pobierano do probówek z pakietów policyjnych oznaczonych jako „A”, zawierających konserwant.

Płyn z gałki ocznej pobierany był do probówki „B” z pakietu, który nie zawierał konserwantu. Poboru dokonano strzykawką z igłą o średnicy 0,7–0,8 mm. Gałkę oczną nakłuwano u podstawy od kąta zewnętrznego oczodołu. Z jednej gałki uzyskiwano 1–2 mL płynu (ciało szkliste, szkliska). Ubytek szkliska uzupełniano w gałce ocznej parafiną płynną (*paraffinum liquidum*), co przywracało zwiotczalej gałce po pobraniu właściwy kształt.

Oznaczenie stężenia alkoholu wykonano dwiema metodami:

1. Metoda chromatografii gazowej (GLC) z zastosowaniem techniki *headspace* na aparacie Perkin–Elmer z auto-samplerem TurboMatrix 16. Próbkę dozowano jednocześnie na 2 kolumny: Supelco SPB-1 oraz SPB-50, stosując warunki izotermiczne. Temperatura kolumn – 40°C; gaz nośny – hel; dedektor płomieniowo-jonizacyjny.

2. Metoda immunoenzymatyczna – na aparacie TDx/FLx firmy Abbott z wykorzystaniem firmowych zestawów TDx/Flx do oznaczania alkoholu etylowego – etanol-REA.

Normalność rozkładu stężeń alkoholu badano testem Shapiro–Wilka. W większości przypadków rozkład stężeń nie miał rozkładu normalnego. Z tego powodu przy porównaniu średnich zastosowano metody nieparametryczne. Porównanie wartości średnich stężeń alkoholu w ciałku szklistym i krwi wykonano testem dla zmiennych zależnych, tj. testem kolejności rang Wilcozona. Zależność między stężeniami alkoholu w krwi i ciałku szklistym badano metodą korelacji i regresji liniowej. W obliczeniach statystycznych przyjęto jako graniczny poziom istotności $p = 0,05$.

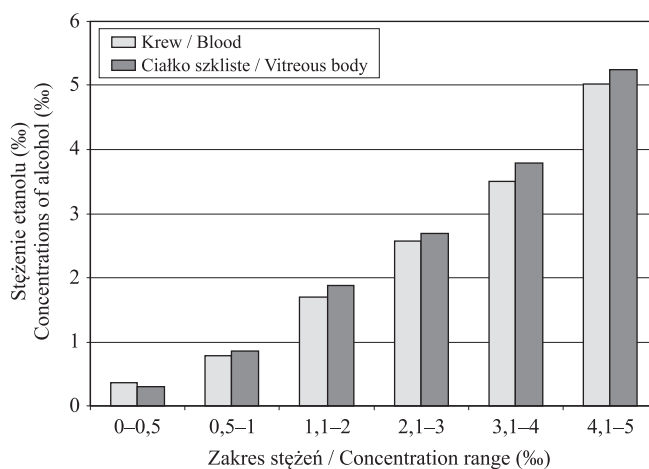
Wyniki i ich omówienie

W 130 przypadkach nie stwierdzono obecności etanolu w krwi oraz etanolu w ciałku szklistym. W 160 przypadkach stwierdzono alkohol zarówno we krwi, jak i w ciałku szklistym, a stężenia etanolu we krwi mieściły się w zakresie 0,2–6,9‰, natomiast w ciałku szklistym w zakresie 0,0–8,1‰.

Cechy rozkładu wykazywało 13 próbek, ale tylko w 4 spośród nich zidentyfikowano obecność wyższych alkoholi alifatycznych.

W 100 (62,6%) przypadkach stężenie alkoholu we krwi było niższe niż w ciałku szklistym, a różnice zawierały się w przedziale 0,1–2,5‰. W 34 (21,2%) przypadkach stężenie alkoholu we krwi było wyższe niż w ciałku szklistym, a różnice zawierały się w przedziale 0,1–1,3‰. W pozostałych 26 (16,2%) stężenie alkoholu we krwi i ciałku szklistym było równe. Na rycinie 1 przedstawiono porównanie średnich wartości stężeń etanolu we krwi i ciałku szklistym z uwzględnieniem zakresów stężeń. Tylko w zakresie

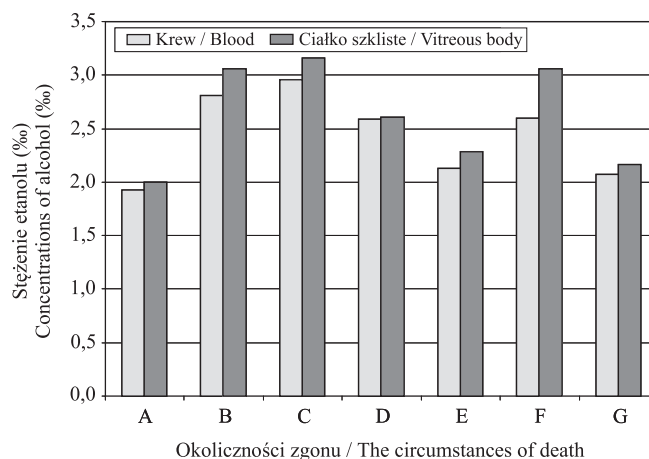
0,1–0,5‰ stężenie alkoholu było niższe w płynie z gałki ocznej, w pozostałych zakresach średnie stężenia dla płynu z gałki ocznej było wyższe.



Ryc. 1. Porównanie średnich wartości stężeń etanolu we krwi i ciałku szklistym z uwzględnieniem zakresów stężeń

Fig. 1. Comparison of average ethanol concentrations in blood and vitreous body including the concentration range

Porównanie średnich wartości stężeń etanolu w próbkach krwi i ciałku szklistym z uwzględnieniem przyczyny śmierci oraz bez podziału na zakresy stężeń nie wykazało wyższych stężeń we krwi nawet w grupie, w której przyczyną śmierci było utopienie (ryc. 2).



Ryc. 2. Porównanie średnich wartości stężeń etanolu w próbkach krwi i ciałku szklistym z uwzględnieniem okoliczności zgonu

Fig. 2. Comparison of average ethanol concentration values in blood samples taking into account the circumstances of death

Powszechnie przyjmuje się, że alkohol rozprzestrzenia się zgodnie z prawem Ficka, na drodze prostej dyfuzji. *Trela* [3] w modelowym ujęciu założył, że alkohol rozprzestrzenia się wg schematu: krew–płyn mózgowo-rdzeniowy–ciało szkliste–przychłonka, zaś w okresie zanikania kolejność jest odwrotna. Opierając się na badaniach *Treli* przypadki, w których stężenie alkoholu we krwi było niższe niż w ciałku

Tabela 1. Istotność różnic między średnimi stężeniami etanolu we krwi i ciałku szklistym oraz współczynniki korelacji (R) stężeń alkoholu we krwi i ciałku szklistym

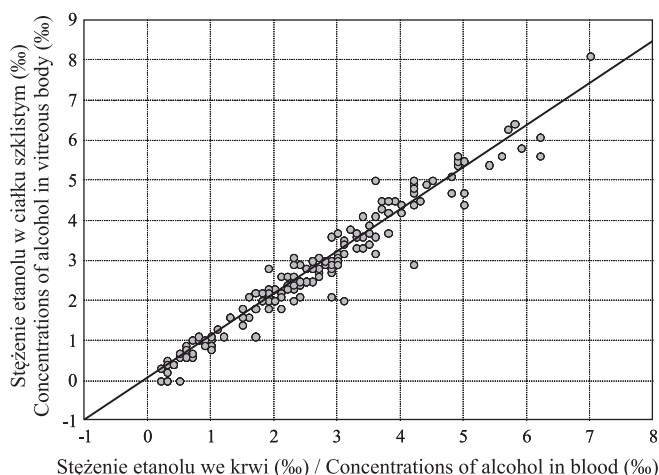
Table 1. Significance of differences between average ethanol concentrations in blood and vitreous body and correlation coefficients (R) of ethanol concentrations in blood and vitreous body

Kategoria Category	n	Średnie stężenie etanolu w %/SD Mean ethanol level (min.–max.)		Różnica Difference	p ¹	R	P ²
		krew blood	ciałko szkliste vitreous Body	średnia różnic/SD mean difference/ SD			
Razem Total	160	2,6/1,5 0,2–7,0	2,70/1,60 0,0–8,1	–0,16/0,36	0,000001	0,975	0,000001
Z podziałem ze względu na stan krwi / Broken down with regards to the state of blood							
Krew świeża Fresh blood	151	2,6/1,4 0,2–7,0	2,80/1,50 0,0–8,1	–0,17/0,34	0,000001	0,976	0,000001
Krew rozłożona Decomposed blood	9	1,7/1,6 0,2–4,9	1,60/1,90 0,0–5,6	0,10/0,52	0,61	0,965	0,000026
Z podziałem ze względu na przyczynę śmierci / Broken down with regards to death reasons							
Utonięcie Drowning	6	1,91/1,38 0,2–3,7	2,00/1,69 0,0–4,3	–0,07/0,34	0,75	0,995	0,000039
Niewydolność krążenia Circulatory insufficiency	15	2,36/1,15 0,5–3,6	2,16/1,34 0,0–3,6	–0,20/0,32	0,06	0,991	0,000001
Wypadek Accident	47	2,60/1,24 0,3–6,2	2,61/1,26 0,2–6,1	–0,02/0,42	0,30	0,945	0,000001
Powieszenie Hanging	31	2,12/1,15 0,3–4,8	2,29/1,29 0,0–4,7	–0,17/0,30	0,005	0,975	0,000001
Wykrwawienie Blood loss	5	2,08/0,83 1,0–3,3	2,16/0,86 0,9–3,3	–0,08/0,19	0,04	0,975	0,004832
Wychłodzenie Hypothermia	5	2,60/0,61 1,8–3,2	3,06/0,88 2,0–3,8	–0,46/0,29	0,42	0,990	0,001112
Brak danych No data	51	2,81/1,75 0,2–7,0	3,06/1,86 0,3–8,1	–0,25/0,32	0,000003	0,986	0,000001
Z podziałem ze względu na stężenie alkoholu / Broken down with regards to alcohol content							
0–0,5‰	13	0,3/0,08 0,2–0,5	0,30/0,20 0,2–0,5	0,05/0,21	0,36	0	0,113709
0,5–1,0‰	20	0,80/0,16 0,6–1,0	0,80/0,16 0,6–1,0	–0,08/0,15	0,04	0,598850	0,005272
1,1–2,0‰	25	1,70/0,26 1,1–2,0	1,90/0,39 1,1–2,8	–0,18/0,28	0,003	0,717451	0,000054
2,1–3,0‰	51	2,60/0,29 2,1–3,0	2,70/0,38 1,8–3,7	–0,12/0,28	0,002	0,679082	0,000001
3,1–4,0‰	26	3,50/0,27 3,1–4,0	3,80/0,60 2,0–5,0	–0,28/0,46	0,002	0,678047	0,000141
4,1–5,0‰	25	5,02/0,77 4,2–7,0	5,20/0,94 2,9–8,1	–0,23/0,54	0,03	0,821500	0,000001
Z podziałem ze względu na miejsce pobrania / Broken down with regards to the place of collection							
Żyła udowa Thigh vein	149	2,60/1,44 0,2–0,7	2,80/1,60 0,0–8,1	–0,18/0,35	0,000001	0,975	0,000001
Serce Heart	5	1,90/2,40 0,2–6,2	1,90/2,20 0,0–5,6	0,20/0,21	0,11	0,997	0,000227

1 – poziom istotności w teście kolejności rang Wilcozona / level of significance in Wilcoxon's rank order test; 2 – poziom istotności korelacji / level of correlation significance

szklistym, wskazywałyby na fazę wchłaniania, natomiast te, gdzie stężenie alkoholu we krwi i ciałku szklistym było zbliżone, należałoby określić jako fazę wyrównania stężeń, a te, gdzie stężenie alkoholu we krwi było niższe, wskazywałyby na fazę eliminacji.

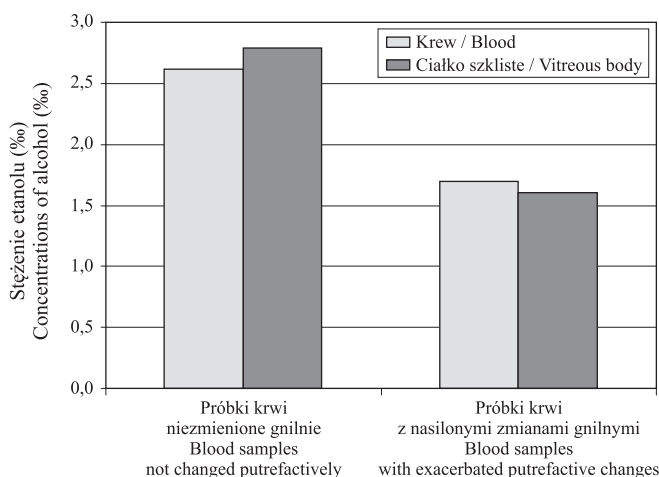
Wyniki analizy statystycznej przedstawiono na rycinie 3 oraz w tabeli 1. Wysoki współczynnik korelacji dowodzi ścisłego związku między stężeniami alkoholu we krwi a płynie z gałki ocznej – rycina 4, co potwierdza wyniki zawarte w innych opublikowanych pracach [2, 3, 4].



Współczynnik korelacji / Correlation coefficient $r = 0,975$; $p = 0,000001$.
 Równanie regresji / Regression equation $C_p = 1,047 C_k + 0,034$

Ryc. 3. Zależność stężeń etanolu we krwi i ciałku szklistym

Fig. 3. Relationship between the concentrations of alcohol in blood and vitreous body



Ryc. 4. Porównanie średnich stężeń etanolu między próbkami krwi niezmiennionymi gnilnie i z nasilonymi zmianami gnilnymi

Fig. 4. Comparison of average ethanol concentrations in blood samples not changed putrefactively and with exacerbated putrefactive changes

Wnioski

1. Ciało szkliste ze względu na małą podatność na przemiany pośmiertne jest bardzo dobrym materiałem

do oznaczania zawartości etanolu i powinno być rutynowo pobierane do tego celu.

2. W przypadkach rozkładu gnilnego ciało szkliste może służyć do weryfikacji stężenia etanolu we krwi.

3. Wysokie współczynniki korelacji stężeń etanolu we krwi i ciałku szklistym wskazują, że ciało szkliste jest dobrym materiałem do oznaczania zawartości etanolu post mortem w przypadkach, gdy pobranie krwi nie jest możliwe.

4. Porównanie stężenia etanolu we krwi i ciałku szklistym może dostarczyć informacji, w jakiej fazie farmakodynamicznej nastąpił zgon, jednak wymaga to dalszych badań rozszerzonych o badanie moczu.

Piśmiennictwo

1. DiMaio V.J., DiMaio D.: Medycyna sądowa. Wyd. Med. Urban & Partner, Wrocław 2003, 455–457.
2. Raszeja S., Krueger A., Olszewska I.: Stężenie alkoholu etylowego w ciałku szklistym oka i mazi stawowej. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1971, 21, 61–66.
3. Trela F.M.: Badania nad rozmieszczeniem alkoholu etylowego w ustroju człowieka w aspekcie sądowo-lekarskim. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1985, 35, 213–227.
4. Jaklińska A., Tomaszewska Z.: Badania porównawcze nad zawartością alkoholu etylowego w ciałku szklistym gałki ocznej i w płynie mózgowo-rdzeniowym po śmierci. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 1971, 21, 77–80.

Komentarz

Problematyka analityki alkoholu etylowego w materiale sekcyjnym, mimo wieloletnich badań, stanowi nadal aktualny i ważny problem opiniodawczy. Dlatego istotne jest stałe poszukiwanie obiektywnego, alternatywnego materiału badawczego pozwalającego na pewne opiniowanie stanu trzeźwości w momencie zgonu. Autorzy w przedstawionej pracy wykazali celowość wykorzystania ciała szklistego gałki ocznej jako materiału referencyjnego, szczególnie w przypadku zaawansowanych przemian pośmiertnych.

dr hab. n. med. Krzysztof Borowiak

LIDIA CYBULSKA, EWA KAPIŃSKA, JOANNA WYSOCKA, KRZYSZTOF RĘBAŁA, ZOFIA SZCZERKOWSKA

BADANIE POLIMORFIZMU CZTERECH LOCI STR CHROMOSOMU X W POPULACJI POLSKI PÓŁNOCNEJ

POPULATION STUDY OF FOUR X-CHROMOSOMAL STR LOCI FROM THE NORTHERN PART OF POLAND

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Gdańsku
ul. Dębowa 23, 80-204 Gdańsk
Kierownik: dr hab. n. med. Zbigniew Jankowski

Summary

Introduction, materials and methods: The allele frequencies of four short tandem repeats (STR) loci specific to the human X chromosome (DXS101, DXS7423, DXS8377 and phosphoribosyltransferase HPRTB) were analyzed by means of a multiplex PCR reaction in a sample of 200 unrelated individuals residing in the northern part of Poland. The separation and detection of PCR products were performed by capillary electrophoresis on the 3130 Genetic Analyzer. Testing for Hardy–Weinberg equilibrium (HWE) showed no significant deviation for these loci.

Results: Statistical parameters such as: heterozygosity observed, mean exclusion chance, power of discrimination in males and power of discrimination in females showed that the examined multiplex is useful in forensic and paternity testing applications.

Key words: multiplex PCR – population database of four X-STR loci – forensic genetics.

Streszczenie

Wstęp: W pracy przedstawiono dane populacyjne w zakresie mikrosatelitarnych loci sprzężonych z chromosomem X: 2 markery o trójnukleotydowych powtórzeniach: DXS101 i DXS8377 oraz 2 o czteronukleotydowych powtórzeniach: HPRTB i DXS7423.

Materiał i metody: Materiał biologiczny stanowiła pełna krew lub wymazy z jamy ustnej, pochodzące od 200 nie-

spokrewnionych osób (kobiet i mężczyzn) z obszaru Polski północnej. Izolację DNA i pomiar jego stężenia przeprowadzono opisanymi uprzednio metodami.

Reakcję kompleksowego PCR przeprowadzono przy użyciu fluorescencyjnie znakowanych starterów (5-FAM i 5-JOE), o sekwencjach dostępnych w bazie danych (www.chx-str.org, www.gdb.org) i w piśmiennictwie. Rozdział i detekcję produktów amplifikacji prowadzono drogą elektroforezy kapilarnej na automatycznym sekwenatorze 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems). Jako standardu wewnętrznego użyto GeneScan-500 ROX. Częstość alleli każdego locus obliczano oddzielnie dla kobiet i dla mężczyzn. Drogą sekwencjonowania skonstruowano drabinę alleli oraz przedstawiono propozycję ich nazewnictwa zgodnie z wytycznymi komisji ISFH.

Wyniki: Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, obliczając: heterozygotyczność obserwowaną, siłę dyskryminacji u kobiet i u mężczyzn oraz teoretyczną szansę wykluczenia. Parametry statystyczne wskazują na dużą przydatność wymienionego multipleksu do badań genetycznych w medycynie sądowej.

Hasła: hemogenetyka – X-STR – polimorfizm.

Wstęp

Oznaczanie polimorficznych loci X-STR stanowi jedną z nowszych metod analizy genetycznej stosowanej w medycynie sądowej, szczególnie wówczas, gdy markery autosomalne nie dostarczają jednoznacznych wyników dla ustalenia pokrewieństwa.

W takich przypadkach badania wymagają poszerzenia zakresu analizowanych markerów o dodatkowe polimorficzne loci, m.in. sprzężone z chromosomem X. Jednocześnie zastosowanie nowych markerów genetycznych w praktyce sądowo-medycznej wymaga opracowania baz danych populacyjnych zawierających częstości alleli oraz ustalenia parametrów statystycznych oceniających ich przydatność w praktyce. W oparciu o przeprowadzone badania opracowano własną bazę populacyjną i przeprowadzono analizę statystyczną.

Material i metody

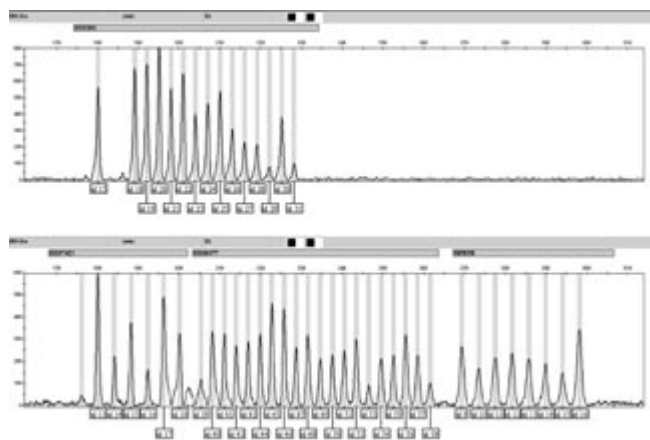
Badaniu poddano DNA 200 dorosłych niespokrewnionych mieszkańców Polski północnej (100 kobiet i 100 mężczyzn). Do izolacji wykorzystano krew oraz wymazy z jamy ustnej pobrane w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Gdańsku do rutynowych badań w dochodzeniu ojcostwa oraz w sprawach identyfikacyjnych. Zastosowano komercyjny zestaw do izolacji genomowego DNA z materiału biologicznego „Sherlock AX” (A&A Biotechnology) oraz metodę nieenzymatycznej ekstrakcji [1]. Ilość DNA oceniano metodą spektrofotometryczną.

Reakcję PCR przeprowadzono przy użyciu termocyclera GeneAmp® PCR System 9700 (Applied Biosystems, USA). Mieszanka reakcyjna o całkowitej objętości 25 µL zawierała: 10–30 ng genomowego DNA, fluorescencyjnie znakowane startery o odpowiednich sekwencjach i stężeniu (tab. 1), 1,5 mM MgCl₂, 5 nmol dNTP, 2U termostabilnej polimerazy AmpliTaq Gold™ (Applied Biosystems, USA).

Amplifikację prowadzono w następujących warunkach:

- 10 min – wstępna denaturacja w 94°C;
- 8 cykli: denaturacja 1 min w 94°C, przyłączenie (hybrydyzacja) 1 min w 62–59°C (temp. zmniejsza się o 1°C na każde dwa cykle), wydłużanie (elongacja) 1 min w 72°C;
- 24 cykli: denaturacja 1 min w 94°C, przyłączenie (hybrydyzacja) 1 min w 58°C, wydłużanie (elongacja) 1 min w 72°C, końcowe wydłużanie (elongacja) 30 min w 72°C.

Rozdział i detekcję produktów amplifikacji prowadzono drogą elektroforezy kapilarnej na automatycznym sekwencjatorze 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems, USA), stosując polimer POP-4. Pozytywną kontrolę stanowiły komercyjne próbki o znanych allelach: K562 (Promega) i NA9947A (Applied Biosystems, USA) [2]. Jako standard wewnętrzny wykorzystano DNA Size Standard GeneScan-500 ROX. Wyniki analizowano za pomocą programu GeneScan Analysis Software 3.7 (Applied Biosystems, USA) oraz programu do obliczeń statystycznych PowerStats 1.2. Z badanych prób o wyróżniającej się wielkości fragmentów, drogą sekwencjonowania [3] skonstruowano drabinę alleli oraz przedstawiono propozycję ich nazewnictwa zgodnie z wytycznymi komisji ISFH [4] (ryc. 1).



Ryc. 1. Elektroforegram drabiny alleli badanego multiplexu STR-X
 Fig. 1. Electrophoregrams of the allelic ladder investigated of multiplex X-STR

Dokonano oceny rozkładu częstości alleli w badanej populacji. Dodatkowo obliczono wybrane parametry statystyczne, takie jak: heterozygotyczność obserwowana, siłę dyskryminacji u kobiet i u mężczyzn oraz teoretyczną szansę wykluczenia [5, 6]. Porównano również rozkłady częstości alleli między badaną populacją a innymi europejskimi populacjami.

Tabela 1. Informacje o analizowanych loci
 Table 1. Characteristics of multiplex PCR systems

Locus	Obserwowane allele Observed alleles	Wielkości fragmentów Fragment length	Parametr Label	Kolejność primerów Primer sequences	Genotyp standardowego DNA Genotype of standard DNA	
					K562	9947A
DXS101	15–31	181–223	6-FAM	5'-actctaaatcagtcaccaatattct-3' 5'-aaatcaactccatggcacatgtat-3' 5'-tagcttagcgcctggcacata-3'	23–24	24–26
DXS7423	12–18	172–199	JOE	5'-gtctctctgtcatctcccaac-3' 5'-cactcatggcttaccacag-3'	17–17	14–15
DXS8377	39–56	207–249 268–300	JOE JOE	5'-gacctttggaagctagtgt-3' 5'-atgccacagataatacacatcccc-3'	52–52	45–47
HPRTB	9–16			5'-ctctccagaatagttagatgtagg-3'	13–13	14–14

Tabela 2. Rozkład częstości alleli dla 4 loci STR chromosomu X w badanej populacji z terenu Polski północnej (n = 200)

Table 2. Allele frequencies for 4 X-chromosomal STR markers in northern Poland (n = 200)

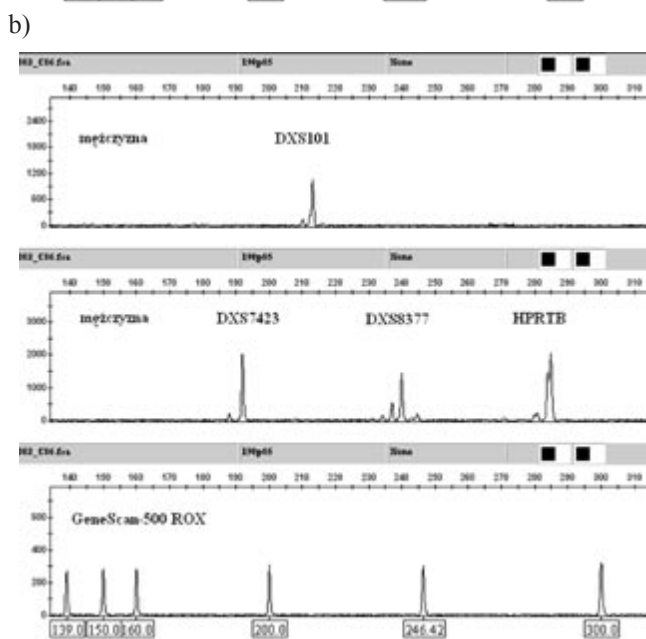
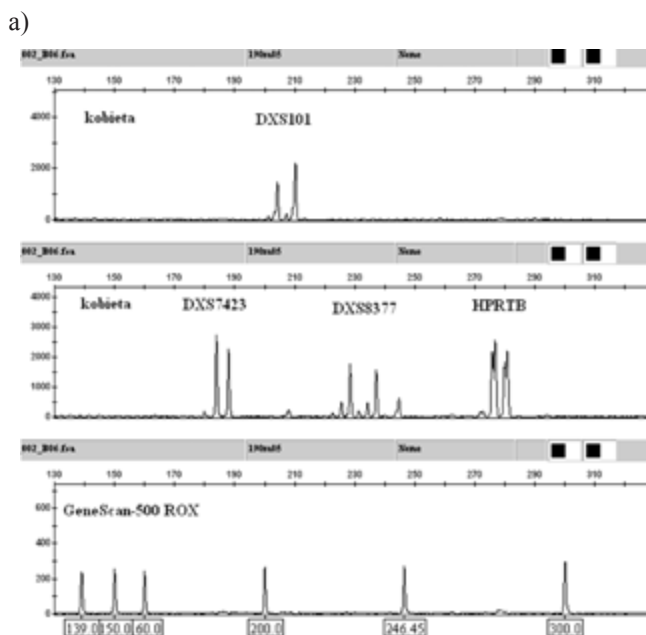
Allele	DXS101			DXS7423			DXS8377			HPRTB		
	M	F	C	M	F	C	M	F	C	M	F	C
9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,02	0,005	0,010
10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,01	–	0,003
11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,10	0,120	0,113
12	–	–	–	–	0,005	0,003	–	–	–	0,34	0,390	0,374
13	–	–	–	0,08	0,100	0,093	–	–	–	0,30	0,305	0,304
14	–	–	–	0,34	0,335	0,337	–	–	–	0,14	0,140	0,140
15	0,03	0,020	0,023	0,42	0,425	0,423	–	–	–	0,06	0,035	0,043
16	–	–	–	0,13	0,125	0,127	–	–	–	0,03	0,005	0,013
17	–	–	–	0,02	0,005	0,010	–	–	–	–	–	–
18	0,11	0,085	0,093	0,01	0,005	0,007	–	–	–	–	–	–
19	0,03	0,055	0,047	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	0,02	0,030	0,027	–	–	–	–	–	–	–	–	–
21	–	0,015	0,010	–	–	–	–	–	–	–	–	–
22	0,03	0,045	0,040	–	–	–	–	–	–	–	–	–
23	0,09	0,060	0,070	–	–	–	–	–	–	–	–	–
24	0,27	0,265	0,267	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	0,09	0,165	0,140	–	–	–	–	–	–	–	–	–
26	0,20	0,175	0,183	–	–	–	–	–	–	–	–	–
27	0,08	0,035	0,050	–	–	–	–	–	–	–	–	–
28	0,04	0,025	0,030	–	–	–	–	–	–	–	–	–
29	–	0,025	0,017	–	–	–	–	–	–	–	–	–
30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
31	0,01	–	0,003	–	–	–	–	–	–	–	–	–
32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
33	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
36	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
37	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
38	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
39	–	–	–	–	–	–	0,01	0,010	0,010	–	–	–
40	–	–	–	–	–	–	0,02	0,030	0,020	–	–	–
41	–	–	–	–	–	–	0,02	0,050	0,040	–	–	–
42	–	–	–	–	–	–	0,01	0,045	0,033	–	–	–
43	–	–	–	–	–	–	0,05	0,055	0,053	–	–	–
44	–	–	–	–	–	–	0,08	0,080	0,080	–	–	–
45	–	–	–	–	–	–	0,10	0,130	0,120	–	–	–
46	–	–	–	–	–	–	0,11	0,105	0,107	–	–	–
47	–	–	–	–	–	–	0,17	0,095	0,120	–	–	–
48	–	–	–	–	–	–	0,04	0,095	0,077	–	–	–
49	–	–	–	–	–	–	0,13	0,110	0,117	–	–	–
50	–	–	–	–	–	–	0,07	0,080	0,077	–	–	–
51	–	–	–	–	–	–	0,06	0,040	0,047	–	–	–
52	–	–	–	–	–	–	0,05	0,030	0,036	–	–	–
53	–	–	–	–	–	–	0,04	0,025	0,030	–	–	–
54	–	–	–	–	–	–	0,03	0,005	0,013	–	–	–
55	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
56	–	–	–	–	–	–	0,01	0,015	0,013	–	–	–

M – mężczyzna / male; F – kobieta / female; C – łącznie / total

Wyniki

Częstość alleli i parametry statystyczne obliczone w populacji Polski północnej dla 4 mikrosatelitarnych markerów chromosomu X przedstawiono w tabeli 2. Częstość alleli każdego locus obliczano oddzielnie dla kobiet i dla mężczyzn. We wszystkich analizowanych loci nie stwierdzono

istotnych różnic statystycznych w rozkładach częstości alleli między grupami kobiet i mężczyzn ($0,4 < p < 0,9$). Na rycinie 2 przedstawiono wyniki elektroforegramów w 2 przykładowych próbkach DNA kobiety i mężczyzny. W analizowanym materiale, w żadnym locus nie obserwowano przypadków mutacji.



Ryc. 2. Elektroforegramy badanego multiplexu STR-X: (a) heterozygotyczna próbka DNA kobiety w: DXS101 (*FAM*), DXS7432 (*JOE*), DXS8377 (*JOE*) i HPRTB (*JOE*); (b) hemizygotyczna próbka DNA mężczyzny w: DXS101 (*FAM*), DXS7432 (*JOE*), DXS8377 (*JOE*) i HPRTB (*JOE*)

Fig. 2. Electrophoregrams of the multiplex assays: (a) heterozygotic female with the STRs DXS101 (*FAM*), DXS7432 (*JOE*), DXS8377 (*JOE*) and HPRTB (*JOE*); (b) hemizygotic male for DXS101 (*FAM*), DXS7432 (*JOE*), DXS8377 (*JOE*) and HPRTB (*JOE*)

Dyskusja

W pracy zastosowano stosunkowo prostą metodę równoczesnego określenia alleli 4 loci chromosomu X. W praktyce laboratoryjnej dostępne są komercyjne zestawy dla kompleksowej reakcji PCR kilku loci tego chromosomu. Autorzy niniejszej pracy w typowaniu alleli STR-X, w oparciu o dane z piśmiennictwa [7, 8, 9, 10], sporządzili własny zestaw umożliwiający jednoczesną amplifikację interesujących

miejsz genowych chromosomu X: 2 markerów o trójnukleotydydowych powtórzeniach: DXS101 i DXS8377 oraz 2 o czteronukleotydydowych jednostkach repetytywnych: HPRTB i DXS7423.

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono parametry statystyczne i wykazano wysoką przydatność loci STR-X w medycynie sądowej zarówno w dochodzeniu ojcostwa, jak i w badaniach identyfikacyjnych, co przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Parametry statystyczne charakteryzujące badany multiplex

Table 3. Statistical parameters of investigated multiplex

Locus	H_0	PD_F	PD_M	MEC
DXS101	0,897	0,959	0,848	0,853
DXS7423	0,758	0,846	0,684	0,727
DXS8377	0,930	0,981	0,907	0,902
HPRTB	0,720	0,875	0,760	0,751

H_0 – heterozygotyczność obserwowana / observed heterozygosity; PD_F – siła dyskryminacji u kobiet / power of discriminating females; PD_M – siła dyskryminacji u mężczyzn / power of discriminating males; MEC – teoretyczna szansa wykluczenia / theoretical chance of exclusion

Powyższe parametry, a szczególnie wysoka wartość siły dyskryminacji, mieszcząca się w granicach 0,684–0,981, a także wysoki stopień heterozygotyczności: 0,720–0,930, wskazują na dużą przydatność badanych loci w praktyce laboratoryjnej.

Wnioski

W oparciu o wyniki badań sformułowano następujące wnioski:

1. Zastosowana w pracy metoda kompleksowej reakcji PCR wykazała korzystne zróżnicowanie w zakresie 4 mikrosatelitarnych markerów chromosomu X.
2. Analizowana populacja pozostaje w równowadze z prawem Hardy–Weinberga, w żadnym loci nie wykryto mutacji.
3. Wykazane częstości alleli poszczególnych loci nie odbiegają od wykazanych w innych populacjach europejskich.
4. Obliczone parametry statystyczne wskazują na przydatność zastosowanego multiplexu w praktyce sądowej, szczególnie wówczas, gdy markery autosomalne nie dostarczają jednoznacznych informacji w ustaleniu pokrewieństwa.

Piśmiennictwo

1. Lahiri D.K., Bye S., Nurnberg J.I., Hodes M.E., Crisp M.: A non-organic and non-enzymatic extraction method gives higher yields of genomic DNA from whole-blood samples than do nine other methods tested. *J. Biochem. Biophys. Methods*, 1992, 25, 193–205.
2. Szibor R., Edelmann J., Hering S., Plate I., Wittig H., Roewer L. et al.: Cell line DNA typing in forensic genetics – the necessity of reliable standards. *Forensic Sci. Int.* 2003, 138, 37–43.

3. *Rębała K., Szczerkowska Z.*: Identyfikacja bardzo krótkiego allela YCAII w populacji północnej Polski. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 2004, 54, 17–24.
4. *Lincoln P.J.*: DNA recommendations – further report of the DNA Commission of the ISFH regarding the use of short tandem repeat systems. *Forensic Sci. Int.* 1997, 87, 181–184.
5. *Desmarais D., Zhong Y., Chakraborty R., Perreault C., Busque L.*: Development of a highly polymorphic STR marker for identity testing purposes at the human androgen receptor gene (HUMARA). *J. Forensic Sci.* 1998, 43, 1046–1049.
6. *Szibor R., Krawczak M., Hering S., Edelman J., Kuhlisch E., Krause D.*: Use of X-linked markers for forensic purposes. *Int. J. Legal Med.* 2003, 117, 67–74.
7. *Toni Ch., Presciuttini S., Spinetti I., Domenici R.*: Population data of four X-chromosome markers in Tuscany, and their use in a deficiency paternity case. *Forensic Sci. Int.* 2003, 137, 215–216.
8. *Zarrabeitia M.T., Amigo T., Sanudo C., Zarrabeitia A., Gonzalez-Lamuno D., Rancho J.A.*: A new pentaplex system to study short tandem repeat marker of forensic interest on X chromosome. *Forensic Sci. Int.* 2002, 129, 85–89.
9. *Edelman J., Szibor R.*: DXS101: a highly polymorphic X-linked STR. *Int. J. Legal Med.* 2001, 114, 301–304.
10. *Edelmann J., Deichsel D., Hering S., Plate I., Szibor R.*: Sequence variation and allele nomenclature for the X-linked STRs DXS9895, DXS8378, DXS7132, DXS6800, DXS7133, GATA172D05, DXS7423 and DXS8377. *Forensic Sci. Int.* 2002, 129, 99–100.

Komentarz

Przedstawiona praca należy do klasycznych opracowań metodyczno-epidemiologicznych, charakterystycznych dla współczesnej hemogenetyki. Autorzy podjęli próbę oceny częstości występowania alleli 4 loci STR specyficznych dla ludzkiego chromosomu X w badaniach populacyjnych dla ludności Polski północnej. Przedstawiono własną modyfikację metody amplifikacji oraz przygotowano bazę danych dotyczących badanych parametrów. Jednakże, jak się wydaje, dane oparte o badania 200 pacjentów są niewystarczające dla szerszego wnioskowania.

dr hab. n. med. *Krzysztof Borowiak*

TOMASZ JANUS, KRZYSZTOF BOROWIAK, BARBARA POTOCKA-BANAŚ

BIOCHEMICZNY PROFIL ŁOJOWO-POTOWY SKÓRY W IDENTYFIKACJI OSOBNICZEJ

BIOCHEMICAL SKIN SWEAT-SEBUM PROFILE IN INDIVIDUAL IDENTIFICATION

Zakład Medycyny Sądowej Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie
al. Powstańców Wlkp. 72, 70-111 Szczecin
Kierownik: dr hab. n. med. Mirosław Parafiniuk

Summary

Introduction: Sweat-sebum substance released by an individual, is left on the surface of different objects by direct contact (touch), which takes place in the well known mechanism of finger-print formation. Interesting from the crime detection point of view seems to be the determination of qualitative and quantitative changes in sweat-sebum biochemical profile left on objects, which may contribute to the determination of precise biochemical profiles in relation to individual identification.

Material and methods: Five different hand profiles of sweat-sebum were determined using gas chromatography with mass spectrometry obtaining referral material, then obtained profiles were compared to the profile left on a rough plastic surface by one individual belonging to the referral group.

Results: Obtained results indicate the possible application of the procedure for correlation of sweat-sebum skin profiles for identification purposes in crime detection, as indirect prove. Undoubtedly, although there is no possibility to show the uniqueness of particular profiles, like it is in a genetic examination, the short time needed to perform analysis (approximately 40 min) is very significant in the presented procedure, which may be a complementation of genetic methods in case were short time of perpetrator typing is a crucial step.

Conclusions: Presented procedure may be helpful in preliminary individual identification in case were there is no possibility to collect finger-print profiles from the surface (inappropriate surface structure, smear traces).

K e y w o r d s: sweat – identification – gas chromatography with mass spectrometry (GC-MS).

Streszczenie

Wstęp: Substancja łojowo-potowa, wydzielona przez daną osobę, jest наносzona na różnego typu przedmioty przez osoby pozostające w bezpośrednim kontakcie (dotyk), co ma miejsce w dobrze poznanym mechanizmie powstawania odcisku linii papilarnych. Ciekawym zagadnieniem w ujęciu kryminalistycznym wydaje się być określenie zmian jakościowo-ilościowego składu biochemicznego pozostawianej na przedmiotach substancji łojowo-potowej, co może przyczynić się do możliwości wyznaczenia precyzyjnych profili biochemicznych substancji łojowo-potowej w odniesieniu do identyfikacji osobniczej.

Material i metody: Wyznaczono 5 różnych profili substancji łojowo-potowej skóry dłoni, stanowiących tzw. materiał porównawczy, z zastosowaniem chromatografii gazowej z detekcją masową, po czym porównano z profilem pozostawionym na chropowatej, plastikowej powierzchni przez jedną z osób z grupy porównawczej.

Wyniki: Uzyskane wyniki wskazują na możliwość zastosowania procedury porównania profili łojowo-potowych skóry w celach identyfikacyjnych, w odniesieniu do zastosowań kryminalistycznych, jako pośredni materiał dowodowy. Niewątpliwie, mimo braku możliwości wykazania niepowtarzalności poszczególnych profili, takich jak w przypadku badań genetycznych, szczególnie istotny w przedstawionej procedurze jest bardzo krótki czas wykonania analizy (cały proces ok. 40 min), co może stanowić doskonale uzupełnienie właśnie metod identyfikacji genetycznej w przypadku, gdy wymagane jest bardzo szybkie określenie sprawy.

Wnioski: Przedstawiona procedura może być użyteczna przy wstępnej identyfikacji osobniczej, gdy nie ma możliwo-

ści prawidłowego zabezpieczenia odcisków linii papilarnych (nieodpowiednia struktura podłoża, ślady zamazane).

H a s ł a: pot – identyfikacja – chromatografia gazowa z detekcją masową (GC-MS).

Wstęp

Jedną z najczęściej stosowanych technik kryminalistycznych w identyfikacji osobniczej jest daktyloskopia. W piśmiennictwie spotkać można wiele opracowań z tego zakresu [1, 2, 3]. Odcisk linii papilarnych, z uwagi na swój typowy i charakterystyczny dla każdej osoby wzór, stanowi wielokrotnie kluczowy element w identyfikacji osobniczej sprawcy określonego czynu.

Pot i wydzielina łojowo-potowa skóry wykazują również pewne określone proporcje składu biochemicznego, zależne od wielu czynników, mogących jednak przyjmować wartość stałą w pewnych przedziałach czasowych [4, 5, 6].

Substancja łojowo-potowa, wydzielona przez daną osobę, jest nanoszona na różnego typu przedmioty przez osoby pozostające w bezpośrednim kontakcie (dotyk), co ma miejsce w dobrze poznanym mechanizmie powstawania odcisku linii papilarnych.

Ciekawym zagadnieniem w ujęciu kryminalistycznym wydaje się być określenie zmian jakościowo-ilościowego składu biochemicznego pozostawianej na przedmiotach substancji łojowo-potowej, ich dynamiki oraz różnorodności osobniczej, co przyczynić się może do zdefiniowania prawidłowości zachodzących w tego typu układach, a tym samym do zrewidowania możliwości wyznaczenia precyzyjnych profili biochemicznych substancji łojowo-potowej w odniesieniu do identyfikacji osobniczej.

W piśmiennictwie nie natrafiono na opracowania dotyczące ustalania składu biochemicznego substancji łojowo-potowej w aspekcie kryminalistycznym z zastosowaniem najnowocześniejszej techniki fizykochemicznej analizy instrumentalnej (chromatografia gazowa z detekcją mas – GC-MS).

Podjęto próbę wykazania jednorodności składu biochemicznego w obrazie GC-MS substancji łojowo-potowej. Zebrano 5 różnych profili GC-MS pobranych z dłoni, stanowiących tzw. materiał porównawczy, po czym porównano z profilem pozostawionym na chropowatej, plastikowej powierzchni przez jedną z osób stanowiących materiał porównawczy w celu wykazania przydatności wyników GC-MS w ocenie jednorodności profili łojowo-potowych.

Material i metody

Powierzchnie wewnętrzne palca wskazującego i środkowego osoby badanej przecierano dokładnie wycinkiem jałowej gazy nasączonej metanolem o wymiarach 2 x 3 cm, następnie wycinek umieszczono w zlewce z 5 mL metanolu,

dokładnie mieszano, po czym klarowny roztwór w ilości 1 mL pobierano do specjalnych fiolek autosamplera, fiolki zamykano szczelnie kapslami, a zawartość poddawano analizie GC-MS.

Badanie przeprowadzono na 5 osobach (3 mężczyźni, 2 kobiety), zdrowych ochotnikach. Próbkę poszczególnych osób oznaczono literami A, B, C, D i E.

Jako materiał dowodowy oznaczono profil łojowo-potowy pozostawiony na chropowatej, plastikowej powierzchni, przez przytrzymanie wewnętrznej powierzchni palców wskazującego oraz środkowego, w ciągu 5 s przez osobę A.

Metanol wykorzystany do przemywania powierzchni skóry był czystości gradientowej chromatograficznie czysty do HPLC firmy Merck nr kat. 106007. Do przenoszenia gazu używano pipety, płukanej przed każdym pomiarem kilkukrotnie świeżymi porcjami metanolu.

Analizę statystyczną prowadzono z wykorzystaniem programu do analizy wielowymiarowej Unscrambler® 9.5. Dane spektralne (zebrane widma masowe) poddano uśrednieniu w 2 krokach, następnie normalizacji średnio-przedziałowej, po czym poddano analizie głównej składowej (*principle component analysis* – PCA). Rozkład zmiennych w przestrzeni wielowymiarowej przedstawiono w formie graficznej.

Wszystkie pomiary przeprowadzano z wykorzystaniem zestawu chromatografu gazowego sprzężonego ze spektrometrem masowym firmy Perkin-Elmer w wersji Clarus 600 MS T, w następującej konfiguracji:

Chromatograf gazowy

Typ dozownika: autosampler, tryb splitless, nastrzyk 1 μ L.

Kolumna chromatograficzna: Supelco SLB™ – 5 MS, 30 m x 0,25 x 25.

Program temperatury pieca: 40°C przez 5 min, następnie 10°C/min do 270°C, po czym izotermicznie przez 10 min w 270°C.

Temperatura linii transferowej: 280°C.

Spektrometr mas

Typ analizatora: kwadrupol.

Typ jonizacji: jonizacja elektronowa (EI).

Temperatura źródła jonów: 200°C.

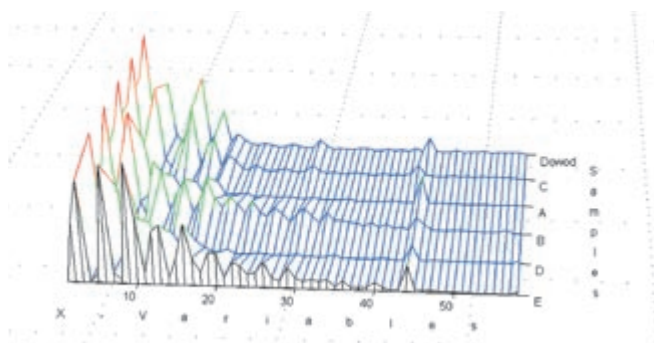
Kalibracja: hepta, auto-tune.

Pomiar jonów: tryb pełnego skanowania, rejestrowano jony w zakresie 35–500 μ .

Do analizy porównawczej wybrano zakres czasowy: 20–30 min.

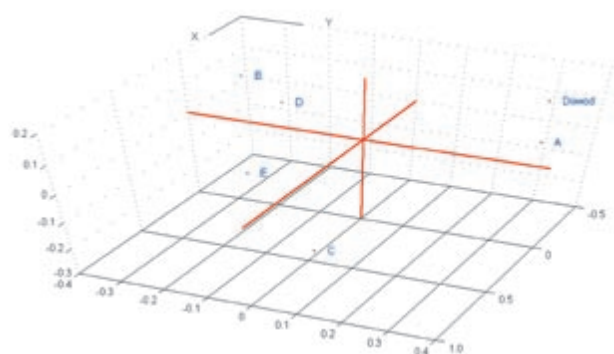
Wyniki

Masowe profile łojowo-potowe skóry pobrane w obrębie dłoni są typowe dla każdej z 5 osób biorącej udział w eksperymencie modelowym, stanowiąc cechą indywidualną każdej osoby. Już w oparciu o poszczególne wykresy masowe można z łatwością wykazać wzajemne różnice



Ryc. 1. Widma profili masowych w układzie matrycowym

Fig. 1. Mass profile spectra in matrix view



Ryc. 2. Rozkład zmiennych w przestrzeni wielowymiarowej

Fig. 2. Variables distribution in multivariate space

w widmach masowych oraz podobieństwo zarejestrowanych fragmentów mas (ryc. 1).

Zastosowanie technik analizy wielowymiarowej, w szczególności PCA, pozwoliło na precyzyjne wyznaczenie uzyskanych wyników w przestrzeni wielowymiarowej (układ kartezjański – główne składowe), a przez ich graficzną prezentację na łatwe wykazanie podobieństwa profilu uzyskanego dla osoby A względem profilu materiału dowodowego. Szczególnie wyraźne dopasowanie profili wykazano na rycinie 2, w układzie 3 głównych składowych.

Profil uzyskany dla materiału oznaczonego jako A oraz profil dla materiału dowodowego jest w pełni zbieżny (bliska odległość przestrzenna), gdyż jedynie te zmienne sklasyfikowały się w przestrzeni (+X,+Y,+Z), ponadto pozostają względem siebie w bezpośrednim sąsiedztwie. Pozostałe 4 zmienne grupują się w różnych częściach układu – dla B (+X,-Y,+Z), C (-X,+Y,-Z), D (+X,-Y,-Z), E (-X,-Y,-Z) i pozostają w znacznie odległości od punktu „Dowód”. Jak wynika z matrycowego układu profili masowych, najbardziej istotnym zakresem mas jest obszar w rejonie 35–300 μ , co sugeruje, że to ten zakres należałoby rozpatrywać przy prowadzeniu dalszych badań.

Wnioski

1. Uzyskane wyniki wskazują na możliwość zastosowania procedury porównania profili łojowo-potowych skóry

w celach identyfikacyjnych, w odniesieniu do zastosowań kryminalistycznych, jako pośredni materiał dowodowy. Niewątpliwie, mimo braku możliwości wykazania niepowtarzalności poszczególnych profili, takich jak w przypadku badań genetycznych, szczególnie istotny w przedstawionej procedurze jest bardzo krótki czas wykonania analizy (cały proces ok. 40 min), co może stanowić doskonałe uzupełnienie właśnie metod identyfikacji genetycznej, w przypadku gdy wymagane jest bardzo szybkie określenie sprawcy. Ponadto przedstawiona procedura może być również użyteczna, gdy nie ma możliwości zabezpieczenia prawidłowych odcisków linii papilarnych (nieodpowiednia struktura podłoża, ślady zamazane).

2. Ograniczenia zastosowania przedstawionej procedury mogą być wynikiem tych samych czynników, które są niekorzystne w przypadku analizy śladów daktyloskopijnych (np. ubieranie rękawiczek, nałożenie kilku śladów), jednak w przeciwieństwie do nich nieskuteczna byłaby np. próba zniekształcenia wzoru linii (mechaniczne, chemiczne). Ponadto przedstawiona procedura ma charakter typowej analizy porównawczej (korelacyjnej), zatem ograniczają ją czynniki typowe dla tego typu badań (np. długi upływ czasu od chwili zdarzenia).

Piśmiennictwo

1. Broeders A.: Of earprints, fingerprints, scent dogs, cot deaths and cognitive contamination – a brief look at the present state of play in the forensic arena. *Forensic Sci. Int.* 2006, 159, 148–157.
2. Blotta E., Moler E.: Fingerprint image enhancement by differential hysteresis processing. *Forensic Sci. Int.* 2004, 141, 109–113.
3. Polimeni G., Saravo L.: A study of case dynamic by fingerprints' fragments analysis. *Forensic Sci. Int.* 2004, 146S, S47–S48.
4. Kidwell D., Smith F.: Susceptibility of PharmChek™ drugs of abuse patch to environmental contamination. *Forensic Sci. Int.* 2001, 116, 89–106.
5. Hirokawa T., Okamoto H., Gosyo Y., Tsuda T., Timerbaev A.: Simultaneous monitoring of inorganic cations, amines and amino acids in human sweat by capillary electrophoresis. *Anal. Chim. Acta*, 2007, 581, 83–88.
6. Barben J., Casaulta C., Desax M.-C., Schoeni M.: Sweat testing practices in Swiss hospitals. *J. Cyst. Fibros.* 2006, 5 (1), S106.

Komentarz

Identyfikacja osobnicza sprawcy lub ofiary jest istotnym problemem w postępowaniu lekarsko-sądowym. Znane jest zastosowanie badań genetycznych, papilarnych i irydologicznych dla tego celu. Autorzy przedstawili nowatorską próbę wykorzystania oceny profilu łojowo-potowego dla tych celów, ustalając go z wykorzystaniem najnowszych technik analitycznych. Zastosowana technika może stanowić szybkie, stosunkowo tanie narzędzie identyfikacji osobniczej, dla zawężenia i uzupełnienia kosztownych badań molekularnych.

dr hab. n. med. Anna Machoy-Mokrzyńska

Annales Academiae Medicae Stetinensis – Annals of the Pomeranian Medical University is a scientific periodical regularly published since 1951. *Annals* content is covered by all major abstracting and indexing services, including Index Medicus (Medline), Biological Abstracts, and Chemical Abstracts, and is accessible in more than 150 national and foreign libraries.

Annals accepts original articles, reviews, and case reports relevant to basic sciences, clinical research, and medical humanities, by authors at the Pomeranian Medical University, as well as at other national and foreign centres.

Papers in Polish or English should be submitted in line with the Notice to Contributors. Each volume consists of three parts: (1) original articles, concise doctoral theses, reviews, etc.; (2) chronicle of the Pomeranian Medical University for the past year with the inaugural address by the Rector opening the current academic year; and (3) list of departments and annual bibliography of the University.

As of volume 50, changes have been introduced into the Notice to Contributors.

NOTICE TO CONTRIBUTORS*

Annales Academiae Medicae Stetinensis – Annals of the Pomeranian Medical University

Annales Academiae Medicae Stetinensis – Annals of the Pomeranian Medical University accepts original articles in all fields of medicine, including those being too extensive to be published in specialized periodicals.

The typescript should not exceed 20–25 pages of A4 size paper, inclusive of figures, tables, legends, references cited (limited to a minimum), and abstracts.

The article in Polish or English is to be typed on white paper, without highlighting. Only one side of the sheet is to be typed on, the other side is to remain empty. A 12-point font and double spacing are to be used throughout. Pages should be numbered consecutively starting with the title page and placing the number in the bottom right corner of every page. The text should be structured as follows: title page, main text, illustrative material, references.

Title page

The following information should be given: names and surnames of author (authors); title in two languages; institution conferring the scientific degree (in case of a doctoral dissertation) or employing the author (name and address, head's scientific title and degree); key words in two languages, listed in the MeSH catalogue; address and name of institution where the work was performed; details of the dissertation (applicable to doctoral theses: name of promotor, number in the original thesis of: pages, figures, tables, and references).

Main text

S u m m a r y: in English and/or other language, structured as follows: objectives of study or trial, basic procedures (enrolment criteria, methods of observation or analysis), basic results (important data and their statistical significance), and conclusions. New and important aspects of the study should be exposed. **I n t r o d u c t i o n:** presentation of the objectives of the study and reasons for undertaking the investigation, accompanied by references if needed. **M e t h o d s:** easy to understand description of criteria for selection of study material and of research and statistical methods applied. **R e s u l t s:** in logical order, not repeating data given in tables and figures, with emphasis on important findings. **D i s c u s s i o n:** focusing on new and important aspects of the study and on conclusions arising therefrom, without repeating information from the Introduction and Results sections. Comparisons with the findings of other authors should be made. **C o n c l u s i o n s:** related to the study objectives and concisely presented. **S t r u c t u r e d a b s t r a c t** (Introduction, Material and methods, Results, Conclusions): in the language of the article, presenting the quintessence of the study and counting from 200 to 250 words. **A b b r e v i a t i o n s:** used for the first time should be preceded by the term in full. A sentence should not begin with an abbreviation. **U n i t s o f m e a s u r e m e n t a n d t h e i r s y m b o l s** should belong to the international SI system. **K e y w o r d s:** 3 to 6 words, not repeating words in the title of the article, listed in the MeSH catalogue.

Illustrative material

Each figure (graph, diagram and photograph) and table should be accompanied by a title (under the figure, above the table). Figures and tables should be provided each on a separate page, oriented (top – bottom), and numbered consecutively as cited in the text. Figures and tables should be numbered separately. Micrographs should possess a scale bar and the symbols, arrows and signs should be legible. Colours should be used only in case of necessity. Titles and internal information of the figures and tables should be in Polish and English. Numbers should be shown on the typescript margin at places where the figure or table is to appear.

References

References cited should be numbered in the order as they appear in the text. Each reference should be typed starting from a new line. References should not be duplicated. Numbers of the references should be given in brackets, separated by commas and spaces. Surname of every author with initial letters of names are to be given. All authors should be shown when the article has no more than six authors; if otherwise, the first six authors should be given, followed by *et al.* The name of the journal should be abbreviated using Index Medicus (Medline) format.

Typescripts should be submitted in duplicate and accompanied by an electronic version (diskette or CD-ROM) in MS Word format.

* Based on the guidelines published by the International Committee of Medical Journal Editors cf. *Problemy Medycyny Nuklearnej* 1997, 11 (21), 67–87.

