

archiwum
medycyny
sądowej
i kryminologii

Kwartalnik 2009

Organ Polskiego Towarzystwa
Medycyny Sądowej i Kryminologii
tom 59, nr 1

Regulamin ogłaszania prac

1. Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminologii przyjmuje w języku polskim i angielskim: prace doświadczalne, pogładowe, kazuistyczne, artykuły o charakterze szkoleniowym z medycyny sądowej, kryminologii i dziedzin pokrewnych, opracowania z zakresu etyki i deontologii lekarskiej, streszczenia prac obcych, oceny książek, sprawozdania z działalności PTMSiK, sprawozdania ze zjazdów krajowych i zagranicznych, komunikaty Zarządu Głównego PTMSiK, listy do Redakcji. Autor powinien podać, do jakiej kategorii zalicza tekst nadesłanej pracy. Przyjmowane do druku będą również prace autorów zagranicznych w języku angielskim.
2. Wydruki prac w dwóch egzemplarzach przyjmuje Redakcja w stanie gotowym do druku, z zachowaniem obowiązujących zasad pisowni polskiej i polskiego mianownictwa. Wraz z wydrukami należy nadesłać dyskietkę z tekstem pracy w formacie dowolnego, używanego powszechnie w Polsce procesora tekstu.
3. Wydruki muszą być wykonane czcionką znormalizowanej wielkości, na arkuszach A4, z marginesem 4 cm ze strony lewej i 1 cm z prawej, z zachowaniem podwójnych odstępów (29-31 wierszy na stronie).
4. Objętość prac oryginalnych i pogładowych nie może przekraczać 12 stron, kazuistycznych 7 i innych 5 (wraz z rycinami, tabelami, piśmiennictwem i streszczeniem). W uzasadnionych przypadkach Redakcja może przyjąć do druku pracę obszerniejszą. Nadesłane prace będą recenzowane. W przypadku nieprzyjęcia pracy do druku Redakcja zwraca autorowi 1 egzemplarz.
5. Na pierwszej stronie przed właściwym tekstem pracy należy umieścić imię i nazwisko autora (autorów), tytuł pracy w języku polskim i angielskim, nazwę instytucji, z której praca pochodzi oraz tytuł naukowy (skrót), pierwszą literę imienia i nazwisko kierownika akceptującego pracę. W kolejności należy przedstawić streszczenie w języku polskim, nie przekraczające 10 wierszy, zawierające cel i wyniki pracy bez informacji o metodyce. Poniżej należy zamieścić streszczenie w języku angielskim objętości co najmniej 10 wierszy, zawierające cel i wyniki pracy oraz informacje o metodyce pracy.
6. Właściwy tekst pracy rozpoczyna się od drugiej strony. Tytuły podrozdziałów powinny być umieszczone w oddzielnych wierszach w środku strony, bez numerowań, podkreśleń i spacji. Wszelkie wyrazy w tekście wymagające wyróżnienia graficznego (podkreśleń, spacji itp.) należy podkreślić ółówkiem. W tekście pracy należy także zaznaczyć, w którym miejscu ma być umieszczona tabela lub rycina.
7. Tabele i ryciny zamieszczamy w liczbie koniecznej do zrozumienia tekstu. Podpisy pod rycinami i ich oznaczenia oraz tytuły tabel wraz z objaśnieniami należy podawać w języku polskim i angielskim. Rycina musi mieć numerację arabską, a tabela rzymską. Wykresy, mapki, rysunki, wzory chemiczne, strukturalne itp. należy dołączyć w dwóch egzemplarzach (oryginał i fotokopia). Wielkość rycin powinna być taka, aby były one czytelne po zmniejszeniu ich podstawy do 120 mm. Ryciny i wykresy powinny być wykonane czarnym tuszem na kalce technicznej albo jako odpowiadający temu wydruk komputerowy lub zbiory postscriptowe (EPS). Fotografie wyłącznie czarno-białe, silnie wykontrastowane, na błyszczącym papierze formatu 6x9 lub 9x12.
8. Piśmiennictwo należy umieścić na oddzielnej stronie. W oryginalnej pracy przyjmuje się do 20 pozycji, w pogładowej do 30, a w doniesieniu kazuistycznym do 12. Wykaz piśmiennictwa należy ułożyć według kolejności cytowania w tekście w kolumnie. Każda pozycja musi zawierać nazwisko i pierwszą literę imienia autora (autorów), tytuł pracy, tytuł czasopisma według skrótów używanych w Index Medicus (w czasopismach pisanych cyrylicą przyjąć transkrypcję obowiązującą w Polsce) oraz kolejno rok, numer tomu, pierwszą i ostatnią stroną pracy. W przypadku pozycji książkowych należy ponadto podać pełny tytuł dzieła, wydawcę, miejsce i rok wydania.
9. Na końcu pracy należy umieścić adres jednego z autorów, na który będzie kierowana wszelka korespondencja dotycząca pracy.
10. Do rękopisu pracy należy dołączyć zgodę Kierownika instytucji (Katedry, Zakładu) na opublikowanie pracy, oświadczenie pierwszego autora, że praca nie została złożona równocześnie w innym czasopiśmie oraz że nie była drukowana. Wyjątkowo, szczególnie cenne prace wydrukowane w obcojęzycznym czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym mogą być zamieszczone w języku polskim na łamach Archiwum.
11. W przypadku, gdy praca doświadczalna prowadzona była na osobach żyjących, na zwłokach lub na zwierzętach, należy dołączyć zgodę właściwej komisji uczelnianej na prowadzenie tych badań.
12. Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania niezbędnych poprawek stylistycznych i skrótów bez porozumienia z Autorem.
13. Honoraria autorskie za publikowane prace nie będą wypłacane. Autorzy otrzymują bezpłatnie 15 odbitek.
14. Po akceptacji do druku prawa autorskie zostają przekazane przez Autorów – Redakcji Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminologii.
15. Praca nie odpowiadająca regulaminowi zostanie zwrócona Autorowi bez rozpatrzenia merytorycznego.

Copyright © by Polskie Towarzystwo Medycyny Sądowej i Kryminologii, Kraków 2009

Projekt znaku graficznego PTMSiK na okładce – Wiktor Ostrzołek
Wydawca: Polskie Towarzystwo Medycyny Sądowej i Kryminologii

REALIZACJA WYDAWNICZA i DRUK:
Agencja Reklamowa „Po Godzinach”, 30-686 Kraków, ul. Podedworze 10/54; tel. (12) 623-77-74
e-mail: biuro@pogodzinach.com.pl

SPIS TREŚCI

CONTENTS

OD REDAKCJI EDITORIAL	5
WSPOMNIENIE POŚMIERTNE OBITUARY	6
PRACE ORYGINALNE ORIGINALS	
Tomasz Kupiec, Wojciech Branicki Badania genetyczne domniemanych szczątków generała Władysława Sikorskiego Genetic analysis of the putative remains of general Władysław Sikorski	9
Krzysztof Woźniak, Adam Gross, Tomasz Konopka, Jerzy Pohl, Małgorzata Kłys Raport z sądowo-lekarskiej sekcji ekshumowanych zwłok generała Władysława Sikorskiego Report from the medico-legal autopsy of the exhumed corpse of general Władysław Sikorski.....	15
Ewa Rzepecka-Woźniak, Alicja Furgał-Borzych Badanie histologiczne wycinków pobranych podczas sekcji ekshumowanych zwłok generała Władysława Sikorskiego Histological examination of specimens obtained during autopsy of the exhumed corpse of general Władysław Sikorski	22
Andrzej Czubak Rekonstrukcja wyglądu twarzy oraz antropologiczna ocena szkieletu generała Władysława Sikorskiego Face reconstruction and anthropological skeleton investigation of general Władysław Sikorski.....	27
Wojciech Lechowicz Badania toksykologiczne materiału biologicznego pochodzącego ze zwłok generała Władysława Sikorskiego na obecność trucizn organicznych Toxicological analysis of biological material originating from the body of general Władysław Sikorski for organic poisons	33
Józefa Krystyna Sadlik, Zuzanna Brożek-Mucha Badania materiału biologicznego pochodzącego ze zwłok generała Władysława Sikorskiego na obecność trucizn nieorganicznych i okrzemek Analysis of biological material originating from the body of general Władysław Sikorski for inorganic poisons and diatoms presence	41
Jolanta Kędzierska Raport z badania mikrobiologicznego próbek materiałów pobranych podczas ekshumacji szczątków generała Władysława Sikorskiego Microbiological report of examination of samples recovered during exhumation of general Władysław Sikorski's remains	46
Jolanta Wąs-Gubała, Zuzanna Brożek-Mucha Kryminalistyczne badania odzieży i pozostałych materiałów ujawnionych przy zwłokach w trumnie generała Władysława Sikorskiego Forensic examinations of clothing and other materials found in the coffin by the body of general Władysław Sikorski.....	48

Radosław Wąsik

Identyfikacja gatunkowa fragmentu drewna znalezionej w trakcie ekshumacji zwłok
generała Władysława Sikorskiego w kości lewego oczodołu

Species identification of the fragment of wood found in the left eye socket bone during exhumation
of general Władysław Sikorski's corpse.....57

OD REDAKCJI

EDITORIAL

Numer 1'2009 naszego kwartalnika w całości dotyczy wyników badań ekshumowanych zwłok generała Władysława Sikorskiego, prowadzonych na zlecenie Oddziałowej Komisji Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu w Katowicach. Poświęcamy go pamięci niedawno zmarłego Dyrektora Instytutu Ekspertyz Sądowych w Krakowie, Aleksandra Głazka, który zorganizował interdyscyplinarny zespół ekspertów. W dniach badań ekshumowanych zwłok był obecny w sali sekcyjnej i podczas diagnostyki obrazowej, czuwając nad przebiegiem badań.

Choroba nie pozwoliła Mu niestety uczestniczyć w konferencji prasowej w Instytucie Ekspertyz Sądowych, na której zostały przedstawione wyniki badań. Dlatego czujemy się zobowiązani do powiedzenia: ekspertyza w sprawie śmierci generała Władysława Sikorskiego to dzieło Aleksandra Głazka i zespołu, który tak umiejętnie potrafił dobrać.

Odwołajmy się do słów angielskiego poety metafizycznego Johna Donne'a, wprowadzających w nastrój podniosłej zadumy:

Żaden człowiek nie jest samoistną wyspą;
każdy stanowi ułomek kontynentu, część lądu.
Jeżeli morze zmyje choćby grudkę ziemi,
Europa będzie pomniejszona, tak samo,
jak gdyby pochłonęło przylądek,
włość Twoich przyjaciół, czy Twoją
własną. Śmierć każdego człowieka
umniejsza mnie, albowiem
jestem zespolony z ludzkością.
Przeto nigdy nie pytaj, komu
bije dzwon; bije on Tobie.

WSPOMNIENIE POŚMIERTNE

OBITUARY



Zespół pracowników Instytutu Ekspertyz Sądowych i środowisko związane z naukami sądowymi zarówno krajowe, jak i międzynarodowe poniosło bolesną stratę. W dniu 6 marca 2009 roku, po długiej i ciężkiej chorobie, zmarł wieloletni Dyrektor Instytutu Ekspertyz Sądowych w Krakowie, Aleksander Grzegorz Głazek. Pogrzeb, który odbył się w dniu 12 marca 2009 roku na cmentarzu Rakowickim w Krakowie zgromadził liczne rzesze przedstawicieli nauk sądowych – prawników, medyków sądowych i biegłych sądowych innych specjalności.

Urodzony 25 kwietnia 1955 roku w Krakowie, w 1974 roku podjął studia na Wydziale Prawa i Administracji Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Już jako student odznaczał się dużą aktywnością, inicjatywą i zdolnościami organizacyjnymi. W latach 1975-1979 brał aktywny udział

w pracach studenckiego Towarzystwa Biblioteki Słuchaczy Prawa Uniwersytetu Jagiellońskiego (najstarszego studenckiego koła naukowego w Polsce), kolejno jako członek, kierownik Sekcji, Prezes Zarządu. Był jednocześnie wybitnym studentem – w roku 1979 został wyróżniony tytułem *Primus inter pares*.

Jeszcze przed uzyskaniem absolutorium, od dnia 1 września 1978 roku został zatrudniony w Instytucie Ekspertyz Sądowych, w powstającej wówczas Sekcji Badania Pisma i Technicznej Ekspertyzy Dokumentów. Jego wybitne zdolności sprawiły, że już w 1980 roku został ustanowiony biegłym Instytutu Ekspertyz Sądowych z zakresu kryminalistycznych badań dokumentów. W latach 1991-2003, przez kolejne trzy kadencje, był wybierany na członka Rady Naukowej Instytutu. Fakt ten dobitnie wskazuje na autorytet i zaufanie, jakim Aleksander Głazek cieszył się wśród pracowników Instytutu od pierwszych lat swojej w nim pracy.

Jego wysokie kwalifikacje zawodowe, a także wybitne zdolności organizacyjne, doskonała umiejętność kierowania zespołem, duża pomysłowość i inicjatywa w poszukiwaniu nowych rozwiązań zarówno w zakresie organizacji pracy, jak i problematyki badawczej, wyjątkowe zaangażowanie w pracy zawodowej umożliwiło mu szybkie pokonanie kolejnych szczebli zarządzania Instytutu. Kierował kolejno zorganizowaną przez siebie Pracownią Badania Pisma i Technicznej Ekspertyzy Dokumentów (1988-1990) i Zakładem Kryminalistyki (1990-1991). Kilka miesięcy pełnił funkcję zastępcy dyrektora Instytutu (1991), aby w roku 1992 objąć stanowisko dyrektora Instytutu. Mimo tylu zajęć nie zapomniał o doskonaleniu zawodowym i w 1998 roku złożył egzamin prokuratorski.

Jego talenty organizatorskie ujawniły się już w latach 80. To dzięki Jego niezwykłemu oddaniu w sprawy Instytutu, okres tych kilku-

nastu lat jego dyrektorowania stał się okresem niezwykłego rozwoju.

Kiedy podjął pracę w Instytucie, zastał placówkę o 50-letniej tradycji, zatrudniającą wybitnych specjalistów, ale ubogą w aparaturę, mieszczącą się w ciasnych pomieszczeniach, z trudem przystosowanych do pracy laboratoryjnej. Dziś, kiedy go opuścił – po prawie 20 latach kierowania nim – Instytut stał się nowoczesną, wiodącą w Polsce i cenioną poza jej granicami, instytucją naukowo-badawczą zajmującą się naukami sądowymi. Przeprowadzona dzięki Jego staraniom, zaangażowaniu i uporowi, rozbudowa gmachu Instytutu stworzyła nowoczesne, spełniające światowe standardy zaplecze dla wielu nowych kierunków działania, takich jak genetyka sądowa, informatyka sądowa, analiza mowy i nagrań. Co warto podkreślić, Dyrektor wznosił nie tylko solidne fundamenty logistyczne, ale także zbudował trwałą i mocną społeczność Instytutu, stawiającą sobie za dewizę łacińską sentencję *Justitia et Scientia*.

Dzięki jego staraniom, w 1997 roku, Instytut stał się członkiem Europejskiej Sieci Instytutów Nauk Sądowych (ENFSI – *European Network of Forensic Science Institutes*). Rok później Aleksander Głazek został przewodniczącym Europejskiej Akademii Nauk Sądowych (EAFS – *European Academy of Forensic Sciences*) i piastował tę funkcję do 2000 roku. W latach 2001-2003 był członkiem Stałego Komitetu EAFS. W 2006 roku społeczność ENFSI wybrała go do zarządu sieci, a od następnego roku zarząd ENFSI powierzył mu funkcję swojego reprezentanta w EAFS. Obie te funkcje z ogromnym zaangażowaniem pełnił aż do swej przedwczesnej śmierci w marcu 2009 roku.

Niezwykle mocno zaangażowany w działalność ENFSI starał się przetrzeć nowe szlaki postępu dla tej międzynarodowej organizacji i szybko został uznany za jedną z jej sił napędowych. W 2000 roku zorganizował drugi zjazd EAFS, gromadząc 800 osobową społeczność ENFSI. W następnych latach jako reprezentant zarządu ENFSI w EAFS zorganizował w Krakowie wiele spotkań naukowych – jednodniowych seminariów poświęconych określonej tematyce. Doskonała organizacja tych spotkań oraz panująca w ich czasie gościnność stały się legendarne. W społeczności ENFSI panowało ogólne przekonanie, że zorganizowanie spotkania w Krakowie stanowiło gwarancję jego sukcesu. Poprzeczka na przyszłość została więc bardzo wysoko postawiona.

Nie były to zresztą pierwsze krajowe czy międzynarodowe spotkania naukowe organizo-

wane przez Aleksandra Grzegorza Głazka. Już na początku zatrudnienia w Instytucie zorganizował siedem Jesiennych Szkół Empirycznych Badań Pisma Ręcznego (1984-1991), konferencje okrągłego stołu „Ekspertyza sądowa – stan i perspektywy” (1979) i „Etyczno-prawne zagadnienia uzyskiwania i wykorzystywania materiałów porównawczych na potrzeby ekspertyzy pismoznawczej” (1985), spotkania naukowe nt. „Praktyka ekspertowska jako źródło wiedzy kryminalistycznej” (1986) i „Nauczanie kryminalistyki i innych nauk Sądowych” (1986) oraz międzynarodowe sympozjum „Ślady kryminalistyczne” (1988). Dalej już nie sposób wyliczyć tematyki konferencji, bo po objęciu stanowiska dyrektora za wszystkie organizowane lub współorganizowane przez pracowników Instytutu spotkania naukowe czuł się osobiście odpowiedzialny, a efekty jego starań przekładały się na ogromną liczbę zaproszeń do komitetów organizacyjnych spotkań spoza Instytutu.

Nie zaniedbywał również pracy naukowej. Wygłaszał referaty na konferencjach i sympozjach naukowych, był autorem lub współautorem kilkudziesięciu prac opublikowanych w różnych czasopismach naukowych o zasięgu krajowym i międzynarodowym.

Jego działalność dydaktyczna obejmowała wykłady dla studentów Wydziału Psychologii Uniwersytetu Warszawskiego i Wydziału Prawa Uniwersytetu Jagiellońskiego. Prowadził także liczne zajęcia szkoleniowe dla aplikantów (sędziowskich, adwokackich, prokuratorskich), sędziów i prokuratorów, biegłych sądowych oraz pracowników bankowych organizowanych w ramach Centrum Edukacyjnego Nauk Sądowych Instytutu, którego był twórcą. Zainspirował, stworzył i przez 14 kolejnych lat organizował zmagania uczestników Turnieju Wiedzy Kryminalistycznej.

Oprócz działalności zawodowej był aktywnie zaangażowany w działalność społeczną. W 1980 roku utworzył Komisję Zakładową NSZZ „Solidarność”, w latach 1980-1981 wchodził w skład Krajowej Komisji Koordynacyjnej Pracowników Wymiaru Sprawiedliwości NSZZ „Solidarność”, a w organizowanie działalności związkowej był aktywnie zaangażowany przez następne dziesięć lat. W latach 1990-1994 był członkiem, spoza Rady, Komisji Praworządności i Porządku Publicznego Rady Miasta Krakowa. Od 1992 roku nieprzerwanie pełnił funkcję wiceprezesa Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Medycyny Sądowej i Kryminologii. Był też członkiem Rady Naukowej Polskiego Towarzystwa Kryminalistycznego.

Nie sposób nie wspomnieć o jego zaangażowaniu w działalność wydawniczą. Był jednym ze współtwórców miesięcznika *Prokuratura i Prawo*, aktywnym członkiem Kolegiów Redakcyjnych miesięczników *Prokuratura i Prawo* i *Paragraf na drodze*, a od 1992 roku żaden tom czasopisma *Z Zagadnień Nauk Sądowych* nie został wydany bez szczegółowego przeglądu przez Dyrektora Głazka.

W uznaniu swoich zasług Aleksander Grzegorz Głazek został odznaczony w 1999 roku Srebrnym, a w 2003 roku – Złotym Krzyżem Zasługi.

Jego przedwczesna śmierć sprawiła, że wszyscy ci, których zaraził swoją pasją do nauk sądowych, stracili niezastąpionego Przełożonego, lubianego Kolegę, a przede wszystkim Przyjaciela.

Myśląc o Nim, wielu z nas nasuwają się słowa Jana Pawła II „Wymagajcie od siebie, nawet, gdyby inni od Was nie wymagali”.

Zachowamy Go w naszej pamięci!

Dyrektor i Pracownicy
Instytutu Ekspertyz Sądowych w Krakowie

Tomasz Kupiec, Wojciech Branicki

Badania genetyczne domniemanych szczątków generała Władysława Sikorskiego

Genetic analysis of the putative remains of general Władysław Sikorski

Z Instytutu Ekspertyz Sądowych im. prof. dra Jana Sehna w Krakowie
Dyrektor: dr hab. M. Kała

Praca przedstawia wyniki identyfikacyjnych badań genetycznych przeprowadzonych na materiale pobranym podczas ekshumacji domniemanych zwłok generała Władysława Sikorskiego pochowanego w sarkofagu w Krypcie św. Leonarda w Katedrze na Wawelu. Z zabezpieczonych do badań genetycznych próbek – fragmentu kości udowej oraz zęba uzyskano pełny komplet wyników w zakresie analizy autosomalnych markerów typu STR, markerów Y-STR oraz sekwencji regionów HVI i HVII mitochondrialnego DNA. Taki sam profil mtDNA oznaczono również we włosach ujawnionych na spodenkach i koszuli zabezpieczonych na zwłokach. Profil mitochondrialnego DNA oznaczony w materiale kostnym oraz we włosach okazał się zgodny z profilem charakterystycznym dla krewnej w linii matczynej generała Władysława Sikorskiego. Uzyskany dowód przemawia na korzyść hipotezy, że zwłoki będące przedmiotem badań należą do generała Sikorskiego. Przeprowadzona dodatkowo analiza pozycji SNP rs12913832 zlokalizowanej w genie *HERC2* wykazała obecność genotypu C/C, co sugeruje, że generał Władysław Sikorski posiadał jasny (najprawdopodobniej niebieski) kolor oczu.

The paper presents results of genetic identification studies carried out in material collected during exhumation of the putative body of general Władysław Sikorski, buried in a sarcophagus in Saint Leonard's crypt in the Wawel Cathedral. The analysis of STR-type autosomal markers, Y-STR markers and sequences of HVI and HVII regions of mitochondrial DNA carried out in samples collected for genetic analysis – fragments of the thigh bone and a tooth – yielded a full set of results. The same mtDNA

profile was also determined in hair revealed on the underpants and shirt secured from the studied body. The mitochondrial DNA profile determined in the bone material and also in the hair matched the profile characteristic for a female relative through the maternal line of general Władysław Sikorski. The obtained evidence supports the hypothesis that the studied body is that of general Sikorski. An additional analysis of position SNP rs12913832 located on the *HERC2* gene revealed the presence of genotype C/C, which suggests that general Władysław Sikorski had light (most probably blue) eyes.

Słowa kluczowe: generał Władysław Sikorski, szczątki ludzkie, identyfikacja genetyczna, mtDNA

Key words: general Władysław Sikorski, human remains, genetic identification, mtDNA

WSTĘP

Proces identyfikacji zwłok ofiar katastrof, zamachów terrorystycznych oraz konfliktów zbrojnych należy do najpoważniejszych zadań współczesnych nauk sądowych. Na skutek naturalnego procesu rozkładu ciała oraz wpływu niekorzystnych czynników zewnętrznych, często nie jest możliwe ustalenie charakterystycznych cech wyglądu osoby będącej przedmiotem identyfikacji i zastosowanie najprostszej metody jej identyfikacji polegającej na rozpoznaniu. Brak dostępu do danych medycznych, a zwłaszcza kart dentystycznych, jak również danych daktyloskopijnych ogranicza możliwość wykorzysta-

nia podstawowych metod kryminalistycznych, a w konsekwencji sprawia, że jedyną skuteczną metodą identyfikacji włók pozostaje porównawcza analiza DNA. Wysoka skuteczność technik genetycznych wynika przede wszystkim z ich wysokiej czułości, która umożliwia analizę szczątków o znacznym stopniu rozkładu biologicznego, a także tych, które podlegały działaniu skrajnie niekorzystnych czynników fizycznych i chemicznych. Co więcej, współczesna genetyka sądowa dysponuje różnorodnymi markerami genetycznymi, w tym polimorficznymi sekwencjami zlokalizowanymi w dziedzicznym w linii matczynej mitochondrialnym DNA oraz w linii ojcowskiej chromosomie Y. Dzięki ich zastosowaniu, nawet przy braku najbliższej rodziny możliwe jest przeprowadzenie analizy porównawczej w oparciu o materiał pochodzący od dalekich krewnych, również tych żyjących w znacznym odstępie czasowym od osoby identyfikowanej.

Stan zachowania domniemanych włók generała Sikorskiego, będących przedmiotem niniejszych badań, uniemożliwił ich identyfikację przez rodzinę i świadków. Brak zachowanych kart daktyloskopijnych, kart dentystycznych i innych danych medycznych dotyczących generała Władysława Sikorskiego uniemożliwił ich wykorzystanie w procesie identyfikacji, który w tej sytuacji mógł polegać jedynie na analizie DNA. W czasie sekcji włók do badań genetycznych zabezpieczono fragmenty tkanek kostnych, które stanowią najlepszy rodzaj materiału badawczego. W charakterze materiału porównawczego wykorzystano próbkę DNA pochodzącą od wnuczki siostry generała. Podjęto również próbę pozyskania materiału genetycznego pochodzącego bezpośrednio od generała. W tym celu zabezpieczono ślady materiału biologicznego z należącej do niego odzieży i przedmiotów osobistego użytku przekazanych przez najbliższą rodzinę oraz udostępnionych przez Muzeum Wojska Polskiego w Warszawie. Zgodnie z przedstawionym przez Instytut Pamięci Narodowej postanowieniem pobrano i poddano analizie genetycznej ślady biologiczne z elementów odzieży znalezionej przy zwłokach będących przedmiotem ekshumacji.

MATERIAŁY I METODY

Materiał dowodowy

W czasie sądowo-lekarskich oględzin i sekcji włók, do badań identyfikacyjnych pobrano fragment kości udowej (K1) oraz ząb-kiel (Z1). Badaniom biologicznym, zgodnie z treścią

postanowienia, poddano także zabezpieczone fragmenty odzieży znalezione na zwłokach w postaci: chusteczki materiałowej, podkoszulka, ocieplacza na biodra, spodenek, fragmentu obszycia podkoszulka, koszuli, fragmentu taśm materiałowych oplatających stopy, kolana i kciuk, fragmentu dwóch kocy barwy khaki, oraz poduszki. W trakcie przeprowadzonych oględzin ujawniono na koszuli oraz spodenkach obecność włosów ludzkich, z których pięć pobrano do badań genetycznych (W1-W5).

Materiał porównawczy

Jako materiał porównawczy pobrano wymaz ze śluzówki jamy ustnej krewnej w linii matczynej generała Władysława Sikorskiego, pani Ewy Wojtasik (P1). Przedmiotem badań był również materiał biologiczny obecny na przedmiotach osobistego użytku generała Władysława Sikorskiego i zabezpieczony z nich za pomocą taśm do zbierania mikrośladów oraz jałowych pałeczek wymazowych. Badaniom poddano: 8 śladów (S1-S8) pobranych z pantofli i szczotki do munduru przekazanych przez krewną Generała, a także 27 śladów biologicznych (S9-S35) pobranych z elementów umundurowania i przedmiotów udostępnionych przez Muzeum Wojska Polskiego w Warszawie.

Próbki materiału kostnego (K1, Z1) poddano procesowi oczyszczania – myto pod bieżącą wodą, w 15% podchlorynie sodu, a następnie w 70% etanolu. Dodatkowo zostały one poddane działaniu promieniowania UV. Tak przygotowany materiał, po wysuszeniu, poddano kruszeniu w ciekłym azocie z zastosowaniem aparatu FreezerMill 6750 (Spex CertiPrep, Matuchen, USA). Około 3 g proszku kostnego inkubowano w temperaturze 56°C przez noc w obecności 3 ml buforu lizującego (0,5M EDTA, 10% SDS) z dodatkiem 225 µl proteiny K (10 mg/ml) oraz 120 µl 1M DTT. Po inkubacji próbki kości poddano dwukrotnej ekstrakcji zbuforowaną mieszaniną fenolu, chloroformu i alkoholu izoamylowego (Sigma Chemical, Steinhaim, Niemcy), a następnie zagęszczano na kolumnkach typu Amicon Ultra – 15 (Millipore, Billerica, USA).

Izolacja materiału genetycznego z zabezpieczonych włosów (W1-W5) poprzedzona została ich wstępnym trawieniem w buforze lizującym z dodatkiem proteiny K (10 mg/ml), a następnie płukaniem sterylną wodą. Zabiegi te prowadzono w celu pozbycia się ewentualnych cząsteczek obcego DNA z powierzchni włosów.

Ślady biologiczne (S1-S35), materiał porównawczy (P1) oraz włosy (W1-W5) poddano

izolacji DNA z wykorzystaniem aparatu BioRobot M48 oraz zestawu MagAttract DNA Mini M48 Kit (Qiagen, Hilden, Niemcy). Stężenie DNA określono za pomocą zestawu Pico[®]Green ds. DNA Quantitation Kit (Invitrogen, Carlsbad, USA) z zastosowaniem aparatu Fluoroskan Ascent FL. DNA wyizolowany z próbek materiału kostnego (K1, Z1), materiału porównawczego (P1) oraz próbek S1-S35 poddano analizie autosomalnych markerów typu STR, wchodzących w skład zestawu AmpFISTR[®] Identifiler[®] lub/i MiniFiler[®] (Applied Biosystems, Foster City, USA). Próbkę, w której stwierdzono obecność męskiego komponentu DNA, poddano następnie analizie markerów Y-STR wchodzących w skład zestawu AmpFISTR[®] Yfiler[®] (Applied Biosystems, Foster City, USA). Reakcje amplifikacji prowadzono z zastosowaniem aparatu GenAmp 9700 thermocycler, a rozdział produktów PCR z zastosowaniem analizatora genetycznego ABI PRISM 3100 Avant (Applied Biosystems, Foster City, USA). Stosowano przy tym oryginalne protokoły producenta.

Materiał genetyczny wyizolowany z fragmentów kostnych K1 i Z1, materiału porównawczego P1, jak również uzyskany z pobranych w czasie oględzin odzieży włosów W1-W5 został poddany analizie super-zmiennych regionów mitochondrialnego DNA HVI i HVII. Reakcję amplifikacji prowadzono w całkowitej objętości 20 μ l. W skład mieszaniny reakcyjnej wchodził 10 μ l Taq PCR Master Mix Kit (Qiagen, Hilden, Niemcy), 1 μ l starterów PCR [1] oraz 9 μ l matrycy DNA. Rezultaty amplifikacji sprawdzano przy użyciu elektroforezy kapilarnej na aparacie Qiaxcel (Qiagen, Hilden, Niemcy). 5 μ l produktu PCR oczyszczano za pomocą zestawu Exo-SAP IT (Amersham Pharmacia, Freiburg, Niemcy) i poddawano reakcji sekwencjonowania. Sekwencjonowanie prowadzono z użyciem starterów zastosowanych do amplifikacji i zestawu BigDye[™] Terminator Cycle Sequencing Ready Reaction Kit 1.1 (Applied Biosystems, Foster City, USA). Produkty sekwencjonowania oczyszczono przy użyciu zestawu Centri Sep[™] Column (Applied Biosystems, Foster City, USA), a następnie rozdzielano elektroforetycznie z użyciem analizatora ABI PRISM 3100 (Applied Biosystems, Foster City, USA). Otrzymane sekwencje analizowano i porównywano do sekwencji referencyjnej przy pomocy programu SeqScape (Applied Biosystems, Foster City, USA).

Próbkę kości Z1 dodatkowo poddano analizie polimorficznej pozycji SNP rs12913832. Obecność w tej pozycji nukleotydowej *allele* C

prowadzi do zmniejszenia ekspresji genu *OCA2* i jest silnie skorelowana z niebieskim kolorem tęczówki oczu [2, 3]. Analizę wykonano z użyciem metody wydłużania startera i zestawu SNaPshot multiplex kit stosując uprzednio zastosowaną procedurę [4].

WYNIKI

Uzyskano pełne profile DNA w zakresie polimorficznych markerów DNA typu STR zlokalizowanych na chromosomach autosomalnych oraz na chromosomie Y. Te same profile oznaczono przy tym w obu analizowanych fragmentach kostnych (próbki Z1 i K1). Badania genetyczne potwierdziły, że analizowane próbki pochodzą od mężczyzny. Otrzymane wyniki analizy polimorficznych markerów DNA jądrowego zamieszczono w tabelach I i II.

Tab. I. Wyniki badania autosomalnych markerów typu STR dla pobranych fragmentów kostnych.

Tab. I. Analysis results of autosomal STR markers of secured bone samples.

Układ polimorficzny Polymorphic system	Z1	K1
D8S1179	11,16	11,16
D21S11	29,30	29,30
D7S820	8,12	8,12
CF1PO	10,12	10,12
D3S1358	15,16	15,16
TH01	6,8	6,8
D13S317	11	11
D16S539	9,11	9,11
D2S1338	18,21	18,21
D19S433	12,16.2	12,16.2
VWA	16,17	16,17
TPOX	8	8
D18S51	17,19	17,19
Amelogenina	X,Y	X,Y
D5S818	11,12	11,12
FGA	23,24	23,24

Tab. II. Wyniki badania markerów typu Y-STR dla pobranych fragmentów kostnych.

Tab. II. Analysis results of Y-STR markers of secured bone samples.

Układ polimorficzny Polymorphic system	Z1	K1
DYS456	15	15
DYS389I	13	13
DYS390	24	24
DYS389II	29	29
DYS458	16	16
DYS19	14	14
DYS385	10,14	10,14
DYS393	12	12
DYS391	11	11
DYS439	13	13
DYS635	23	23
DYS392	13	13
Y GATA H4	13	13
DYS437	15	15
DYS438	12	12
DYS448	19	19

Ze względu na dostępność materiału porównawczego pochodzącego od krewnej generała Władysława Sikorskiego w linii matczynej, w badanym przypadku celowa była analiza polimorficznych sekwencji regionów HVI i HVII mitochondrialnego DNA. Badania wykazały obecność takiego samego profilu mtDNA w obu badanych próbkach materiału kostnego oraz w próbce materiału porównawczego pochodzącej od krewnej generała. Odnotowane różnice w otrzymanych sekwencjach DNA względem sekwencji referencyjnej rCRS przedstawiono w tabeli III.

Analiza pozycji SNP rs12913832 zlokalizowanej w genie *HERC2*, przeprowadzona dla jednej z próbek kości, wykazała obecność homozygotycznego genotypu C/C, który występuje głównie u osób o niebieskim kolorze oczu.

Poszukiwania materiału porównawczego pochodzącego bezpośrednio od generała Władysław

Sikorskiego prowadzono analizując ślady biologiczne (S1-S35) pobrane z przekazanych do badań elementów odzieży i przedmiotów osobistego użytku generała. Do badań wykorzystano markery DNA jądrowego. Pozytywne wyniki analizy otrzymano dla 7 zabezpieczonych śladów biologicznych. Uzyskane profile genetyczne pochodziły w czterech przypadkach od kobiety, dalsze dwa stanowiły mieszaninę materiału genetycznego pochodzącego, od co najmniej dwóch osób. W przypadku jednej próbki, ujawniono profil DNA należący do mężczyzny. Wykonana analiza regionów HVI i HVII mitochondrialnego DNA w tej próbce wykazała jednak, że uzyskany haplotyp jest różny od oznaczonego w materiale porównawczym pobranym od Ewy Wojtasik.

Tab. III. Wyniki analizy mitochondrialnego DNA.

Tab. III. Results of mitochondrial DNA analysis.

Próbka Sample	Różnice odnotowane w regionach HVI i HVII względem rCRS Differences observed in HVI and HVII regions according to rCRS	Badany zakres Analysed region
P1	16183C, 16189C, 16193.1C, 16311C, 263G, 315.1C	16024-16365 73-340
Z1, K1	16183C, 16189C, 16193.1C, 16311C, 263G, 315.1C	16024-16365 73-340

Na odzieży zabezpieczonej w czasie sekcji zwłok pochowanych jako generał Władysław Sikorski zabezpieczono i poddano analizie mitochondrialnego DNA pięć włosów ludzkich. We wszystkich oznaczono taki sam haplotyp mitochondrialnego DNA zgodny z haplotypem stwierdzonym w próbkach materiału kostnego i charakterystycznym dla krewnej generała (tabela III).

WNIOSKI

Jednym z zasadniczych celów ekshumacji i kompleksowych badań domniemanych szczątków generała Władysława Sikorskiego, zleconych przez Oddziałową Komisję Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu w Katowicach, była identyfikacja zwłok. Ze względu na daleko posunięty rozkład ciała, proces jego identyfikacji oparto na porównawczej analizie materiału genetycznego.

Przeprowadzone badania genetyczne pobranych ze zwłok fragmentów kostnych (Z1, T1),

pomimo daleko posuniętego rozkładu tkanek miękkich, umożliwiły uzyskanie pełnego zestawu wyników badanych markerów autosomalnych typu STR, markerów typu STR chromosomu Y, a także analizowanych fragmentów HVI i HVII mitochondrialnego DNA.

Poszukiwania materiału porównawczego pochodzącego bezpośrednio od Władysława Sikorskiego na przedmiotach i odzieży udostępnionych przez krewną generała oraz Muzeum Wojska Polskiego w Warszawie, nie pozwoliły na odnalezienie próbek DNA, które mogłyby być użyteczne w procesie identyfikacyjnym. Uzyskane z zabezpieczonych śladów profile genetyczne markerów autosomalnych typu STR pochodzą od kobiet lub stanowiły mieszaninę DNA, co wykluczało ich użyteczność w charakterze materiału porównawczego. Wiarygodność pojedynczego śladu biologicznego pochodzącego od mężczyzny podważono po uzyskaniu wyniku analizy mitochondrialnego DNA. W związku z tym, że posiadał on profil mitochondrialnego DNA różny od ujawnionego w materiale porównawczym pobranym od krewnej generała, próbka ta nie mogła pochodzić od generała. Ze względu na brak wiarygodnego materiału biologicznego pochodzącego bezpośrednio od Władysława Sikorskiego, badania identyfikacyjne szczątków prowadzono wykorzystując wyłącznie materiał porównawczy pobrany od biologicznej krewnej generała w linii matczynej. Uzyskana zgodność profili mtDNA w próbkach materiału kostnego i włosów pobranych w trakcie ekshumacji domniemanych zwłok generała Sikorskiego z profilem mtDNA Ewy Wojtasik przekonuje, że badane szczątki mogą pochodzić od generała Władysława Sikorskiego. W przypadku analizy mtDNA przyjętym sposobem oszacowania wartości dowodowej stwierdzonej zgodności profili genetycznych jest analiza częstości występowania haplotypu w bazie danych. Przeprowadzona analiza kryminalistycznej bazy EMPOP (www.empop.org) wykazała, że haplotyp mtDNA charakterystyczny dla badanych szczątków oraz krewnej generała nie pojawił się wśród 3831 osób zamieszkujących obszar euroazjatycki [5]. Na tej podstawie można dalej obliczyć maksymalną częstość haplotypu w populacji [6], która w tym przypadku wynosi 0,00077. Oznacza to, że oznaczony profil mtDNA może pojawić się u 1 na 1294 niespokrewnionych osób. Obliczone na podstawie uzyskanych badań genetycznych prawdopodobieństwo pokrewieństwa pomiędzy badanymi osobami, przy założeniu 50% prawdopodobieństwa *a priori*, jest równe 99,92% i w tym

przypadku może zostać uznane za silny dowód na to, że badane szczątki należały do generała Władysława Sikorskiego.

Wykonana dodatkowo analiza polimorfizmu genu *HERC2* odpowiedzialnego za dziedziczenie niebieskiego i brązowego koloru oczu pozwoliła oznaczyć w nim genotyp C/C. Taki wynik wskazuje, że mężczyzna, którego szczątki analizowano z 80% prawdopodobieństwem posiadał niebieski kolor oczu. Warto wspomnieć, że uzyskany wynik jest zgodny z relacjami kolegów generała z czasów szkolnych. Potwierdzili oni, że miał on „bławatny” kolor oczu dodając, że miał również jasne włosy.

Częstym problemem identyfikacyjnych badań genetycznych szczątków ludzkich jest brak optymalnego materiału porównawczego. W opisanym przypadku, mimo uzyskania kompletu danych dla wszystkich podstawowych markerów stosowanych współcześnie do identyfikacji genetycznej człowieka, użyteczne okazały się wyłącznie dane na temat mitochondrialnego DNA. Ze względu na charakter dziedziczenia analiza mtDNA posiada ograniczoną siłę różnicującą, co sprawia, że uzyskana wartość dowodowa jest nieporównywalnie mniejsza niż w przypadku zastosowania markerów autosomalnych typu STR. Wydaje się jednak, że uzyskany w toku badań stopień pewności i okoliczności sprawy nie dają żadnych podstaw do podważania twierdzenia, że badane szczątki należały do generała Władysława Sikorskiego.

PIŚMIENICTWO

1. Wilson M. R., DiZinno J. A., Polansky D., Replogle J., Budowle B.: Validation of mitochondrial DNA sequencing for forensic casework analysis. *Int J Legal Med.* 1995, vol. 108, 68-74.
2. Eiberg H., Troelsen J., Nielsen M., Mikkelsen A., Mengel-From J., Kjaer K. W., Hansen L.: Blue eye color in humans may be caused by a perfectly associated founder mutation in a regulatory element located within the *HERC2* gene inhibiting *OCA2* expression. *Hum Genet.* 2008, vol. 123(2), 177-87.
3. Sturm R. A., Duffy D. L., Zhao Z. Z., Leite F. P., Stark M. S., Hayward N. K., Martin N. G., Montgomery G. W.: A single SNP in an evolutionary conserved region within intron 86 of the *HERC2* gene determines human blue-brown eye color. *Am J Hum Genet.* 2008, vol. 82, 424-31.

4. Branicki W., Brudnik U., Wojas-Pelc: A Interactions between HERC2, OCA2 and MC1R may influence human pigmentation phenotype. *Ann Hum Genet*, 2009, vol. 73(2), 160-70. forensic casework. *Forensic Sci Rev*, 1999, vol. 11, 21-50.
5. Parson W., Dur A.: EMPOP – a forensic mtDNA database. *Forensic Sci Int: Genet*, 2007, vol. 1, 88-92. Adres do korespondencji:
dr Tomasz Kupiec
Instytut Ekspertyz Sądowych
31-033 Kraków, ul. Westerplatte 9
tkupiec@ies.krakow.pl
6. Holland M. M., Parsons T. J.: Mitochondrial DNA sequence analysis – validation and use for

Krzysztof Woźniak, Adam Gross, Tomasz Konopka, Jerzy Pohl, Małgorzata Kłys

Raport z sądowo-lekarskiej sekcji ekshumowanych zwłok generała Władysława Sikorskiego

Report from the medico-legal autopsy of the exhumed corpse of general Władysław Sikorski

Z Katedry Medycyny Sądowej UJ CM
Kierownik: prof. dr hab. n. med. M. Kłys

Autorzy przedstawiają wyniki badania sekcyjnego zwłok generała Władysława Sikorskiego wraz z wnioskami na temat przyczyny zgonu – wielomiejscowe obrażenia kośćca wskazujących na zgon w wyniku obrażeń wielonarządowych, mogących odpowiadać skutkom katastrofy lotniczej.

The authors present the results of the autopsy of the exhumed corpse of general Władysław Sikorski, the Prime Minister of the Polish Government in Exile, Commander-in-Chief of the Polish Armed Forces, deceased in Gibraltar on the 4th of July, 1943. Multiple multilocal bone fractures, indicated that death occurred as a results of multi-organ injuries that might correspond to the effects of an aircraft crash.

Słowa kluczowe: sądowo-lekarska sekcja zwłok, ekshumowane zwłoki, obrażenia wielonarządowe
Key words: forensic autopsy, exhumed corpse, multi-organ injury

WSTĘP

W przeszłości publikowano, w tym na łamach Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminologii, sprawozdania z badań ekshumowanych zwłok postaci historycznych pochowanych w Katedrze Wawelskiej [1-4], jak i wojskowych i cywilnych ofiar zbrodni II wojny światowej [5-10]. W dniach 25-26 listopada 2008 roku w Krakowie na zlecenie Oddziałowej Komisji Ścigania Zbrodni

przeciwko Narodowi Polskiemu w Katowicach przeprowadzono sądowo-lekarskie badania ekshumowanych zwłok pochowanych jako szczątki generała Władysława Sikorskiego w Bazylice Archikatedralnej św. Wacława i św. Stanisława na Wawelu. W badaniach uczestniczyli biegli różnych specjalności, zatrudnieni w krakowskim Instytucie Ekspertyz Sądowych oraz Katedrze Medycyny Sądowej i Katedrze Radiologii UJ CM. Zarządzeniem Komisji z 3 lutego 2009 roku biegli otrzymali zgodę na wykorzystywanie materiałów z badań dla celów naukowych.

WYNIKI BADAŃ

Do Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej UJ CM dostarczona opieczętowaną drewnianą trumnę. Po jej otwarciu uwidoczniła metalową trumnę (ryc. 1) – wewnątrz której widoczny był gruby biały foliowy worek na zwłoki, niezapięty na zamek błyskawiczny. W worku – owinięte w dwa grube koce o zielonkawo-brunatnym zabarwieniu (brzegi koców od przodu, ryc. 2), z podłożoną pod głowę miękką podkładką i długim fragmentem tkaniny – zwłoki mężczyzny około 167cm długości.

Po pobraniu materiału do badań mikrobiologicznych zwłoki wraz z kocami przełożono do dwóch nowych worków foliowych, które szczelnie zamknięto i przewieziono do Zakładu Diagnostyki Obrazowej Szpitala Uniwersyteckiego

Ryc. 1. Metalowa trumna.
Fig. 1. The metal coffin.

Pomiędzy powierzchnią grzbietu a koszulą ujawniono płaski, ciemny fragment drewna około 8 cm długości. Koszula po bokach z nieregularnymi ubytkami; podczas zdejmowania rwała się w palcach. W rejonie prawej pachy sfałdowany materiał podkoszulka – poza tym rejonem oraz górną taśmą podkoszulka – ta część odzieży nie do oddzielenia od zwłok. W rejonie miednicy dwie warstwy materiału – wierzchnia o typie ocieplacza, głębiej położone spodenki. W skórze na przedniej powierzchni klatki piersiowej po stronie lewej oraz na tylnej powierzchni prawego uda białawe, twarde grudki, wielkości do 2 mm, nie dające się od niej oddzielić. Zwłoki wydzielają intensywny gryzący odór amoniaku. Na przedniej powierzchni tułowia warstewka ciemnej, prawie czarnej, „smaropodobnej” substancji (ryc. 3).

Powłoki miękkie o ciemnobrunatnym zabarwieniu, rozmiękłe, łatwo rozrywające się. W dolnej części twarzy po lewej stronie nieregularne przerwanie ciągłości o poziomym przebiegu – od rejonu kąta ust do rejonu małżowiny usznej – o brzegach nierównych. Powłoki przedniej i tylnej powierzchni tułowia zachowane, bez naruszeń ciągłości na powierzchni (ryc. 4-5);

Ryc. 2. Zwłoki owinięte w koce.
Fig. 2. The corpse wrapped in blankets.

Ryc. 4. Powłoki – przednia powierzchnia klatki piersiowej.

Fig. 4. The anterior surface of the body – the chest.

Ryc. 3. Mazista substancja na powierzchni zwłok.
Fig. 3. Greasy substance on the surface of the corpse.

w Krakowie w celu wykonania badań rtg. Przy badaniach był obecny specjalista medycyny sądowej, uzyskując wstępne dane co do spodziewanych uszkodzeń kośćca. Dalsze czynności prowadzono po zakończeniu badań rtg.

Ryc. 5. Tylna powierzchnia zwłok.
Fig. 5. The posterior aspect of the surface of the corpse.

ubytki powłok widoczne jedynie w połączeniu z szyją i w rejonie dołów pachowych, w głębi żółtawe zabarwienie tkanek. Na przekroju tkanek miękkich resztki różowo zabarwionych mięśni (po dokonaniu przekroju szybko brunatniejące) i zachowane struktury włókniste; chrząstki stawowe zachowane. Rozległe ubytki tkanek miękkich, odstawiające kości kończyn – zwłaszcza lewej ręki oraz w rejonie podudzi i stóp.

czaszki tkankami miękkimi, ujawniono zaschniętą oponę twardą o brunatnoszarawym zabarwieniu, a w tylnej części jamy czaszki gliniasty twór odpowiadający mózgowiu (ryc. 7). Pomiędzy blaszkami opony twardej drobne, twarde grudki (jak w zakresie powłok). Po usunięciu struktur wewnątrzczaszkowych uwidoczniło się od wnętrza jamy czaszki niewielkie złamanie stropu lewego oczodołu z wolnym odłamem kostnym. W obrębie twarzoczaszki po stronie lewej – u zbiegu kości nosowej, wyrostka czołowego

Ryc. 6. Szczyt głowy z włosami.
Fig. 6. The top of the head with hair.

Ryc. 7. Wnętrze jamy czaszki.
Fig. 7. The cavity of the skull.

Na głowie brunatnawożółtawe włosy długości do około 13-14 cm (ryc. 6). Po odpiłowaniu sklepienia czaszki wraz ze związanymi z kośćmi

Ryc. 8, 9. Obrażenia kości czaszki z ciałem obcym.
Fig. 8, 9. Skull fractures and a foreign body within the skull.

wierzchni i części obwodowych chrząstek krtani (ryc. 12).

Ryc. 10. Wydobyte ciało obce (fragment drewna).
Fig. 10. The extracted foreign body (a fragment of timber).

szczęki i kości czołowej (na wysokości zatoki czołowej, u zbiegu krawędzi górnej i przyśrodkowej obramowania oczodołu), widoczne złamanie połączone z włamaniem w głąb zatoki czołowej przyśrodkowo. W części przyśrodkowej włamania tkwiący zaklinowany, drążący do zatoki czołowej, niewielki płaski fragment drewna (ryc. 8-10). Po wymacerowaniu kości czaszki ujawniły się pęknięcia odchodzące od ubytku na stropie oczodołu, biegnące w kierunku blaszki sitowej, w trakcie maceracji wypadły drobne fragmenty kości, która miała w tym miejscu grubość papieru. Podobnie powstał otwór na przyśrodkowej i dolnej ścianie lewego oczodołu. Uwidoczniła się także szczelina pęknięcia na przedniej ścianie prawej zatoki szczękowej, która również ma w tym miejscu grubość papieru. Kości twarzoczaszki bez innych obrażeń, miejscami bardzo delikatne, łamiące się przy silniejszym ucisku palcem. Kości sklepienia i podstawy czaszki bez innych obrażeń (ryc. 11).

Wśród nie dających się wyodrębnić resztek tkanek miękkich szyi ujawniono kręgi odcinka szyjnego kręgosłupa oraz kość gnykową, chrząstki tarczowatą i pierścieniowatą krtani – bez złamań, stwierdzono drobne ubytki po-

Ryc. 12. Kość gnykowa oraz chrząstki tarczowata i pierścieniowata krtani.

Fig. 12. The hyoid bone and laryngeal cartilages.

Po otwarciu jamy klatki piersiowej ujawniono brązowe błony odpowiadające opłucnej (ryc. 13). Pośrodkowo workowaty rozmiękły twór o kompletnie zatartej budowie, miejscami ujawniający budowę odpowiadającą strunom ścięgnistym i płątkom zastawek serca. Po prawej stronie prawie czarny, płaski, „pajęczynowaty” twór, rozpostarty na opłucnej ściennej, być może odpowiadający resztkom płuca. Po lewej stronie tkanki miękkie w postaci żółtawej mazi. W dolnej części klatki piersiowej błoniasty twór, na przekroju czerwony, mogący odpowiadać przeponie. Żebra silnie związane z kręgosłupem – z trudnością dające się oddzielić.

Ryc. 13. Wnętrze jam ciała.

Fig. 13. The open body cavity.

Na poziomie jamy brzusznej ujawniono błoniaste żółtawe struktury odpowiadające sieci większej, żołądkowi, pętłom jelit – w świetle poprzeczniczy, esicy i odbytnicy nieco ciemnej treści; po prawej stronie jasnożółtawe struktury być może odpowiadające resztkom wątroby. Po

Ryc. 11. Kości czaszki.
Fig. 11. The skull bones.

obu stronach ujawniono dość dobrze dające się rozpoznać nerki – obniżonej konsystencji, płaskie, brunatnoczerwonej barwy.

stwierdzono nieregularności zabarwienia przekrojów (ryc. 16-17),
– złamanie prawej kości piętowej w zakresie podpórki kości skokowej (ryc. 18).

Ryc. 14. Zrekonstruowany szkielet.

Fig. 14. Reconstruction of the skeleton.

Wśród wyodrębnionych kości szkieletu (ryc. 14) poza wyżej wspomnianą czaszką stwierdzono ich następujące uszkodzenia:

- ubytek fragmentu końca barkowego prawego obojczyka,
- złamania żeber:
 - po prawej stronie:
 - I – III przykręgosłupowo,
 - V i VIII – w rejonie linii łopatkowej,
 - VI – w rejonie linii pachowej tylnej,
 - II – w około połowie długości,
 - po lewej stronie:
 - II – przykręgosłupowo, w około połowie długości i obwodowo,
 - III – V, X i XI – w rejonie linii łopatkowej,
 - VI – VIII i IX – w rejonie linii pachowej tylnej,
 - V – złamane w linii pachowej przedniej,
 - VI i VII w tym samym rejonie, z rozszczerzeniem odłamów,
- klinowate złamania prawej kości łokciowej w części bliższej i dalszej trzonu (ryc. 15),
- spiralne złamanie prawej kości udowej w części dalszej trzonu z wytworzeniem odłamu pośredniego rozpadłego na dwie części; po nacięciu nasady dalszej nie

Ryc. 16, 17. Prawa kość udowa ze spiralnym złamaniem.

Fig. 16, 17. The right femur with a spiral fracture.

Ryc. 15. Prawa kość łokciowa.

Fig. 15. The right ulna with fractures.

Ryc. 18. Prawa kość piętowa.

Fig. 18. The right calcaneus with a fracture.

WNIOSKI

Oględziny i sekcja zwłok pochowanych jako zwłoki generała Władysława Sikorskiego wykazały daleko posunięty rozkład o dość du-

żym stopniu zróżnicowania w różnych partiach ciała.

Wykazano obecność następujących obrażeń:

- rany powłok lewej strony twarzy,
- złamań kości czaszki w postaci ograniczonego złamania stropu i ścian lewego oczodołu oraz włamania fragmentu kostnego stanowiącego dolną ścianę zatoki czołowej, z utkwieniem w nim fragmentu drewna,
- złamania barkowego końca prawego obojczyka,
- złamań sześciu prawych żeber, w tym jednego dwukrotnie,
- złamań dziesięciu lewych żeber, w tym trzech dwukrotnie i jednego trzykrotnie,
- złamań trzonu prawej kości łokciowej z powstaniem odłamu pośredniego o charakterze klinowatym,
- spiralnego złamania trzonu prawej kości udowej, z powstaniem odłamów pośrednich,
- złamania prawej kości piętowej w obrębie podpórki kości skokowej.

Ponadto – w badaniach radiologicznych zostały uwidocznione złamania wyrostków poprzecznych kręgów lędźwiowych po stronie prawej oraz złamanie części dalszej prawej kości strzałkowej.

Analizując mechanizm powstania powyższych obrażeń, stwierdzić należy, że:

- złamanie czaszki powstało w wyniku urazu godzącego w rejon lewego oczodołu; znaleziony fragment ciała obcego wskazuje, że przedmiot, który je spowodował był drewniany (posiadał elementy drewniane),
- złamania żeber tak liczne jak w niniejszym przypadku, a zwłaszcza złamania w odcinkach przykręgosłupowych – powstają przy masywnych urazach wielonarządowych, np. w wypadkach komunikacyjnych i upadkach z wysokości; złamania są wtedy skutkiem deformacji klatki piersiowej w chwili działania urazu,
- złamanie trzonu kości łokciowej o charakterze klinowatym powstaje przy urazie bezpośrednim, działającym poprzecznie do osi długiej przedramienia,
- złamanie spiralne trzonu kości udowej spotykane jest zazwyczaj w przypadkach, kiedy na kończynę dolną, na której opiera się ciężar ciała, działa dodatkowo siła skręcająca tułów lub kończynę; ten typ

złamania najczęściej spotykany jest u ofiar wypadków komunikacyjnych, względnie przy upadku z wysokości na wyprostowaną kończynę; złamanie podpórki kości skokowej powstaje w podobnym mechanizmie.

Klasycznymi objawami zażyciowości powstania złamań byłyby podbiegnięcia krwią tkanek w rejonie złamania lub stwierdzenie w badaniu mikroskopowym płuc zatorów tłuszczowych. Wobec daleko posuniętego rozkładu zwłok nie było możliwości zbadania takich objawów. Podkreślić jednak należy, że mechanizmy dwóch spośród stwierdzonych złamań – spiralnego złamania trzonu kości udowej oraz złamania podpórki kości skokowej, przemawiają za tym, iż w momencie ich powstania było zachowane napięcie mięśni kończyny dolnej. Przy braku napięcia mięśni stabilizujących kończynę, siła działającego urazu spowodowałaby raczej jej ugięcie w stawach lub powstanie złamań innego typu. Również do powstania złamań wyrostków poprzecznych kręgów lędźwiowych konieczne jest silne napięcie mięśni: wyrostki te ulegają bowiem złamaniu wskutek nagłego skurczu mięśni lędźwiowych.

Wobec daleko posuniętego rozkładu zwłok, nie było możliwości zbadania narządów wewnętrznych. Obecność licznych złamań kości, o takim charakterze i lokalizacji jak omówione powyżej, pozwala na przyjęcie, że zgon Władysława Sikorskiego nastąpił w wyniku obrażeń doznanych wskutek urazu wielonarządowego o znacznej energii, a nic nie sprzeciwia się, że nastąpiło to w przebiegu katastrofy lotniczej.

Wobec powyższego wniosku, że śmierć nastąpiła wskutek obrażeń wielonarządowych, rozważanie innych sposobów wcześniejszego pozbawienia życia zostało uznane za bezprzedmiotowe. Niezależnie od tego wyniki sekcji zwłok nie dały pozytywnych przesłanek dla innych możliwości śmierci, takich jak:

- uduszenie gwałtowne w wyniku zadławienia lub zadzierzgnięcia,
- wskutek obrażeń postrzałowych czy też innych ran, np. kłutych, ciętych lub rąbanych.

PIŚMIENNICTWO

1. Olbrycht J. Kusiak M.: Protokół badania zwłok Królowej Jadwigi. Polonia Sacra, 1949; 3: 259-266.
2. Olbrycht J. Kusiak M.: Protokół badania relikwiarza z czaszką św. Stanisława szczepa-

nowskiego. Sacrum Poloniae Millenium, tom XI, Rzym 1965.

3. Marek Z., Jaegerman K.: Spostrzeżenia z badań grobów królewskich w Katedrze Wawelskiej, Arch. Med. Sąd. Krym. 1979 (29) nr 1, 17-26.

4. Marek Z. Jaegermann K. Untersuchungen der königlichen Grüfte in der Wawel-Kathedrale zu Kraków. Archiv für Kriminologie, 1982; 169: 1-11.

5. Baran E., Lisowski Z., Marek Z., Pohl J.: Sądowo-lekarskie i kryminalistyczne badanie zwłok ze zbiorowych mogił w lasach turzańskich w województwie rzeszowskim, Arch. Med. Sąd. Krym. 1991 (41) nr 1, 4-39.

6. Baran E., Mądro R., Młodziejowski B.: Badania masowych grobów oficerów polskich więźniów Starobielska – sprawozdanie sądowo-lekarskie z ekshumacji w Charkowie, Arch. Med. Sąd. Krym. 1993 (43) nr 1, 1-25.

7. Mądro R., Baran E., Młodziejowski B.: Sprawozdanie z ekshumacji zwłok polskich jeńców wojennych, więzionych w Ostaszkanie na terytorium ZSRR, przeprowadzonej w Miednoje k. Tweru w dniach 15 - 30 sierpnia 1991r., Arch. Med. Sąd. Krym. 1993 (43) nr 1, 26-46.

8. Mądro R.: Badania masowych grobów ludności polskiej zamordowanej przez nacjonalistów ukraińskich w roku 1943 w powiecie lubomelskim. Część I. Przebieg i wyniki ekshumacji w Woli Ostrowieckiej, Arch. Med. Sąd. Krym. 1993 (43) nr 1, 47-63.

9. Mądro R.: Badania masowych grobów ludności polskiej zamordowanej przez nacjonalistów ukraińskich w roku 1943 w powiecie lubomelskim. Część II. Przebieg i wyniki ekshumacji w Ostrówkach, Arch. Med. Sąd. Krym. 1993 (43) nr 1, 64-78.

10. Baran E.: Raport medyka sądowego z badań ekshumacyjnych przeprowadzonych w Katyniu w 1995 roku, Arch. Med. Sąd. Krym. 1998 (48) nr 2, 83-96.

Adres do korespondencji:

dr Krzysztof Woźniak
Katedra Medycyny Sądowej UJ CM
ul. Grzegorzewska 16
31-531 Kraków
mpwoznia@cyf-kr.edu.pl

Ewa Rzepecka-Woźniak, Alicja Furgał-Borzych*

Badanie histologiczne wycinków pobranych podczas sekcji ekshumowanych zwłok generała Władysława Sikorskiego

Histological examination of specimens obtained during autopsy of the exhumed corpse of general Władysław Sikorski

Z Katedry Medycyny Sądowej UJ CM

Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. med. M. Kłys

* Z Katedry Histologii UJ CM

Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. med. J. Litwin

W artykule przedstawiono wyniki badań histologicznych wycinków powłok i narządów wewnętrznych pobranych podczas sekcji ekshumowanych zwłok generała Władysława Sikorskiego. Obraz mikroskopowy ujawnił zachowanie struktury łącznotkankowej pomimo zaawansowanego rozkładu zwłok.

The authors present the results of histological examinations of tissue specimens obtained during autopsy of the exhumed corpse of general Władysław Sikorski. In spite of the level of corpse decomposition, the connective tissue stroma was preserved in virtually every specimen.

Słowa kluczowe: sądowo-lekarska sekcja zwłok, ekshumacja, badanie histologiczne
Key words: forensic autopsy, exhumation, histological examination

WSTĘP

Badania histologiczne stanowią integralną część sekcji zwłok. Jednakże w miarę upływu czasu od śmierci do chwili autopsji postęp nieuchronnych procesów rozpadu tkanek ogranicza możliwości jednoznacznej oceny. Obraz

histologiczny, który zależy zarówno od rodzaju badanego narządu jak i charakteru procesu chorobowego, w znacznej mierze warunkowany jest także rodzajem zmian pośmiertnych. Tym niemniej wartość i znaczenie badania histologicznego w miarę upływu czasu od śmierci zmniejsza się. Jakkolwiek badania własne i dane z piśmiennictwa światowego wskazują na przydatność badań histopatologicznych nawet w przypadkach daleko posuniętych zmian pośmiertnych, to poza wyjątkowymi badaniami zwłok zmumifikowanych, nie notuje się przypadków badań wykonywanych w czasie tak odległym od śmierci jak przeprowadzone oględziny i sekcja zwłok generała Władysława Sikorskiego [1, 2, 3, 4, 5]. Oto mieliśmy możliwość sporządzenia preparatów z wycinków narządów i tkanek pobranych podczas sekcji zwłok ekshumowanych, wykonywanej 65 lat po zgonie.

MATERIAŁ

W czasie sekcji zwłok ujawniono pozostałości tkanek i narządów w postaci przeobrażonych struktur – najlepiej zachowane w zakresie powłok, ale także co zaskakujące – jelit oraz nerek, które pozwoliły na podjęcie próby oceny mikroskopowej.

CEL BADAŃ

Celem badań histologicznych była ocena rodzaju elementów zachowanych tkanek. Jak wiadomo przez 50 lat zwłoki spoczywały w grobie ziemnym, przez kolejne 15 lat w trumnach umieszczonych w sarkofagu w podziemiach Katedry Wawelskiej.

METODYKA

Zabezpieczone podczas sekcji zwłok niewielkie fragmenty powłok i narządów wewnętrznych utrwalono w roztworze formaliny buforowanej, a następnie w sposób typowy przeprowadzono, zatopiono w parafinie, skrojono i zabarwiono metodą rutynową z użyciem hematoksyliny i eozyny. Tak sporządzone preparaty poddano ocenie w mikroskopie świetlnym. Przeprowadzone badania wykazały, że właściwie jedyną i najlepiej zachowaną strukturą jest zrąb łącznotkankowy narządów, w większości preparatów o słabej eozynochłonności. W celu zatem potwierdzenia tej obserwacji i lepszego zróżnicowania obrazu wykonano dodatkowo barwienie tkanki łącznej wybierając metodę trichrom Massona. W preparatach nie stwierdzono obecności charakterystycznych dla danych narządów komórek (ich granic, zarysów), nie uwidoczniono także jąder komórkowych. Obrazy mikroskopowe badanych narządów dla porównania zestawiono z prawidłowymi strukturami histologicznymi.

WYNIKI

Skóra

W barwieniu H/E preparatu ze skóry uda wyraźnie uwidoczniono pozbawioną naskórka skórę właściwą złożoną z eozynochłonnych włókien kolagenowych, wyraźnie odróżnia się także zachowana tkanka tłuszczowa podskórna. Miejscami w obrębie skóry zauważyć można „wtręty” jak wytrącone mydła. Barwienie trichrom Massona potwierdziło kolagenową strukturę skóry właściwej – włókna kolagenowe barwią się na niebiesko.

Serce

W wycinkach z serca w preparatach barwionych H/E zwracają uwagę zachowane fragmenty struktur o wyglądzie włókien mięśniowych, o zupełnie chaotycznym układzie, rozrzucone

między struktury o charakterze łącznotkankowego podścieliska. Wyraźnie widać to w preparatach barwionych metodą trichrom – włókna kolagenowe tkanki łącznej wyróżniają się niebieskim zabarwieniem.

Wątroba

W preparatach rutynowych zwraca uwagę całkowity brak hepatocytów. Zachowało się jedynie podścielisko łącznotkankowe najpewniej złożone z włókien retikuliny, zaś w barwieniu na tkankę łączną udało się ujawnić najpewniej przestrzeń wrotną wątroby złożoną z włókien kolagenowych.

Nerka

Pomimo, że makroskopowo nerka była narządem dobrze zachowanym jej struktura mikroskopowa była całkowicie zatarta. W barwieniu trichromem można było natomiast zlokalizować obszar odpowiadający podścielisku łącznotkankowemu promienistości rdzennych.

Mózg

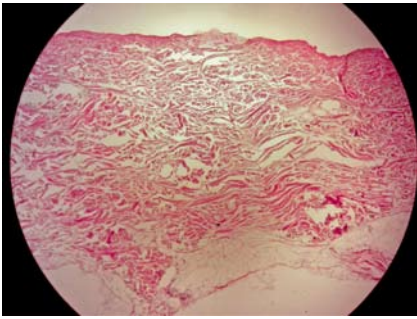
Tkanka mózgowa w preparatach rutynowych podobnie jak w innych narządach nie wykazywała komórkowości, obraz sugerował zachowanie jedynie pozostałości podścieliska narządu.

Jelita

Budowa histologiczna jelit była całkowicie zatarta. Tu także zachował się jedynie zrąb łącznotkankowy narządu. Ogniskowo widoczna była w jednym z preparatów struktura przypominająca skupisko zachowanych jąder komórkowych. Wątpliwy wynik barwienia na obecność chromatyny jądrowej nie pozwolił na weryfikację tej hipotezy.

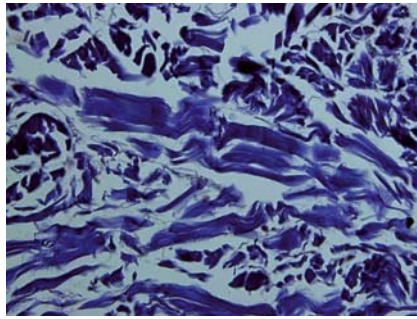
PODSUMOWANIE

W podsumowaniu należy podkreślić wyjątkowy i niespotykany walor poznawczy przeprowadzonych badań. Zwrócić także należy uwagę, że badania nasze pozwalają jedynie na ocenę pobranych wycinków narządów wewnętrznych tylko pod względem zachowania się ich elementów budowy. Nie można na ich podstawie snuć żadnych rozważań odnośnie ewentualnych zmian narządowych, także w sądowo-lekarskim aspekcie.



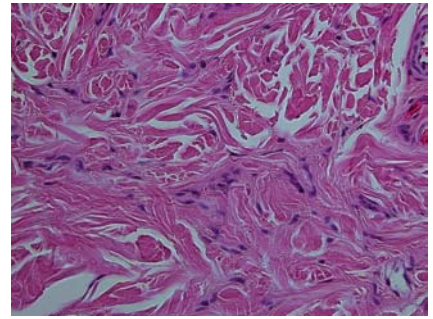
Ryc. 1. Łącznotkankowa struktura skóry właściwej – eozynochłonność włókien kolagenowych, dobrze zachowany zarys tkanki tłuszczowej podskórnej. Barwienie H/E. Ekshumacja. Powiększenie 40x.

Fig. 1. Exhumation – the connective tissue stroma of the skin and well preserved contour of the fat tissue. H/E staining. Magnification 40x.



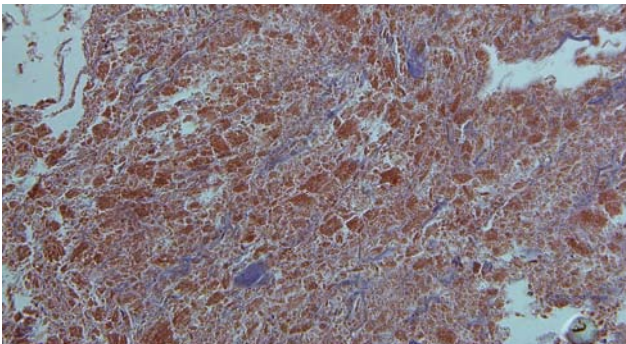
Ryc. 2. Kolagenowa struktura skóry właściwej – niebieskie włókna kolagenowe w barwieniu trichrom Massona. Ekshumacja. Powiększenie 400x.

Fig. 2. Exhumation – the collagen structure of the skin. Masson Trichrome staining. Magnification 400x.



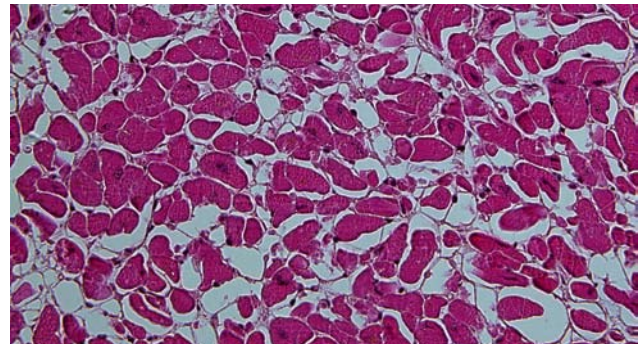
Ryc. 3. Kolagenowa struktura skóry właściwej – barwienie H/E. Preparat prawidłowy. Powiększenie 400x.

Fig. 3. A comparative specimen – the collagen structure of the skin. H/E staining. Magnification 400x.



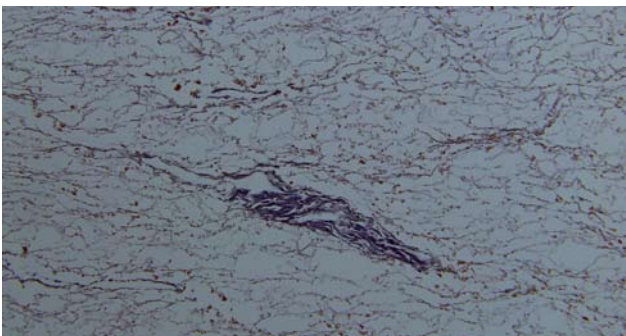
Ryc. 4. Obraz mięśnia sercowego w barwieniu trichrom Massona. Ekshumacja. Powiększenie 400x.

Fig. 4. Exhumation – the heart muscle. Masson Trichrome staining. Magnification 400x.



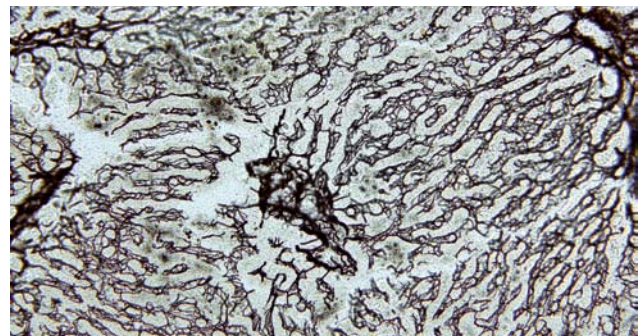
Ryc. 5. Przekrój poprzeczny mięśnia sercowego w barwieniu rutynowym. Preparat prawidłowy. Powiększenie 400x.

Fig. 5. A comparative specimen – a cross-section of the heart muscle. H/E staining Magnification 400x.



Ryc. 6. Preparat z wątroby. Barwienie trichrom Massona. Ekshumacja. Powiększenie 200x.

Fig. 6. Exhumation – a specimen of the liver. Masson Trichrome staining. Magnification 200x.



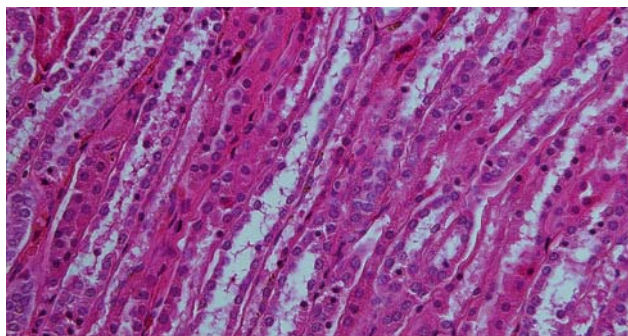
Ryc. 7. Struktura włókien srebrochłonnych wątroby w preparacie prawidłowym. Powiększenie 200x.

Fig. 7. A comparative specimen – argentophilic fibers of the liver. Magnification 200x.



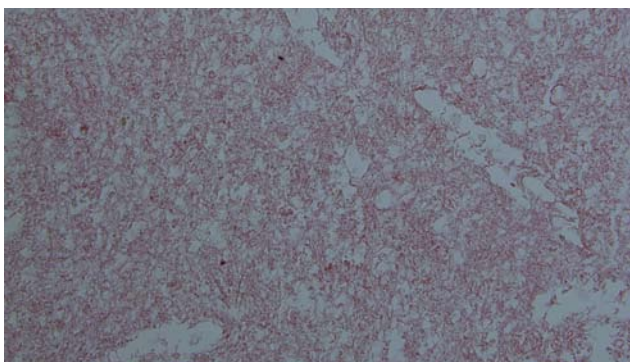
Ryc. 8. Łącznotkankowy układ promienistości rdzennych w nerce. Barwienie trichrom Massona. Ekshumacja. Powiększenie 400x.

Fig. 8. Exhumation – the connective tissue stroma of the renal pyramids. Masson Trichrome staining. Magnification 400x.



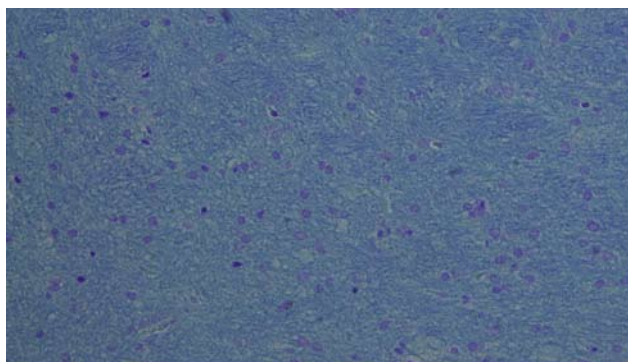
Ryc. 9. Łącznotkankowy układ promienistości rdzennych w prawidłowej nerce. Barwienie H/E. Powiększenie 400x.

Fig. 9. A comparative specimen – the connective tissue stroma of the renal pyramids. H/E staining. Magnification 400x.



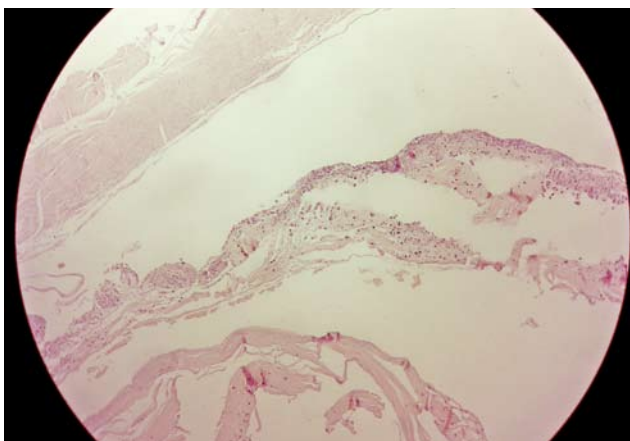
Ryc. 10. Tkanka mózgowa w barwieniu trichrom Massona. Ekshumacja. Powiększenie 400x.

Fig. 10. Exhumation – the brain tissue. Masson Trichrome staining. Magnification 400x.



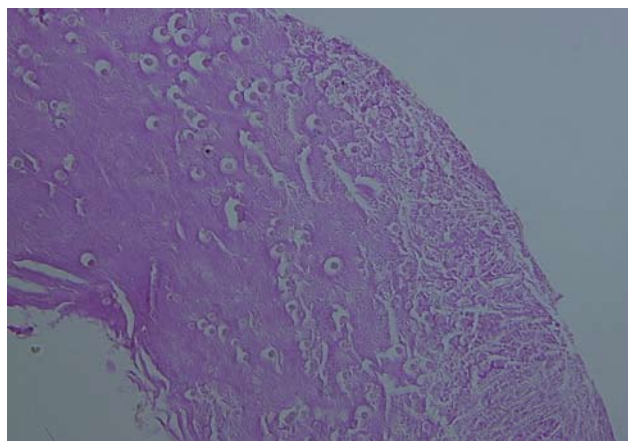
Ryc. 11. Mielinowa struktura prawidłowej tkanki mózgowej. Barwienie wg Kluver-Barrera. Powiększenie 400x.

Fig. 11. A comparative specimen – the myelin structure of the normal brain. Kluver-Barrera Luxol fast blue stain for myelin. Magnification 400x.



Ryc. 12. Jelito. Barwienie H/E. Ekshumacja. Powiększenie 50x.

Fig. 12. Exhumation – the intestine. H/E staining. Magnification 50x.



Ryc. 13. Jelito. Reakcja na obecność DNA jądrowego. Barwienie wg Feulgena i Rossenbecka. Ekshumacja. Powiększenie 400x.

Fig. 13. Exhumation – the intestine. Feulgen nuclear reaction for DNA. Magnification 400x.

PIŚMIENNICTWO

1. Kłys M., Białka J., Lech T., Opolska-Bogusz B., Próchnicka B., Zięba-Palus J.: Badania fragmentów mumii – egipskiej kapłanki Iset Iri Hetes datowanej na okres ptolemejski (III-I w. p. n. e.), Arch. Med. Sąd. Krym., 1998, 48, 13-25.

2. Kłys M., Opolska-Bogusz B., Próchnicka B.: A serological and histological study of the Egyptian mummy 'Iset Iri Hetes' from the Ptolemaic period III-I B.C, For. Sci. Int. 1999, 99, 229-233.

3. Grellner W., Glenewinkel F.: Exhumations: synopsis of morphological and toxicological findings in relation to the postmortem interval. Survey on a 20-year period and review of the literature, For. Sci. Int. 1997, 90, 139-159.

4. Stachetzki U., Verhoff M. A., Müller K-M.: Morphological findings after exhumation, Histopathology, 2002, 41(suppl. 2), 208-211.

5. Breitmeier D., Graefe-Kirci U., Albrecht K., Weber M., Tröger H. D., Kleemann W. J.: Evaluation of the correlation between time corpses spent in in-ground graves and finding at exhumation, For. Sci. Int. 2005, 154, 218-223.

Adres do korespondencji:
dr Ewa Rzepecka-Woźniak
Katedra Medycyny Sądowej UJ CM
ul. Grzegorzeczka 16
31-531 Kraków
ewa_rzepecka_wozniak@poczta.onet.pl

Andrzej Czubak

Rekonstrukcja wyglądu twarzy oraz antropologiczna ocena szkieletu generała Władysława Sikorskiego

Face reconstruction and anthropological skeleton investigation of general Władysław Sikorski

Z Instytutu Ekspertyz Sądowych im. prof. dra Jana Sehna w Krakowie
Dyrektor: dr hab. M. Kała

Podjęte badania antropologiczne były integralną częścią kompleksowych oględzin zwłok osoby pochowanej jako generał Władysław Sikorski. Poza potwierdzeniem tożsamości, wykonano oględziny i pomiary antropologiczne czaszki oraz szkieletu. Na tej podstawie ustalono wiek pochowanej osoby, jej typ rasowy i wzrost. Ponadto ustalono proporcje czaszki, wykonano dwie rekonstrukcje wyglądu twarzy metodą rysunkową i komputerową i opisano stan uzębienia oraz ogólną kondycję szkieletu.

Anthropological examinations were an integral part of comprehensive postmortem investigations of the person buried as general Władysław Sikorski. Apart from confirming the identity, an inspection and anthropological measurements of the skull and the skeleton were performed. On this basis, the age of the person, his racial type and height were established. Moreover, the proportions of the skull were determined, two reconstructions of the appearance of the face were performed by drawing and computer methods and the state of teeth and general condition of the skeleton were described.

Słowa kluczowe: pomiary antropologiczne, rekonstrukcja twarzy
Key words: anthropometry, face reconstruction

WSTĘP

Kompleksowe badania zwłok generała Władysława Sikorskiego obejmowały również badania antropologiczne. Prowadzone równolegle z badaniami genetycznymi miały dać odpowiedź na pytanie dotyczące przynależności tych zwłok. Gdyby na skutek zbytnej degradacji DNA tożsamość osoby nie mogła zostać potwierdzona bezpośrednio, wtedy jedynie badania antropologiczne, łącznie z wykonaną rekonstrukcją twarzy mogły dać odpowiedź na pytanie kto został pochowany jako generał Władysław Sikorski. Pełen sukces badań genetycznych i medycznych sprawił, że dokonania antropologiczne miały znaczenie marginalne i czysto naukowe.

Instytut Pamięci Narodowej w Katowicach w postanowieniu zlecił m.in. przeprowadzenie:

- „*ogłędzin zwłok pochowanych jako szczątki Generała Władysława Sikorskiego... i ustalenia „cech przyżyciowych, takich jak typ rasowy, płeć, wiek i wzrost”*,
- „*odtworzenia wyglądu twarzy osoby pochowanej jako generał Władysław Sikorski na podstawie zdjęć tomograficznych czaszki*”.

Podstawą badań antropologicznych był kompletny szkielet pozyskany w czasie sekcji zwłok oraz zestaw zdjęć rentgenograficznych i tomograficznych z badań poprzedzających sekcję.

OGŁĘDZINY CZASZKI

Wstępna ocena szkieletu a zwłaszcza czaszki pozwoliła na wiele spostrzeżeń ogólnych. Dostarczona do badań ludzka czaszka wraz z żuchwą była kompletna i zachowana w dobrym stanie. Kości nosiły ślady urazów perimortalnych lewego oczodołu i obu kości szczękowych. Były to: *wgniecenie wyrostka czołowego kości szczękowej z otwarciem szwu szczękowo-nosowego, ułamanie brzegu zewnętrznego (przynasadowego) kości nosowej lewej, ułamanie lewego wyrostka szczękowego kości czołowej, wgłobienie odłupanego fragmentu wyrostka szczękowego kości czołowej do zatoki czołowej, bez penetracji do wnętrza mózgowiczaszki, wklino-
wanie fragmentu drzazgi drewnianej w miejscu lewej strony szwu nosowo-czołowego, obszerne złamania w obrębie kości łzowej, ubytki blaszki papierowej przynosowej powierzchni oczodołu lewego (pełne otwarcie do zatoki szczękowej lewej), brak zagłębienia łzowego (przedni i tylny grzebień kości łzowej nieobecny), obustronne pęknięcia parzystych kości szczękowych w rejonie dołów nadkłowych. Linia pęknięć przebiega od otworów podoczodołowych w dół, wzdłuż przyśrodkowych i spodnich granic dołów nadkłowych, następnie ku tyłowi aż do brzegów stykających się ze skrzydłami mniejszymi kości klinowej (ryc. 1).*

Ryc. 1. Uszkodzenia lewego oczodołu.
Fig. 1. Damage of the left eye socket

Obrażenia opisane powyżej mają charakter impaktowy, są typowe dla uderzenia twarzą o powierzchnię twardą. Teorię wspiera zaklinowany między kośćmi fragment drewna.

OPIS CZASZKI

Czaszka była krótka, w rzucie górnym pentagonalna i fenozygiczna, o zaawansowanych zrostach szwów na sklepieniu. W rzucie przednim twarz była proporcjonalna, z miernie wyrażonymi łukami brwiowymi i nieobecnymi guzami czołowymi, oczodoły wysokie, romboidalne, otwór nosowy kropłowaty, dołem ostry. Uzębienie w większości nie było zachowane, lecz na skutek dbałości stomatologicznej (tj. uzupełnień protezycznych zębów), linia zgryzu pozostała prosta, a wyrostki zębodołowe stosunkowo wysokie. Brakowało wszystkich zębów siecznych, które zostały utracone przyżyciowo, o czym świadczą zagojone wyrostki zębodołowe; zachował się jedynie ząb 28 (mądrości lewy), który przy pomocy miedzianego kromponu podtrzymywał protezę przyssawkową szczęki. Protezę wykonano z dwubarwnego wycisku dentystycznego i uzupełniono ceramicznymi zębami.

Patrząc od tyłu czaszka była sfero-owoidalna o wyraźnym urzeźbieniu, z widoczną guzowatością i zaznaczonymi liniami karkowymi kości potylicznej. W rzucie bocznym zaznaczała się słaba batrokefalia, a czoło było pochylone. Obserwowany totalny prognatyzm pogłębiał zębodołowy mezognatyzm.

Stosunkowo delikatna, krótka i szeroka żuchwa również nie posiadała pełnego uzębienia. Obiekt zachowany był w dobrym stanie. Widoczna była niewielka asymetria w wielkości prawego wyrostka dziubiastego, wskazująca na słabszą muskulaturę aparatu żującego tej strony twarzy. Podobnie jak czaszka, żuchwa zawierała niekompletne uzębienie. Zachowane były zęby: 31, 32, 33, 34, 35 oraz 41, 42, 43, 44 i 45. Ząb sieczny 3.2 posiadał uzupełniony przyszyjkowo ubytek, zaś ząb 34 rozległy ropień korzenia zęba, prócz tego na koronach zębów 34 i 35 osadzony był pólmost wykonany z żółtego metalu z przęsem imitującym ząb 36. Analogiczna sytuacja występowała w prawym półłuku. Ząb 42 miał przyszyjkowo nieleczonego ubytek próchniczny; na zębach 44 i 45 umocowano pólmost z żółtego metalu z przęsem atrapy zęba trzonowego 46. Pozostałymi niezachowanymi zębami były dwa kły wyrwane do badań genetycznych oraz utracone przyżyciowo trzonowce obu stron, których zębodoły uległy zagojeniu. Żuchwa stanowiła komplet z czaszką, o czym świadczyło wspólne zabarwienie kości, rozstaw jej gałęzi oraz szerokość wyrostków stawowych. Cechy niemetryczne, takie jak wywargowanie kątów żuchwowych

i ukształtowanie wyniosłości bródkowej, wskazywało na płeć męską [1].

POMIARY CZASZKI

Pomiarów kostnych dokonano przy pomocy standardowego oprzyrządowania: cyrkla kabłąkowego, suwmiarki kostnej, mandibulometru, kranioforu z kabłąkiem Mollisona oraz deski osteometrycznej, w punktach ogólnie zaakceptowanych w antropologii (ryc. 2).

W wyniku pomiarów określono cięciwy, których wartości wyrażono w milimetrach: *długość maksymalna czaszki* – 187, *szerokość maksymalna* – 156, *szerokość bizygomatyczna* – 137, *szerokość maksymalna kości czołowej* – 119, *szerokość minimalna kości czołowej* – 97, *wysokość czaszki mierzona od bregmy do porionów* – 112, *wysokość czaszki mierzona od bregmy do basionu* – 145, *wysokość twarzy górnej* – 69, *całkowita wysokość twarzy* – 123, *wysokość nosa* – 55, *jego szerokość* – 26, *średnia wysokość oczodołów* – 36, *średnia szerokość oczodołów* – 38, *szerokość szczęki na poziomie zębów trzonowych* – 48 i *średnia długość wyrostków sutkowatych* – 27.

Ryc. 2. Rozmieszczenie punktów antropometrycznych na powierzchni czaszki.

Fig. 2. Distribution of anthropometrical points on the skull surfaces.

Podobnie pomiary przeprowadzone dla żuchwy pozwoliły na ustalenie następujących wymiarów cięciw (mm): *długość całkowita* – 78, *szerokość między gonionami* – 97, *szerokość między wyrostkami stawowymi* – 136, *wysokość gałęzi* – 71 i *ich szerokość* – 29. Ponadto zmierzono kąt żuchwowy, który wynosił 120°.

Na podstawie otrzymanych wyników wyliczono wskaźniki określające proporcje czaszki, takie jak: *wskaźnik główny Gersona* – 83,42, *wskaźniki Martina: wysokościowo-długościowy z porionu* – 77,54, *wysokościowo-długościowy*

z basionu – 59,89, *wysokościowo-szerokościowy z basionu* – 71,79 i *nosa* – 47,27. Dalej *wskaźnik Jingloda wysokościowo-szerokościowy z porionu* – 92,95, *wskaźnik Hradlički i Kóčki* – 65,31, *Stewarda* – 84,55, *Collmana twarzy górnej* – 50,36 i *całkowity* – 89,75, *oczodołowy* – 93,51, *poprzeczno-czołowy* – 81,51, *czołowo-szerokościowy* – 62,18 i *czołowo-twarzowy* – 86,86. *Długościowy żuchwy* – 57,35, *szerokościowy* – 40,85 oraz *szerokościowy jej gałęzi* – 71,32.

Interpretacja tych wskaźników wskazuje na czaszkę krótką, o wysokiej i szerokiej części mózgowej, nosie średnim, wysokich oczodołach, wąskim, pochyłym i kwadratowym czole i fenozygicznych łukach jarzmowych. Wyliczony kąt twarzowy – 82,25°, wskazuje na mezognatyzm. Podobnie żuchwa należy do krótkich i szerokich. Twarz ogólnie średnia, górą nieco szersza. Wysokie oczodoły zawierały średnie oczy. Policzki położone poniżej tworzyły płaskie lub lekko wypukłe płaszczyzny, widoczne były kości jarzmowe. Żuchwa była krótka, a gałęzie jej ustawione stromo i rozbieżnie.

Pojemność mózgowczaszki obliczona wg wzoru Pearsona wynosiła 1648 cm³, co klasyfikuje ją do typu wyniosłogłowego [1].

OKREŚLENIE PŁCI, RASY I WIEKU

Kolejnym etapem badań było określenie płci, rasy, wieku oraz wzrostu na podstawie szkieletu. Płeć męska stwierdzona w trakcie sekcji, wyrażona została również w szczegółach budowy morfologicznej szkieletu, a szczególnie czaszki. Cechy męskie w czaszce poza wyprofilowaniem stosownych grzebieni, wyrażone były w tępych wykończeniach górnych brzegów oczodołów, szerokich łukach jarzmowych, zaznaczonej guzowatości potylicznej, znacznej batrokefalii oraz obecności kres karkowych. Jedynie żuchwa, krótka i szeroka o niezbyt wysokim trzonie posiadała pewne cechy żeńskie, zrozumiałe w przypadku osób starszych z dużymi brakami w uzębieniu. Wyznaczenie płci metodą opisową potwierdzono również rachunkami Gilesa z prawdopodobieństwem 87%.

Wiek wyliczono dwiema metodami Mendla-Lovejoya na podstawie stopnia zamykania się szwów czaszkowych. Pod uwagę wzięto punkty newralgiczne w przebiegu szwów: strzałkowego, koronowego, węglowego, klinowo-skroniowego i klinowo-czołowego. Poza tym zbadano trójzbiegi tych szwów, tj. punkty: lambda, bregma i pterion. Wiek wyliczony na tej podstawie wynosił 48,8 roku

($\pm 10,5$) zaś na powierzchni bocznej 56,2 roku ($\pm 8,5$). Uśredniając, wiek obliczony na podstawie wzrostów czaszki wynosił: $52,5 \pm 9,5$ roku. Wyliczenia te korespondowały z obserwacjami wielkości jam szpikowych wewnątrz kości ramieniowych, widocznymi na zdjęciach rentgenowskich. Na zdjęciach tych widać było, że w przypadku kości ramieniowych jama szpikowa sięgała do linii epifizy, znamionując VI fazę starzenia się charakterystyczną dla wieku 60-69 lat [1].

Oznaczenie rasy metodą Gilesa wskazało na odmianę białą. Obliczenia typologiczne metodą Wankego, modyfikowaną przez Kóckę [2], dało typ nordycki domieszkowany paleoeuropeoidalnym (nordycki, oznaczany często jako A – 66%, paleoeuropeoidalny, czyli p – 15% i laponoidalny – l – 8%), najbardziej odpowiada mu typ pseudonordycki (wg. Kócki), a z domieszką laponoidalną subnordycki (wg. Czekanowskiego) [4]. Zbliżone cechy pomiarowo-opisowe spotyka się również w podtypach: słowiańskim lub Neo-Danubian (wg. Coona) i wschodniobałtyckim (wg. Nordenstrenge). Ogólnie można przyjąć że

zmarły należał do dość w Polsce powszechnego typu subnordyckiego [2, 3].

Typ Subnordycki charakteryzuje się średnim wzrostem, kręłą budową, głową osadzoną na krótkiej grubej szyi. Pięciokątna zwykle twarz, ma słabo zaznaczone pełne policzki, czoło jest wysokie, prostokątne, wypukłe, prostopadłe lub lekko pochylone, łuki nadoczołowe miernie wyrażone, glabella płaska, guzy czołowe i ciemieniowe niewydatne, skronie płaskie, potylicca nieco szeroka, słabo wypukła, oczodół bywa niski, szpary oczne średnie lub szerokie, często ukośne, wrzecionowate, oczy średnie lub duże, płytkie, brwi obfite, poziome lub łukowate, fałda nakątna zaznaczona. Nasada nosa niska, średnio szeroka, sam nos niewielki, krótki, słabo wystający, jakby za mały do twarzy, o tępych końcach i niskich, cienkich płatkach. Uszy raczej niewielkie, grube i przylegające, usta średnie lub małe, pełne, wargi górna niska, filtrum szerokie i płytkie, a bruzdy przynosowe słabo zaznaczone lecz ostre. Skóra jest niezbyt gruba, napięta, często z piegami, w późnym wieku marszczy się w płytkie cienie

Tab. I. Grubości tkanek miękkich w wybranych punktach antropometrycznych (mm).

Tab. I. Of soft tissue thickness in selected anthropometrical points (mm).

Punkt antropometryczny Anthropometrical points	Normalne Normal	Minimum Minimum	Maksimum Maximum
Glabella	4,31	3,32	5,30
Nasion	6,08	5,16	7,00
Nasale Nasal	2,99	2,14	3,84
Zygion	4,30	1,38	7,22
Nasospinale	16,35	14,10	18,60
Allare Lateral nostril	8,35	6,85	9,85
Punkt A Mid-philtrum	14,50	12,52	16,48
Labiale superius Supradentale	12,90	10,81	14,99
Stomion	7,67	6,16	9,18
Labiale inferius Infradentale	9,70	7,35	12,05
Punkt B Supramentale	11,47	9,70	13,24
Menton	4,33	3,42	5,24
Gonion	11,12	7,50	14,74
Pogonion	9,51	7,79	11,23
Gnation Gnathion	6,51	5,16	7,86

fałdki. Włosy są cienkie, gęste i obfite, gładkie lub faliste, zarost znaczny, dość wcześnie pojawia się częsta w tym typie łysina czołowa. Szczeka jest średnio wysoka, szeroka, podobnie żuchwa dość niska, szeroka, rzadko bywa kanciasta, przeto bródka jest niewielka, zaokrąglona i wypukła [4].

Wzrost wyznaczono na podstawie precyzyjnych pomiarów kości długich kończyn otrzymując następujące wartości wyrażone w centymetrach: *kość ramieniowa prawa* – 33,6, *lewa* – 34,2, *promieniowa prawa* – 24,6, *lewa* – 24,4, *łokciowa lewa* – 26,6, *udowa lewa* – 48, *piszczelowa prawa* – 38,6, *lewa* – 38,9, *strzałkowa prawa* – 37, *lewa* – 37,8. Dla tych długości obliczono przypuszczalny wzrost generała, który na podstawie ustaleń różnych autorów wynosił w centymetrach: wg metody Trottera – 173,2 ($\pm 4,3$) lub 174,5 ($\pm 4,3$), wg Rolleta-Manouvriera-Pearsona – 168,2 lub 169,5, a wg Fully-Pinneau – 173,8 lub 173,5. Średni obliczony wzrost wynosił 171,5 cm ($\pm 4,3$).

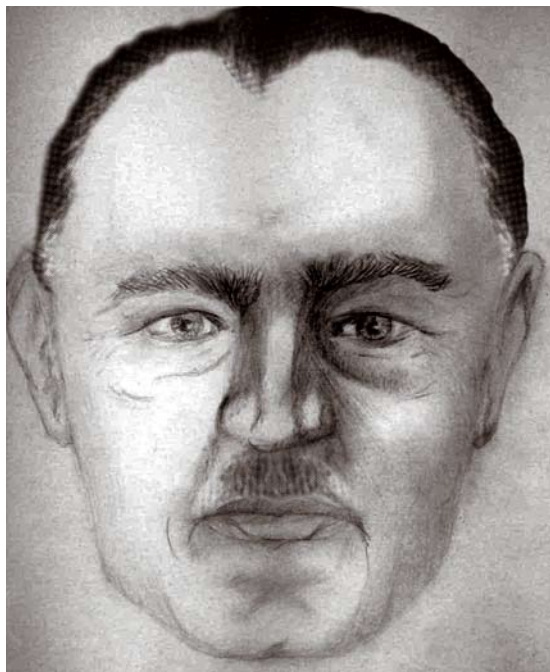
Dla podanego wzrostu wzory Lorenza ustanawiają 66 kg, jako wagę normalną [1].

REKONSTRUKCJA TWARZY

Powyższe ustalenia są podstawą dla wykonania rekonstrukcji wyglądu przyżyciowego

twarzy, którego bazą twórczą stały się przekroje tomograficzne głowy zwłok. Grubość tkanek miękkich wyliczono na podstawie wzorów J. N. Vignala [5].

W rekonstrukcjach uwzględniono właściwe odżywianie się osoby, której twarz odtwarzano. Przy tym założeniu grubość tkanek miękkich przyjmuje wartości od normalnych do maksymalnych. Wykonano dwie rekonstrukcje, metodą rysunkową oraz komputerową z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania (ryc. 3 i 4). Odtwarzana twarz miała owalny kształt, zbliżona była do pięciokąta. Skóra płowo-biała, cienka, napięta, układała się w drobne fałdy. Czoło wąskie, niskie i lekko pochylone o niewyraźnych guzach. Łuki nadczołowe słabo wyrażone, gładyszka łagodnie wypukła przechodziła w szeroką i wysoką nasadę nosa. Nos był średnio szeroki, średnio długi i mało wystający, o szerokim, falistym (garbatym) bliżej końca grzbiecie. Jego zakończenie było tępe, skrzydełka wysokie i stosunkowo cienkie. Wysokie oczodoły zawierały niezbyt zagłębione, średniej wielkości, wypukłe oczy. Szaro-niebieski kolor oczu ustalono na podstawie typologii. Oczy znajdowały się w średnio rozwartej, poziomej, wrzecionowatego kształtu szparze ocznej. Powieka górna opadała na zewnętrzne



Ryc. 3. Rekonstrukcja rysunkowa wyglądu twarzy generała Władysława Sikorskiego.

Fig. 3. Drawing reconstruction of the face of general Władysław Sikorski.



Ryc. 4. Rekonstrukcja komputerowa wyglądu twarzy generała wykonana na podstawie obrazu tomograficznego czaszki.

Fig. 4. Computer reconstruction of the face of the General made on the basis of the tomographic image of the skull.

kąciki oczu, dodatkowo na całej długości szpary ocznej nawisała rozbudowana fałda powiekowa. Nisko nad oczami znajdowały się poziome średnio obfite brwi. Poniżej oczu wyraźnie zaznaczały się łuki jarzmowe, a dalej rozpościerały się płaskie, a nawet lekko wklęsłe policzki. Usta były średnio duże, wąskie o niskiej wardze górnej. Bruzdy nosowo wargowe, głębokie, krótkie i wyraźne. Filtrum szerokie i płytke. Wysoka, szeroka z lekko zaznaczonymi kątami żuchwa kończyła twarz, zaś bródka była niewydatna i owalna, z wyraźnym centralnym wgłębieniem. Włosy były długie nawet 13 centymetrowe, barwy jasnej do ciemny blond, z odcieniem popielatym, cienkie, rzadkie i gładkie, o przebiegu prostym. Łysienie było widoczne szczególnie w okolicy czołowej. Zarost był obfity, a ciało partiami gęsto owłosione. Uszy duże i górną lekko odstające [4, 6].

SZKIELET

Mocne niegdyś ciało nawykłe do długich marszów z wiekiem doznawało coraz więcej kontuzji, które odciskały się w szkielecie. Masywne kości szczególnie w obrębie nóg, charakteryzowały się rozbudowaną strukturą grzebieni znamienitą dla dużej masy mięśni, mogły jeszcze znieść niejedną marsz, ale zmiany zwyrodnieniowe zaznaczyły się już w obrębie kręgosłupa. Zmiany te widoczne były w obrazie zmienionego chorobowo zęba obrotnika (kręgu drugiego), jak i w osteofitach trzonów pozostałych kręgów [1].

WNIOSKI

Podsumowując można powiedzieć, że generał Władysław Sikorski nie odbiegał urodą od typowych Polaków. Był człowiekiem przystojnym, wysokim i barczystym, odpornym na trudy tamtych niebezpiecznych czasów. Znakomity

piechur, mimo upływu lat dbający o kondycję. Mimo, że nieraz widziano go podpierającego się laską, dalej nie rezygnował z dalekich podróży. Możliwości antropologicznych badań jego szkieletu pozwoliły na określenie subtelnych zmian jego budowy, prześledzenie urazów, które odniosło jego ciało w czasie życia, i których doznało w momencie śmierci. Wykonana rekonstrukcja ukazała twarz człowieka dzielnego zdeterminowanego, przecież już nie młodego, ale ciągle z piętnem walki na czole.

PIŚMIENNICTWO

1. Malinowski A., Bożiłow W.: Podstawy Antropometrii. Metody, techniki, normy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa-Łódź 1997.
2. Kóćka W.: Zagadnienia etnogenezy ludów Europy, Wrocław 1959.
3. Czekanowski J.: Zarys Antropologii Polski, Warszawa 1934.
4. Dębiński Z., Kozieł T., Niziołek Z.: Antroposkopia Kryminalistyczna. Podstawy rysopisu człowieka. Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego KGP, Warszawa 1994.
5. Vignal J. N.: Reconstitution Faciale Assistee Par Ordinateur Donnees Tomodensitometriques Deformation d'Image ou «WARPING». Paris 1998.
6. Taylor K. T.: Forensic Art. and Illustration. CRC Press, Washington 2001.

Adres do korespondencji:
Andrzej Czubak
Instytut Ekspertyz Sądowych
31-033 Kraków
ul. Westerplatte 9

Wojciech Lechowicz

Badania toksykologiczne materiału biologicznego pochodzącego ze zwłok generała Władysława Sikorskiego na obecność trucizn organicznych

Toxicological analysis of biological material originating from the body of general Władysław Sikorski for organic poisons

Z Instytutu Ekspertyz Sądowych im. prof. dra Jana Sehna w Krakowie
Dyrektor: dr hab. M. Kała

Badania toksykologiczne osób zmarłych w niejasnych okolicznościach są jednym z kluczowych elementów listy czynności koniecznych dla pełnego ustalenia przyczyny zgonu. W skład kompleksowych badań zwłok generała Władysława Sikorskiego weszła analiza toksykologiczna również na obecność leków i trucizn organicznych pochodzenia roślinnego i syntetycznego, ze szczególnym uwzględnieniem silnie i szybko działających środków stosowanych w latach 40. XX wieku. Analizą objęto szczątki narządów, takich jak żołądek, wątroba, płuca, mózg oraz włosy i inne materiały pobrane ze zwłok lub znalezione w trumnie. Wykorzystano w tym celu klasyczne metody przygotowania próbek, czyli homogenizację, odbiałczanie, ekstrakcję do fazy nadpowierzchniowej oraz ciec-ciecz, a także techniki łączone, głównie chromatografię cieczową i gazową sprzężone ze spektrometrią mas. W wyniku przeprowadzonych badań nie stwierdzono obecności trucizn.

Toxicological analyses performed in individuals who died in unclear circumstances constitute a key element of research aiming at providing a complete explanation of cause of death. The entire panel of examinations of the corpse of general Sikorski also included toxicological analyses for drugs and organic poisons of synthetic and natural origin. Attention was focused on fast-acting and potent poisons known and used in the forties of the century. The internal organs (stomach, liver, lung, brain) and hair, as well as other materials collected from the body and found in the coffin were analyzed. The classic method of sample

preparation, i.e. homogenization, deproteinization, headspace and liquid-liquid extraction were applied. Hyphenated methods, mainly chromatographic with mass spectrometry were used for identification of the analytes. Organic poisons were not identified in the material as a result of the research.

Słowa kluczowe: badania toksykologiczne, generał Władysław Sikorski
Key words: toxicology, Władysław Sikorski

WSTĘP

Celem badań zleconych przez Instytut Pamięci Narodowej było przeprowadzenie wielokierunkowej analizy toksykologicznej materiałów pobranych ze szczątków generała Władysława Sikorskiego na obecność leków oraz trucizn organicznych pochodzenia roślinnego lub syntetycznego. Wykonanie tego typu badań w materiale pochodzącym z ekshumowanych zwłok zawsze stanowi trudne zadanie, dlatego dobór odpowiedniej metodyki jest istotny.

Techniki łączone, głównie chromatograficzne ze spektrometrią mas, są najbardziej efektywnymi w badaniach przesiewowych materiału biologicznego na obecność trucizn organicznych. Zasady uznania wyniku za pozytywny w przypadku tych technik coraz częściej obwarowywane jest ścisłymi normami, które z definicji mają wykluczać wyniki błędne. W ostatnich latach, w miejsce tzw. ogólnie przesiewowych metod,

wprowadza się zawężone metody przesiewowe. Metody przesiewowe mają więc charakter ukierunkowany na ściśle określoną grupę związków, dzięki czemu łatwiej jest sprostać stawianym wymaganiom szczególnie w przypadku materiału pochodzącego z ekshumacji [2]. Ograniczenia procedur do zdefiniowanej grupy związków wynikają nierzadko z możliwości aparaturowych. Chodzi tu głównie o możliwość równoczesnej rejestracji sygnałów analitycznych, przy odpowiednio dużej czułości, dla szerokiej grupy związków. W tym celu stosowana jest najczęściej metoda chromatografii cieczowej sprzężonej z tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS) w trybie monitorowania wybranych reakcji (SRM). Dodatkowo wyniki potwierdzane są wówczas metodą o innej fizykochemicznej zasadzie działania, co jest klasycznym podejściem lub tą samą techniką jednak w trybie monitorowania co najmniej trzech przejść (MRM). Ogólne metody przesiewowe wykorzystują najczęściej chromatografię gazową ze spektrometrią mas (GC-MS) po wcześniejszej derywatywacji analitu. Są one nadal podstawowym sposobem analizy próbek biologicznych dla wykrycia ksenobiotyku.

Okoliczności zgonu mają nierzadko bardzo duże znaczenie dla ukierunkowania sądowej analizy toksykologicznej. W przypadku zgonu generała pozostawały do dyspozycji badacza fragmenty informacji pochodzące ze śledztwa oraz liczne hipotezy historyków zamieszczane w nie mniej licznych publikacjach [4, 11, 12].

W niniejszych badaniach przyjęto dwukierunkowy tok badań – pierwszy klasyczny to tzw. ogólna analiza przesiewowa z rejestracją widm w ultrafiolecie w zakresie długości fal 200-400 nm w metodzie wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją diodową (HPLC-DAD) oraz jonów o szerokim zakresie wartości m/z 45-650. Anality poddawano fragmentacji bezpośrednio oraz po ich derywatywacji w metodzie (GC-MS). Druga droga, to analiza ukierunkowana na obecność silnie i szybko działających trucizn oraz innych o właściwościach fizykochemicznych umożliwiających w zastosowanym toku postępowania analitycznego ich identyfikację [1, 6, 8]. Badania te prowadzono z zastosowaniem metody LC-MS z jonizacją w polu elektrycznym (ESI) w trybie programowanego gradientu składu fazy ruchomej. Badaniami objęto również leki nasenne z grupy pochodnych kwasu barbiturowego, które w latach 40. XX wieku zostały po raz pierwszy zsyntezowane i wdrażane do użytku. Przy pobieraniu materiału do badań wzięto pod uwagę redukcję masy organów wskutek ich wy-

sychania i rozkładu. Kierowano się przy tym obliczeniami poczynionymi przez Iyengara i wsp. [5] wynoszącymi odpowiednio dla wątroby 72%, żołądka 73%, płuc 78%, mózgu 79% oraz włosów 9%. W przybliżeniu pozostałości organów stanowiły około 1/4 ich masy w chwili śmierci. Utrata tak znacznej części płynów, w połączeniu z toczącymi się przemianami pośmiertnymi, z pewnością miała wpływ na stężenia ewentualnych obcych substancji, przy czym wpływ ten nie jest możliwy do ustalenia.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły wycinki narządów wewnętrznych rozpoznanych jako żołądek, wątroba, płuco, mózg oraz próbki włosów pobranych z ekshumowanych po 65 latach zwłok generała Władysława Sikorskiego. Wycinki znajdowały się w daleko posuniętym stadium rozkładu o znacznie zredukowanej w stosunku do normalnej masie.

Odczynniki wykorzystywane w badaniach stanowiły diwodorofosforan potasu $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, wodorofosforan sodu $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$, wodorowęglan sodu NaHCO_3 , węglan sodu NaCO_3 , kwas ortofosforowy 85% oraz bufony do kalibracji pH-metru (pH 3, 4, 7 i 9) zakupione w firmie POCh S.A. oraz Chempur. Odczynniki do chromatografii cieczowej, tj. acetonitryl pochodził z firmy Merck, bufor fosforan trietyloamonowy z firmy Fluka Analytical, woda wytwarzana była w destylarce kwarcowej. Wzorce trucizn między innymi strychniny, brucyny, kolchicyny, waratryny, nikotyny, pilokarpiny, digitoksyny, koniiny, akonityny, konwalatoksyny, prazepam pochodziły z firm Sigma, Merck, Cerilliant oraz Sandoz. Tymol, mentol, kamfora były z firm Merck oraz Aldershof. Odczynnik do derywatywacji BSTFA+1%TMCS zakupiono w firmie Supelco.

PRZYGOTOWANIE PRÓBEK

Próbki płuca oraz mózgu, po 0,5 g, po rozdrobnieniu zadano 1 ml n-pentanu i poddano działaniu ultradźwięków, a po odwirowaniu pobrano fazę organiczną do badań metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS) z zastosowaniem aparatu Focus GC/DSQ II wyposażonego w kwadrupolowy analizator mas.

Fazę nadpowierzchniową, z 0,2 g próbek płuca oraz mózgu, po rozdrobnieniu i przeniesieniu do szczelnie zamkniętych fiolek, badano metodą

chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną (GC-FID) z zastosowaniem aparatu Focus GC/FID.

Dwie próbki wątroby o masie 2 g każda zhomogenizowano. Jedną próbkę zadano 4 ml buforu fosforanowego o pH 3, a drugą 4 ml buforu węglanowego o pH 9. Obie mieszaniny poddano działaniu ultradźwięków przez 30 min, po czym do każdej dodano standard wewnętrzny (prazepam w stężeniu 20 µg/g) oraz po 11 ml octanu etylu. Mieszaniny wytrząsano przez 20 minut. Po odwirowaniu z każdej z nich pobrano po dwie 5 ml próbki fazy organicznej. Po zagęszczeniu fazy organicznej otrzymano dwie 0,5 ml tłuste pozostałości ze środowiska kwaśnego i dwie 0,1 ml pozostałości ze środowiska alkalicznego. Tłuste pozostałości poddano oczyszczaniu przez ponowną ekstrakcję 1 ml acetonitrylu, rozdzielanie, wirowanie i zagęszczanie do 0,1 ml.

Jeden ekstrakt ze środowiska alkalicznego badano bezpośrednio metodą GC-MS z użyciem aparatu Trace GC Ultra Polaris Q wyposażonego w pułapkę jonową. Następnie ten sam ekstrakt i jeden ekstrakt ze środowiska kwaśnego analizowano po derywatywacji (z BSTFA+1% TMCS) metodą GC-MS z zastosowaniem wyżej wymienionego aparatu i takich samych warunków. Drugi ekstrakt ze środowiska kwaśnego (po rozcieńczeniu 0,1 ml 25mM fosforanu trietyloamonowego) i drugi ekstrakt ze środowiska alkalicznego (po rozpuszczeniu w 0,5 ml fazy ruchomej) analizowano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją diodową (HPLC-DAD) przy użyciu aparatu LaChrom Elite.

Próbkę żołądka, o masie 1 g, po rozdrobnieniu zadano 4 ml wodnego roztworu amoniaku o pH 9 oraz prazepam (w stężeniu 20 µg/g) ekstrahowano 11 ml octanu etylu. Po odwirowaniu pobrano dwie 5 ml próbki fazy organicznej, które odparowano oddzielnie do sucha. Jedną suchą pozostałość rozpuszczono w 0,5 ml mieszaniny fazy ruchomej i poddano badaniom metodą HPLC-DAD przy użyciu aparatu LaChrom Elite, a drugą po derywatywacji analizowano metodą GC-MS z użyciem aparatu Trace GC Ultra Polaris. Pozostałość po ekstrakcji ze środowiska amoniakalnego zakwaszono do pH 3 a następnie ekstrahowano 11 ml eteru dietylowego. Podobnie jak poprzednio jedną 5 ml część ekstraktu badano po derywatywacji metodą GC-MS z użyciem aparatu Trace GC Ultra Polaris, a drugą po reekstrakcji metodą HPLC-DAD przy użyciu aparatu LaChrom Elite. Ponadto 0,2 g rozdrobnionej tkanki żołądka

analizowano bezpośrednio, po zadaniu jej 0,5 ml mieszaniny acetonitrylu i wody (1:1) z dodatkiem kwasu mrówkowego (w ilości 100 µl/100 ml), traktowaniu ultradźwiękami i wirowaniu, metodą chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas (LC-MS) z zastosowaniem aparatu HP-1100 Agilent Technologies z pojedynczym kwadropolowym analizatorem mas.

Jedną z dwóch 0,1 g próbek mazistej substancji zadano 2 ml n-pentanu, a drugą 2 ml acetonitrylu. Uzyskane roztwory badano metodami GC-MS z zastosowaniem aparatów z różnymi analizatorami mas, czyli kwadropola i pułapki jonowej.

Próbkę włosów ze szczytowej części głowy, w ilości 0,2 g, zadano 1 ml acetonitrylu, poddano działaniu ultradźwięków, a po odwirowaniu analizowano metodą GC-MS z zastosowaniem pojedynczego kwadropolowego analizatora mas. Ponadto, włosy przygotowywano zgodnie z metodą zaproponowaną przez Hogstada i wsp. [3]. W tym celu włosy z tylnej części głowy poddano myciu sekwencją rozpuszczalników i segmentacji na odcinki 1 cm. Tak uzyskane próbki pocięto na odcinki o długości 0,5-1 mm, a następnie ekstrahowano 5% roztworem acetonitrylu w wodzie z dodatkiem kwasu mrówkowego (w ilości 100 µl/100 ml) przez 18 godz. w temperaturze 37°C. Próbki po odwirowaniu badano metodą HPLC-DAD oraz LC-MS/MS.

Opis stosowanych metod instrumentalnych

1) Metody chromatografii gazowej z detekcją mas (GC-MS) z użyciem aparatów firmy Thermo Electron Corporation:

- a) *Trace GC Ultra Polaris Q* wyposażony w pułapkę jonową, jako analizator mas, pracował w warunkach: jonizacja elektronowa (70eV); tryb skanowania jonów (m/z) 45-650 w polaryzacji dodatniej; kolumna RTx-5ms firmy Restek. Program temperatury: 0 min 70°C; 1 min 70°C, 25°C/min do 280°C; 16,5 min stała temperatura 280°C; temperatura dozownika 250°C; temperatura linii transferowej 200°C; przepływ helu 1,2 ml/min; podział nasyty 10, objętość dozowanej próbki 1 µl.
- b) *Focus GC/DSQ II* wyposażony w kwadropolowy analizator mas pracował w warunkach: jonizacja elektronowa (70eV); tryb skanowania jonów (m/z) 25-300 w polaryzacji dodatniej; kolumna SPB-624 60 m, średnica 0,25 mm firmy Supelco; program temperatury: 0 min 36°C; 4 min 36°C, 4°C/min do 200°C; 10 min stała temperatura 200°C;

temperatura dozownika 250°C; temperatura linii transferowej 200°C; przepływ: hel 1,2 ml/min; podział nastryku 10; objętość dozowanej próbki 1 μ l.

- c) *Focus GC/FID* wyposażony w detektor płomieniowo-jonizacyjny pracował w warunkach: kolumna BAC-2 firmy Restek; stała temperatura pieca 40°C; podział próbki 10; nastryk fazy nadpowierzchniowej 0,5 ml.

Identyfikacja substancji realizowana była automatycznie przy użyciu programu AMDIS z National Institute of Standards and Technology (NIST) oraz manualnie na podstawie porównania z bibliotekami: własnej z dodanymi widmami trucizn, widm masowych NIST, WILEY oraz Pflieger/Maurer/Weber. Kryterium identyfikacji była obecność co najmniej trzech jonów diagnostycznych, stosunku jonów $\pm 20\%$ w porównaniu do wzorca o zgodnym czasie retencji, który nie różni się więcej od analitu niż 0,05 min.

2) Metody chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas (LC-MS) z użyciem aparatów:

- a) *Waters/Micromass Quattro Micro* z tandemowym układem kwadrupolowych analizatorów mas w warunkach: tryb monitorowania reakcji (MRM) oraz tryb skanowania; kolumna LiChroCART 125x2 z wypełnieniem LiChrospher RP-select B firmy Merck; faza ruchoma: 0,1% kwas mrówkowy w acetonitrylu (A) oraz 0,1% kwas mrówkowy w wodzie (B) podawana na kolumnę w warunkach gradientowych (w odniesieniu do fazy A): 0 min 35%, 1 min 35%, 10 min 80%, 11 min 80%, 14 min 80%, 15 min 80%, 15,20 min 35%, 20 min 35%; przepływ fazy wynosił 0,3 ml/min w segmencie analizy od 0 do 11 min oraz 0,5 ml/min w segmencie od 11 do 14 min; objętość dozowanej próbki wynosiła 20 μ l.
- b) *HP-1100 Agilent Technologies* z pojedynczym kwadrupolowym analizatorem mas w warunkach: optymalizacja warunków w trybie wstrzykowej analizy przepływowej (FIA); analizy próbek prowadzono w trybie monitorowania wybranych jonów (SIM) i skanowania dla (m/z) 100-800; kolumna LiChroCART 125x4 z wypełnieniem LiChrospher RP-select B firmy Merck; faza ruchoma: 0,1% kwas mrówkowy w acetonitrylu (A) oraz 0,1% kwas mrówkowy w wodzie (B) podawana na kolumnę w warunkach gradientowych (w stosunku do A): 0 min 0%, 30 min 70%, 33 min 0%, 43 min 0%;

przepływ fazy wynosił 1 ml/min; objętość dozowanej próbki wynosiła 20 μ l.

3) Wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją diodową z zastosowaniem aparatu:

- a) *LaChrom Elite* firmy Hitachi, który pracował w warunkach: rejestracja widma w zakresie ultrafioletu 200-400 nm; kolumna chromatograficzna: Chromolith Performance RP-18e 100x4,6 firmy Merck; faza ruchoma: acetonitryl (A) oraz 25mM wodny roztwór fosforanu trietyloamonowego (pH 3) (B) podawana na kolumnę w warunkach gradientowych (w odniesieniu do A): 0 min 1%, 5 min 1%, 10 min 12,5%, 20 min 33,3%, 32 min 100%, 35 min 1%, 40 min 1%; objętość dozowanej próbki wynosiła 20 μ l.

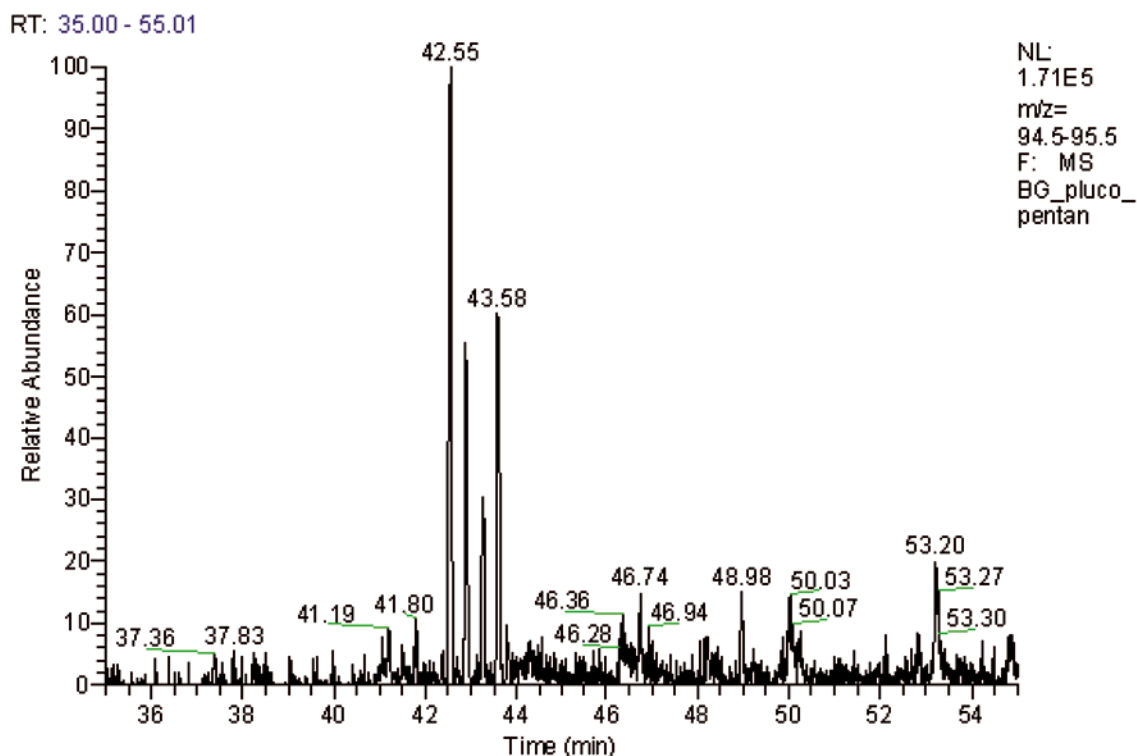
Identyfikacja substancji realizowana była na podstawie porównania widm UV z bibliotekami widm własnymi, a także listą zamieszczoną w katalogach widm Mills/Roberson.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza próbek płuca oraz mózgu, wykonywana na obecność lotnych związków organicznych, wykazała szereg substancji naturalnie wytwarzających się podczas zachodzących procesów rozkładowych w tego typu materiale. Wykryto tu związki takie jak aldehydy (np. benzaldehyd, butanal), aminy (np. z grupy pochodnych butanu), amidowe pochodne kwasów tłuszczowych, liczne kwasy tłuszczowe, pochodne siarkowe licznych związków alifatycznych (np. disiarczek dimetylu), węglowodory nasycone (np. heksan, heptan). Obecność tego typu związków wykrywana jest w materiale sekcyjnym, stanowią one naturalne składniki tła biologicznego [10]. Spośród wykrytych substancji, poza wcześniej wymienionymi, na uwagę zasługują pochodne terpenowe (fig. 1). Wykazano je zarówno w mózgu, jak i płucu, wśród nich potwierdzono kamforę oraz mentol. Innych wykazanych w wycinkach pochodnych terpenowych nie identyfikowano.

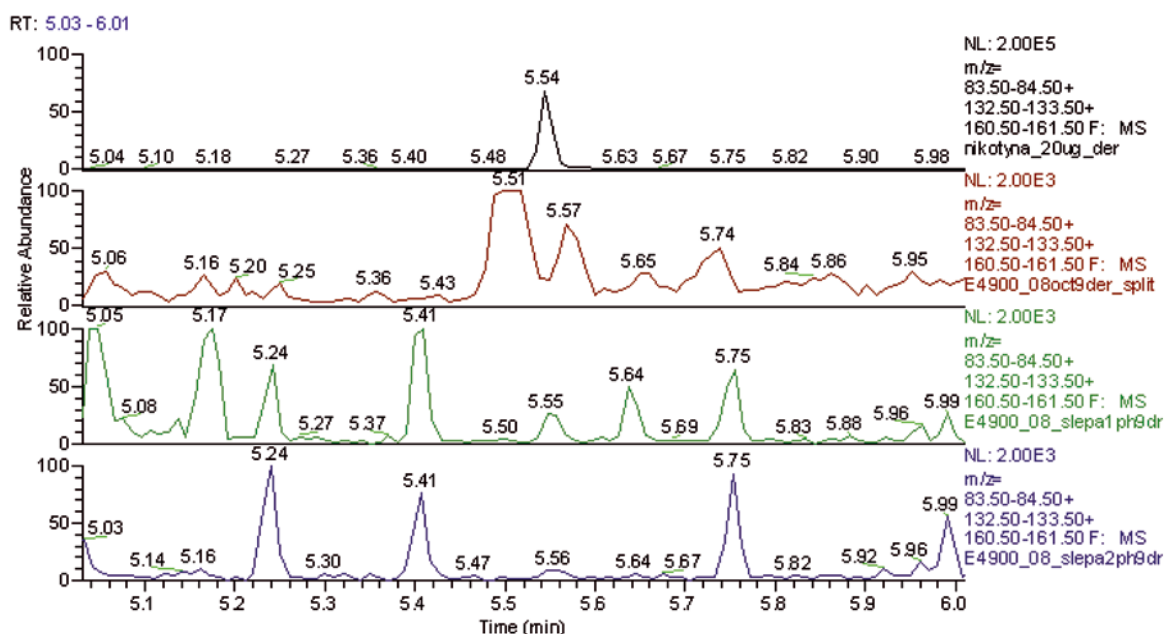
Obecność terpenów dzięki właściwościom bakteriostatycznym, przeciwnilnym oraz przeciwgrzybicznym mogła przyczynić się do zajścia naturalnej mumifikacji. Procesy z nią związane utrwalają powłoki ciała.

Obecność amidowych pochodnych kwasów tłuszczowych, ale także kamfory, wykryto w maziastej substancji zebranej z powierzchni włók. Charakter tej mazi oraz skład może wskazywać, że jest to substancja typu tłuszczowosku, która również sprzyja mumifikacji a tym samym utrwaleniu włók.



Ryc. 1. Ekstrakt pentanowy z próbki płuc. Kamfora t_R – 42,55 min, mentol t_R – 42,91 min oraz pozostałe nie zidentyfikowane terpeny o strukturze przypominającej mentol i izoborneol.

Fig. 1. Pentane extract of the lung sample. Camphor at t_R – 42.55 min, menthol t_R – 42.91 min and other unidentified terpenes with structures similar to menthol and isoborneol.



Ryc. 2. Chromatogramy wybranych jonów (m/z 84, 133, 161 dla nikotyny ($t_R=5,57$ min): wzorzec, ekstrakt z wątroby generała oraz ekstrakty z dwóch próbek wątroby referencyjnych.

Fig. 2. Chromatograms of selected ions (m/z 84, 133, 161 for nicotine ($t_R=5.57$ min): standard, general liver extract, extracts of two reference liver samples.

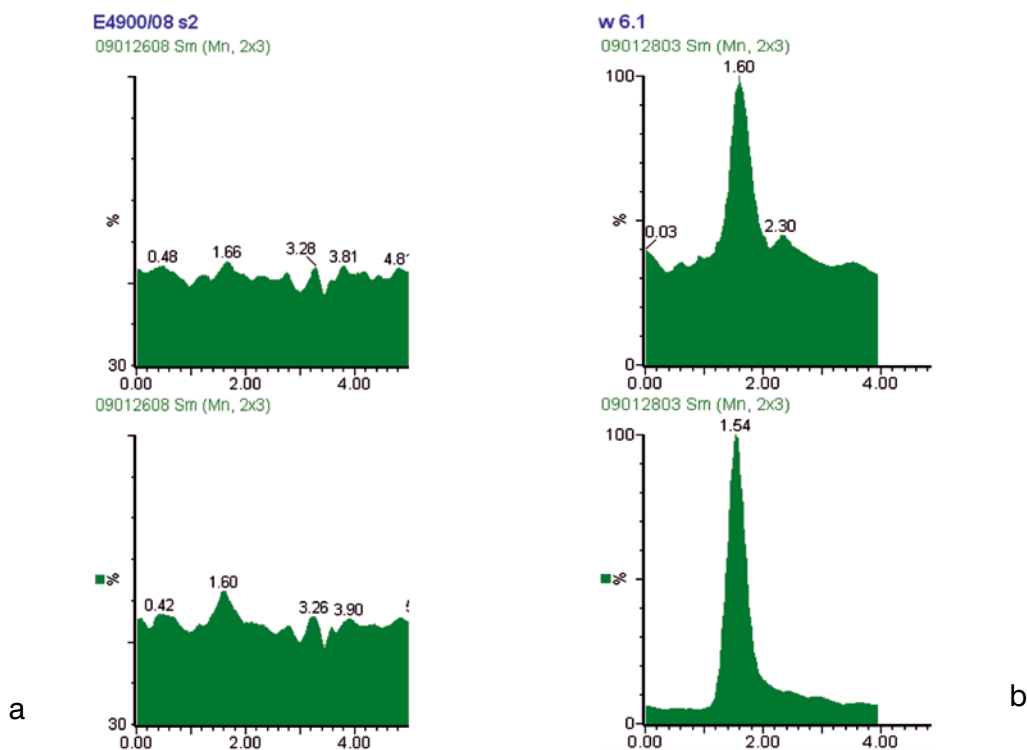
Badania tkanki wątroby wykazały obecność nikotyny. Dla porównania poziomu nikotyny przygotowano w identyczny sposób trzy próbki wątroby odniesienia pobrane ze zwłok w różnym stanie rozkładu gnilnego i porównywano do pró-

bek pobranych ze zwłok generała. Przyjęto przy tym, iż 2 gramowa próbka wątroby pochodzącej z ekshumowanych zwłok może odpowiadać około 8 gramom próbki odniesienia. Uzyskane chromatogramy przedstawiono na fig. 2. Okaza-



Ryc. 3. Próbkę włosów: a) przed myciem, b) po myciu.

Fig. 3. Hair samples: a) unwashed, b) after extensive washings.



Ryc. 4. Porównanie próbek włosów pobranych z: a) drugiego segmentu, b) palacza tytoniu. Chromatogramy przedstawiają: górny – kotynina ($t_R=1,60$ min; przejście 177 > 80), dolny – nikotyna (t_R 1,54 min; przejście 163 > 130). Przejścia SRM rejestrowane w trybie ESI. Tylko śladowe ilości analitów widoczne na LOD.

Fig. 4. Comparison of hair samples collected from: a) second segment, b) cigarette smoker. Chromatograms represent: upper – cotinine ($t_R=1.60$ min; transition 177 > 80) and lower – nicotine (t_R 1.54 min; transition 163 > 130). SRM transitions recorded in ESI mode. Only analyte traces close to LOD were present.

to się, iż zawartość nikotyny w wątrobie pobranej ze szczątków generała była znacznie niższa niż w próbkach odniesienia.

Analizie na obecność nikotyny poddano również próbki włosów. Na fig. 3 przedstawiono stan włosów przed i po myciu. Można dodać, że zabiegi agresywnego mycia ujawniły rzeczywisty kolor włosów.

W próbkach włosów stwierdzono bardzo niskie stężenie nikotyny, nieco wyższe niż trzykrotny stosunek sygnału do szumu (granica detekcji). Można oszacować, że takie stężenia nikotyny występują raczej u osób biernie narażonych na dym tytoniowy niż u osób palących. Na fig. 4 zamieszczono chromatogramy przejść jonowych dla nikotyny oraz kotyniny wyekstrahowanych z włosów stanowiących przedmiot niniejszych badań oraz włosy palaczy tytoniu. Profil analityczny wszystkich 6 badanych segmentów był identyczny i porównywalny z materiałem odniesienia, który stanowiły włosy w tym samym kolorze pobrane od znanej, zdrowej osoby.

WNIOSKI

Dwukierunkowy tok badań narządów nie wykazał obecności związków organicznych, których rodzaj i stężenie upoważniałoby do traktowania ich jako truciznę.

W wycinkach płuc oraz mózgu wykryto związki pochodzące z rozkładu materiału biologicznego z różnych grup chemicznych a ponadto kamforę i mentol.

Wykryta kamfora jest składnikiem naturalnym występującym m.in. w Cynamonowcu kamforowym. Działa miejscowo znieczulająco i rozgrzewająco. Po podaniu domięśniowym działa analeptycznie, a więc pobudzając ośrodkowy układ nerwowy, a zwłaszcza ośrodek oddechowy i naczynioruchowy, może być stosowana w stanach przemęczenia i depresji. Kamforę stosuje się jednak najczęściej zewnętrznie, głównie jako składnik preparatów złożonych, do nacierania w bólach reumatycznych i neuralgicznych. Mentol jest składnikiem naturalnym mięty, pobudza czynności wydzielnicze żołądka i wątroby, ułatwiając trawienie i przyswajanie pokarmów. Działa także bakteriobójczo po podaniu zarówno doustnym, jak i drogą inhalacji lub zewnętrznie. Ma również działanie odstrasżające owady.

Ze względu na swoje właściwości zarówno kamfora, jak i mięta (mentol) stosowane mogą być do konserwacji zwłok. Takie praktyki znane są m.in. w krajach muzułmańskich. Obecność

w zwłokach tych związków, ale także w mazistej substancji pobranej z powłok ciała może prowadzić do wniosku, iż zwłoki przed pochówkiem zostały posypane jakimś produktem zawierającym kamforę i mentol.

W wątrobie stwierdzono nikotynę, której stężenie oszacowano jako niskie. Biorąc pod uwagę redukcję masy wątroby stężenie nikotyny oszacowano jako znacznie niższe niż u palaczy. Wniosek ten potwierdzono przez badania porównawcze próbek włosów pobranych od palaczy oraz włosów pobranych ze zwłok generała.

Mazista substancja pobrana w czasie sekcji zwłok z powłok ciała zawierała amidowe pochodne kwasów tłuszczowych oraz kamforę. Skład i postać mazi może wskazywać, iż jest to substancja typu tzw. tłuszczowosku (wosk trupi). Taka wydzielina ze zwłok ułatwia naturalną mumifikację. Pojawia się stosunkowo rzadko, wtedy gdy wystąpią specyficzne warunki temperatury i wilgotności. Tłuszczowosk nie jest najczęściej stwierdzany, gdy w zwłokach obecne są insekty.

Przy interpretacji wyników wzięto pod uwagę zjawiska redystrybucji pośmiertnej oraz daleko posuniętych procesów gnilnych [7]. Można także stwierdzić, iż obecność np. nikotyny oraz wspomnianych terpenów wskazuje na trwałość niektórych substancji w wycinkach mimo tak długiego upływu czasu.

Badaniami nie objęto jądów zwierzęcych.

PIŚMIENNICTWO

1. Blyth A. W., Blyth M. W.: Poisons: Their effect and detection, Londyn 1920.
2. Bogusz M.: Quality assurance aspects of identification with chromatographic – mass spectrometric methods, Problems of Forensic Sciences, 2009, vol. 77 (LXXVII), pp. 7-28.
3. Hegstad S., Khiabani H.Z., Kristoffersen L., Kunøe N., Lobmaier P. P., Christophersen A. S.: Drug Screening of Hair by Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry, Journal of Analytical Toxicology, 2008, vol. 32, pp. 364-372.
4. Irving D., Accident: The death of general Sikorski, Londyn, 1967.
5. Iyengar G. V., Kollmer W. E., Bowen H. J. M.: The Elemental Composition of Human Tissues and Body Fluids, Verlag Chemie, New York, 1978.

6. Marrs T., Maynard R. L., Sidell F. R.: Chemical Warfare Agents: Toxicology and Treatment, John Wiley & Sons, Ltd. Chichester, 2007, p. 694.
7. Pelissier-Alicot A., Gaulier J., Champsaur P., Marquet P.: Mechanisms underlying postmortem redistribution of drugs: A review, *Journal of Analytical Toxicology*, vol. 27, no.8, pp. 533-544.
8. Sabalitschka T.: Wstęp do wykrywania trucizn na drodze chemicznej, Warszawa, 1931.
9. Siegmund B., Leitner E., Pfannhauser W.: Determination of the Nicotine Content of Various Edible Nightshades (Solanaceae) and Their Products and Estimation of the Associated Dietary Nicotine Intake, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 1999, vol. 47 (8), pp. 3113-3120.
10. Statheropoulos M., Spiliopoulou C., Agapiou A.: A study of volatile organic compounds evolved from the decaying human body, *Forensic Science International* 2005, vol. 153, 147-155.
11. Thompson C.: The Assassination of Winston Churchill, Prószyński i spółka, 1968.
12. Whitley J.: Śmierć generała Sikorskiego, wyd. Bellona, Warszawa, 2007.

Józefa Krystyna Sadlik, Zuzanna Brożek-Mucha

Badania materiału biologicznego pochodzącego ze zwłok generała Władysława Sikorskiego na obecność trucizn nieorganicznych i okrzemek

Analysis of biological material originating from the body of general Władysław Sikorski for inorganic poisons and diatoms presence

Z Instytutu Ekspertyz Sądowych im. prof. dra Jana Sehna w Krakowie
Dyrektor: dr hab. M. Kała

W pracy przedstawiono wyniki badań materiału biologicznego pochodzącego ze zwłok generała Władysława Sikorskiego. Badaniom na obecność metali i arsenu poddano wycinki wątroby, nerki, jelit i płuc, a w kierunku obecności okrzemek – próbki wątroby, jelita, nerki, płuc, żołądka i szpiku kostnego. W wyniku analiz nie wykryto obecności As, Co, Ni, Tl w żadnym z badanych materiałów, Hg w wątrobie, jelicie i płucach oraz Pb w jelicie i płucach. Zawartość Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Sr i Zn we wszystkich materiałach oraz Hg w nerce i Pb w nerce i wątrobie nie wskazywała na zatrucie wymienionymi metalami i As. Okrzemek w analizowanym materiale nie stwierdzono.

Results of the analysis of biological materials originating from the body of general Sikorski are presented in the paper. Samples of the liver, kidney, intestine and lung were analysed for metals and As content, and samples of the lung, liver, kidney, stomach, intestine and bone marrow – for diatoms presence. The analysis for metals and As was performed by atomic absorption spectrometry (AAS) and inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES). Before the analysis, the samples were wet digested by the classic and microwave assisted method. The analysis did not result in detecting the presence of As, Co, Ni, and Tl in any of the studied materials, while Hg was not revealed in the liver, intestines and lung and Pb in the intestines and lung. The content of Ba, Cd, Cr, Cu, Fe,

Mn, Sr and Zn in all the studied materials, Hg in the kidney, and Pb in the liver and kidney did not indicate poisoning by the above-mentioned metals or arsenic. No diatoms were found in the studied materials.

Słowa kluczowe: materiał po ekshumacji, metale, arsen, stężenia, okrzemki
Key words: exhumed material, metals, arsenic, concentrations, diatoms

WPROWADZENIE

Związki metali, głównie metali ciężkich, np. Hg, Pb, Cd oraz As, który zaliczany jest do półmetali, należą do grupy trucizn nieorganicznych. Pierwiastki te mają zdolność do kumulacji w organizmie, zwłaszcza w narządach mięsnych i nie ulegają w nim rozkładowi. Inne związki zaliczane do grupy trucizn nieorganicznych – substancje żrące, toksyczne aniony i gazy, np. kwasy, zasady, azotyny, azotany, cyjanki, siarkowodór ulegają w organizmie żywym i w materiale biologicznym *in vitro* przemianom i rozkładowi.

Interpretacja wyników analizy chemiczno-toksykologicznej na obecność metali opiera się w konkretnym przypadku, m.in. na porównaniu ich stężeń ze stężeniami jakie spotyka się zazwyczaj w materiale pochodzącym od osób nie narażonych na związki metali oraz ze

stężeniami spotykanymi w przypadkach zatruc takich związkami. Należy przy tym zaznaczyć, że danych na temat stężeń metali w narządach wewnętrznych, zarówno normalnie występujących, jak i tych, które występują w przypadkach zatruc w piśmiennictwie krajowym i zagranicznym jest stosunkowo mało [1].

Test okrzemkowy – badanie na obecność okrzemek, jednokomórkowych organizmów występujących powszechnie w środowiskach wodnych, jest przeprowadzany w diagnostyce śmierci z utonięcia [2–8]. Błona komórkowa okrzemek zawiera duże ilości krzemionki (około połowy suchej masy), tworząc rodzaj skorupki. Podczas procesu tonięcia okrzemki przedostają się wraz z wodą do płuc i żołądka, a także po przejściu przez barierę pęcherzyków płucnych do krwiobiegu, dlatego mogą być obecne w innych narządach [2, 4, 6]. Ze względu na trwałość swoich skorupki i odporność na działanie różnych związków chemicznych, w tym kwasów, okrzemki mogą być wyizolowane z materiału pobranego ze zwłok. Jeśli zostaną wykryte w treści żołądka stanowiącej tzw. „płyn topliwczy”, w płucach i w innych organach wewnętrznych, mogą potwierdzać diagnozę śmierci z utonięcia, zwłaszcza w powiązaniu z innymi badaniami sądowo-lekarskimi zwłok, badaniami histologicznymi, toksykologicznymi oraz ustaleniami dotyczącymi wszystkich okoliczności zdarzenia. Zastosowanie testu okrzemkowego w diagnostyce śmierci z utonięcia wzbudza pewne kontrowersje ze względu na możliwość, otrzymania fałszywie pozytywnych lub fałszywie negatywnych wyników. Błędnie ujemne wyniki testu okrzemkowego mogą być związane, m.in. z niską zawartością (gęstością) okrzemek w wodzie, występowaniem w niej gatunków okrzemek trudno penetrujących bariery pęcherzyków płucnych, natychmiastowym zgonem lub szybką utratą przytomności po wpadnięciu osoby do wody. Jeśli ofiara utonięcia była nieprzytomna w momencie znalezienia się w wodzie, wyniki testu okrzemkowego będą również ujemne.

Opisane w niniejszej pracy badania były częścią wielokierunkowej analizy chemiczno-toksykologicznej oraz innych badań przeprowadzonych w celu wyjaśnienia przyczyny zgonu generała Władysława Sikorskiego.

CEL BADAŃ

Celem badań narządów wewnętrznych pobranych podczas sekcji zwłok generała było:

1. przeprowadzenie analizy chemiczno-toksykologicznej w kierunku zawartości As,

Cd, Hg, Pb i Tl, które należą do najbardziej toksycznych metali oraz Ba, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sr, Zn,

2. przeprowadzenie analizy na obecność okrzemek.

MATERIAŁ I METODY

Badanie w kierunku zawartości metali i As

Badany materiał stanowiły wycinki wątroby, nerki, jelit i płuc.

Analizy wykonano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej, techniką płomieniową (F-AAS) przy zastosowaniu spektrometru AAS SP-9 800 firmy Pye-Unicam (Wielka Brytania) oraz metodą optycznej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzaną emisyjnie (ICP-OES), przy zastosowaniu aparatu ICP-OES firmy Thermo Electron, iCAP 6300 DUO z detektorem CID, pracującym w trybie równoczesnym. Analizę metodą F-AAS przeprowadzono w kierunku zawartości Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Tl i Zn, natomiast metodą ICP-OES na zawartość As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sr, Tl i Zn.

Przed oznaczeniem próbki badanych materiałów mineralizowano na mokro metodą klasyczną oraz metodą z zastosowaniem mikrofal. Mineralizację klasyczną przeprowadzono mieszaniną kwasu azotowego i siarkowego w aparatach Bethgego, z obiegiem zamkniętym, a do mineralizacji pobierano 10 g tkanki. Końcowa objętość mineralizatów wynosiła 20 ml. Mineralizację mikrofalową przeprowadzono w mineralizatorze MLS 1200 Mega, firmy Milestone (Włochy), za pomocą kwasu azotowego i nadtlenu wodoru. Do analizy pobierano po około 0,5 g badanych materiałów. Próbki mineralizowano zgodnie z 5-cio etapowym programem: 1) czas – 2 min, moc 250 W; 2) 2 min, 0 W; 3) 6 min, 250 W; 4) 5 min, 400 W; 6) 5 min, 650 W. Otrzymane mineralizaty uzupełniano do objętości 10 ml.

Badanie w kierunku obecności okrzemek

Badaniom na obecność okrzemek poddano próbki płuc, wątroby, nerki, żołądka, jelita i szpiku kostnego. Do badań pobrano po 2,0 g wycinków płuc, wątroby, nerki i jelita oraz 1,6 g szpiku kostnego i 0,8 g żołądka. Próbki poddano procedurom mającym na celu wyizolowanie szkieletów okrzemek z badanych materiałów. Obejmowały one ogrzewanie z kwasem azotowym, aż do rozpułnienia się tkanki, a następnie wirowanie i przepłukiwanie pozostałych po roztwarzaniu kwasem azotowym osadów wodą i etanolem. Po odparowaniu etanolu otrzymane

osady poddano analizie za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego JSM-5800, firmy Jeol, sprzężonego ze spektrometrem promieniowania rentgenowskiego Inca Energy, firmy Oxford Instruments.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badanie w kierunku zawartości metali i As

W wyniku analiz nie wykryto obecności: As, Co, Ni, Tl w żadnym z badanych materiałów oraz Hg w wątrobie, jelicie i płucach, Pb w jelicie i płucach. Obecność Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Sr i Zn, wykazano we wszystkich badanych materiałach a także Hg w wycinkach nerki, a Pb w wycinkach wątroby i nerki.

Uzyskane wyniki zestawiono w tabeli I. W celach porównawczych, w tabeli II ujęto wyniki opublikowane przez różnych autorów [9-14], a dotyczące stężeń metali normalnie spotykanych w narządach wewnętrznych. Stężenia wykrytych w niniejszym przypadku metali nie odbiegały w sposób zasadniczy od przedstawionych stężeń porównawczych. Podwyższone stężenia ($\mu\text{g/g}$) w stosunku do stężeń porównawczych stwierdzono dla:

- Cr we wszystkich badanych materiałach, to jest w wątrobie – 1,27, nerce – 3,11, jelicie – 1,54 oraz płucach – 1,81; stężenia te około 2–3-krotnie przewyższały stężenia porównawcze,

- Cu w nerce – 12,8, wątrobie – 12,8, jelicie – 5,80 oraz płucach – 5,59; stężenia te podobnie jak stężenia Cr około 2-3-krotnie przewyższały stężenia porównawcze.

Podwyższenie stężeń Cr i Cu jest najprawdopodobniej związane ze znacznym wysuszeniem badanych materiałów, a nie z podwyższonym narażeniem na związki tych metali. W przypadkach zatruc związkami Cr, stężenie tego metalu w materiale biologicznym wielokrotnie przewyższa jego naturalne stężenia. W zatruciach związkami Cu, jej stężenie może niewiele odbiegać od najwyższych normalnie występujących stężeń tylko w niektórych wyjątkowych przypadkach [1, 15]. Zakresy stężeń Cr i Cu w przypadkach śmiertelnych zatruc ich związkami, zebrane na podstawie doświadczeń własnych i innych autorów, ujęto w tabeli III. W tabeli tej dodatkowo przedstawiono zakresy stężeń As, w przypadkach zatruc śmiertelnych [16], które wielokrotnie przewyższają stężenia naturalne.

Badanie w kierunku obecności okrzemek

Badania na obecność okrzemek w analizowanych materiałach dały wyniki ujemne. W żadnym z preparatów uzyskanych z 2 g próbek płuc, wątroby, nerki i jelita oraz 1,6 g próbki szpiku kostnego i 0,8 g żołądka nie wykryto okrzemek.

Ujemne wyniki testu okrzemkowego, w niniejszym przypadku, nie potwierdzają ani też

Tab. I. Stężenie ($\mu\text{g/g}$) metali w badanym materiale.

Tab. I. Concentration ($\mu\text{g/g}$) of metals in the investigated material.

Metal	Materiał Material			
	Wątroba Liver	Nerka Kidney	Jelito Intestine	Płuca Lungs
As	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Ba	0,12	0,33	0,087	0,022
Cd	3,09	41,9	0,11	0,80
Co	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Cr	1,27	3,11	1,54	1,81
Cu	9,50	12,8	5,80	5,59
Fe	29,0	30,2	25,1	32,0
Hg	< LOD	1,70	< LOD	< LOD
Mn	0,33	0,69	0,78	0,56
Ni	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Pb	1,18	1,16	< LOD	< LOD
Sr	0,11	0,16	0,32	0,19
Tl	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Zn	49,7	128,0	13,9	21,2

< LOD – nie wykryto powyżej granicy wykrywalności (LOD): As 0,04; Co 0,03; Hg 0,09; Ni 0,07; Pb 0,08, Tl 0,07 $\mu\text{g/g}$

< LOD – not detected above limit of detection (LOD): As 0,04; Co 0,03; Hg 0,09; Ni 0,07; Pb 0,08, Tl 0,07 $\mu\text{g/g}$

Tab. II. Zawartość ($\mu\text{g/g}$, średnia \pm SD, zakres) As i innych metali w próbkach wątroby, nerki, jelit i płuca, według różnych autorów [9-14].

Tab. II. Content ($\mu\text{g/g}$ mean \pm SD, range) of As and other metals in the liver, kidney, intestine and lung samples according to other authors [9-14].

Metal	Wątroba Liver			Nerka Kidney		
	[9]	[10]	[11-14]	[9]	[10]	[11-14]
As	0,033–0,070	0,82 \pm 0,82	–	0,045–0,095	0,78 \pm 0,80	–
Cd	5,7 \pm 4,6 1,1–23,0	3,00 \pm 2,4	3,3 0,2–8,8	47 \pm 24 10,0–94,0	33,00 \pm 17	24,1 0,6–104
Cr	0,066 \pm 0,053 0,015–0,23	0,42 \pm 0,24	–	0,076 \pm 0,059 0,015–0,22	0,27 \pm 0,21	–
Cu	9,9 \pm 5,5 2,1–23,0	5,6 \pm 2,8	3,47 \pm 1,51 1,10–7,70	2,6 \pm 0,28 1,8–3,4	1,8 \pm 0,54	2,15 \pm 0,90 0,26–5,59
Fe	–	192 \pm 91	–	–	83 \pm 35	–
Hg	0,47 \pm 0,26 0,16–1,3	0,22 \pm 0,22	0,015 \pm 0,010 0,003–0,055	1,1 \pm 0,67 0,18–2,6	0,33 \pm 0,31	0,036 \pm 0,032 0,003–0,170
Mn	0,45–2,1	1,5 \pm 0,57	–	0,11–1,0	0,99 \pm 0,31	–
Ni	0,028–0,22	0,15 \pm 0,23	–	0,012–0,30	0,21 \pm 0,31	–
Pb	0,16–1,0	0,34 \pm 0,34	0,35 0,04–1,8	0,16–1,23	0,44 \pm 0,53	0,21 0–1,1
Zn	21–81	49 \pm 20	37,1 \pm 117,3 11,0–78,8	27–95	41 \pm 15	32,5 \pm 10,7 10,8–60,9
Metal	Jelito Intestine			Płuco Lung		
	[9]	[10]	[11-14]	[9]	[10]	[11-14]
As	0,090–0,11	–	–	0,044–0,065	0,95 \pm 1,1	–
Cd	1,1 \pm 0,44 0,39–1,9	–	–	0,72 \pm 0,52 0,15–2,3	0,30 \pm 0,27	–
Cr	0,013–0,48	–	–	0,051–0,81	0,57 \pm 0,40	–
Cu	2,1 \pm 0,48 1,3–3,2	–	1,54 \pm 1,19 0,65–6,80	1,3 \pm 0,24 0,81–1,9	0,97 \pm 0,57	1,91 \pm 1,30 0,51–4,50
Fe	–	–	–	–	237 \pm 98	–
Hg	0,069 \pm 0,037 0,024–0,19	–	0,003 \pm 0,003 0–0,014	0,080 \pm 0,054 0,015–0,30	0,15 \pm 0,19	0,003 \pm 0,002 0,002–0,009
Mn	0,12–2,3	–	–	0,067–0,38	0,23 \pm 0,17	–
Ni	0,05–0,29	–	–	0,038–0,44	0,24 \pm 0,35	–
Pb	0,16–1,3	–	–	0,098–0,81	0,30 \pm 0,26	–
Zn	17–37	–	14,3 \pm 4,60 8,15–28,1	8,9–25	10 \pm 4,0	11,2 \pm 3,90 4,92–18,7

– brak danych

– no data

Tab. III. Stężenie ($\mu\text{g/g}$) Cr, Cu i As w narządach wewnętrznych w przypadkach śmiertelnych zatruc ich związkami [1, 15, 16].

Tab. III. Internal organ concentration ($\mu\text{g/g}$) of Cr, Cu, and As in cases of lethal poisoning by their compounds [1, 15, 16].

Metal Autor, liczba przypadków Author, number of cases	Materiał / Material			
	Wątroba / Liver	Nerka / Kidney	Jelito / Intestine	Płuca / Lungs
Cr (n=6)	24,4–167	20,3–179,4	3,7–14,4	–
Cu (n=6)	8,3–80,0	8,9–61,2	8,7–19,3	–
As (n=7)	8,9–202	4,4–239	8,2–2330	–

– brak danych

– no data

nie wykluczają możliwości zgonu z utonięcia, ze względu na opisaną na wstępie możliwość otrzymania fałszywie ujemnych wyników testu.

WNIOSKI

Podsumowując, przeprowadzone badania wycinków narządów wewnętrznych generała Sikorskiego, pobranych z jego zwłok ponad 60 lat po zgonie, nie wskazały na jego zatrucie związkami As i innych metali. Ujemny wynik badań na obecność okrzemek nie dał podstaw do wnioskowania odnośnie okoliczności jego zgonu.

PIŚMIENNICTWO

1. Sadlik J. K.: Interpretacja wyników analizy chemiczno-toksykologicznej i opiniowanie w zatruciach związkami nieorganicznymi, Arch. Med. Sąd. Krym., 2007, LVII, 215-219.

2. Lunetta P.: Scanning and transmission electron microscopical evidence of the capacity of diatoms to penetrate the alveolo-capillary barrier in drowning, Int. J. Legal Med., 1998, 111, 229-237.

3. Pollanen M. S.: Diatoms and homicide, Forensic Sci. Int., 1998, 91, 29-34.

4. Ludes B., Coste M., North N. et al: Diatom analysis in victim's tissues as an indicator of the site of drowning, Int. J. Legal Med., 1999, 112, 163-166.

5. Piette M. H.: Drowning still a difficult autopsy diagnosis, Forensic Sci. Int., 2006, 163, 1-9.

6. Horton B. P., Boreham S., Hillier C.: The development and application of diatom-based quantitative reconstruction technique in forensic science, J. Forensic Sci., 2006, 51, 643-650.

7. Ming M., Meng X., Wang E.: Evaluation of four digestive methods for extracting diatoms, Forensic Sci. Int., 2007, 170, 29-34.

8. Sadlik J. K., Brożek-Mucha Z., Kała M.: Test okrzemkowy w diagnostyce śmierci z utonięcia,

Problems of Forensic Sciences, 2009, artykuł przyjęty do druku.

9. Sumino K., Hayakawa K., Shibata T., Kitamura S.: Heavy metals in normal Japanese tissues, Arch. Environ. Health, 1975, 30, 487-494.

10. Yoo Y., Lee S., Yang J., et al: Distribution of heavy metals in normal Korean tissues, Problems of Forensic Sciences, 2000, 43, 283-289.

11. Lech T., Sadlik J. K.: Total mercury levels in human autopsy materials from a nonexposed polish population, Arch. Environ. Health, 2004, 59, 50-54.

12. Lech T., Sadlik J. K.: Copper concentration in body tissues and fluids in normal subjects of southern Poland, Biol. Trace Elem. Res., 2007, 118, 10-15.

13. Lech T., Sadlik J. K.: Zinc concentration in human autopsy tissues and body fluids, Cell Biol. Toxicol., 2008, 24, (Supplement 1), S82.

14. Sadlik J. K., Kobylecka K., Markiewicz J., et al.: The concentration of cadmium, zinc, lead and copper in internal organs of inhabitants of southern Poland, Proceedings of the 33rd Internal Meeting of TIAFT, 113-115, Thessaloniki, 1997.

15. Sadlik J. K.: A case of fatal poisoning by wood impregnation liquid containing compounds of chromium, copper and boron, Problems of Forensic Sciences, 2002, XLIX, 128-139.

16. Kobylecka K., Sadlik J. K.: Research into arsenic poisoning carried out at the Institute of Forensic Research in Cracow, Proceedings of the 31st Internal Meeting of TIAFT, 331-333, Leipzig 1993.

Adres autora:

Józefa Krystyna Sadlik
Instytut Ekspertyz Sądowych
31-033 Kraków
ul. Westerplatte 9
jsadlik@ies.krakow.pl

Jolanta Kędzierska

Raport z badania mikrobiologicznego próbek materiałów pobranych podczas ekshumacji szczątków generała Władysława Sikorskiego

Microbiological report of examination of samples recovered during exhumation of general Władysław Sikorski's remains

Szpital Uniwersytecki w Krakowie, Zakład Mikrobiologii
Kierownik Zakładu: dr n. biol. J. Kędzierska

Próbki materiałów w postaci wymazów uzyskane podczas sekcji zwłok ekshumowanych szczątków generała Władysława Sikorskiego poddano badaniom w Zakładzie Mikrobiologii Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie z zastosowaniem klasycznych metod hodowlanych. W dwóch próbkach potwierdzono obecność tlenowych i beztlenowych laseczek zarodnikujących odpowiednio z rodzaju *Bacillus spp.* i *Clostridium spp.* Wyniki badań przedstawiono w postaci tabelarycznej.

Specimens obtained during autopsy of exhumed remains of general Władysław Sikorski were examined applying aerobic and anaerobic cultures. The results are presented in the table.

Słowa kluczowe: generał Władysław Sikorski, badanie mikrobiologiczne ekshumowanych zwłok

Key words: general Władysław Sikorski, microbiological samples of exhumed corpse

MATERIAŁ I METODYKA

Próbki materiałów uzyskane podczas ekshumacji szczątków generała W. Sikorskiego dostarczono do Zakładu Mikrobiologii Szpitala

Uniwersyteckiego w Krakowie 25 listopada 2008 roku. Materiał do badań pobrano w postaci wymazów i zabezpieczono w zestawach transportowych Amies agar firmy Oxoid.

Uzyskany materiał posiewano bezpośrednio na stałe podłoże agar Columbia z 5% krwią baranią (bioMerieux). Agar Columbia, opisany przez Ellnera, jest podłożem izolacyjnym opracowanym w celu umożliwienia wzrostu mikroorganizmom o wysokich wymaganiach odżywczych. Dodatek krwi baraniej wysoce wzbogaca podłoże czyniąc je przydatnym do hodowli większości gatunków bakterii bez względu na ich metabolizm. Inkubację płytek prowadzono w atmosferze CO₂ w temperaturze 37°C. Do bezpośredniej hodowli grzybów strzępkowych zastosowano dodatkowo podłoże wybiórcze agar Sabourauda z gentamycyną i chloramfenikolem 2 (bioMerieux). Wymazówki zabezpieczono ponadto w bulionie Schaedlera z wit. K3 ułatwiającym wzrost bakteriom beztlenowym. Wszystkie hodowle oceniano co 24 godz. w ciągu 14 dni inkubacji. Wzrost drobnoustrojów związany ze zmętnieniem bulionu uzyskiwano po przesianiu podłoża na stały agar Schaedlera z 5% krwią baranią. Wyizolowane szczepy bakterii identyfikowano w oparciu o ich właściwości biochemiczne z wykorzystaniem komercyjnych testów api 20A oraz api CH (bioMerieux).

WYNIKI BADAŃ

Tab. I. Wyniki posiewów próbek materiałów pobranych podczas ekshumacji szczątków generała Władysława Sikorskiego.

Tab. I. Microbiological results of examination of samples recovered during exhumation of general Władysław Sikorski's remains.

Materiał diagnostyczny Specimen	Oryginalny numer badania Examination reference number	Wynik posiewu Aerobic and anaerobic culture result
Wymaz z wnętrza metalowej trumny Metal coffin inner swab	787390	Brak wzrostu No growth
Wymaz z worka plastikowego od zewnątrz External part of the plastic bag swab	787387	Brak wzrostu No growth
Wymaz z worka plastikowego od wewnątrz Inner part of the plastic bag swab	787385	Brak wzrostu No growth
Wymaz z koca od zewnątrz External part of the blanket swab	787384	Brak wzrostu No growth
Wymaz z koca od wewnątrz Inner part of the blanket swab	787389	Brak wzrostu No growth
Wymaz spod koca Under blanket swab	787392	Brak wzrostu No growth
Wymaz z koszuli Shirt swab	787386	Brak wzrostu No growth
Wymaz z twarzy Face swab	787388	Bacillus spp.
Wymaz z tułowia Trunk swab	787391	Clostridium spp.

Ogółem spośród 9 przebadanych próbek, pochodzących bezpośrednio ze szczątków generała Sikorskiego, odzieży oraz trumny, jedynie w dwóch, pobranych z twarzy i tułowia Generała potwierdzono obecność tlenowych i beztlenowych laseczek zarodnikujących odpowiednio z rodzaju *Bacillus spp.* oraz *Clostridium spp.* (tab. I). Laseczki należą do bakterii wszechobecnych zarówno w środowisku nieożywionym, jak i organizmach różnych gospodarzy. Związane jest to między innymi z wytwarzaniem przez nie przetrwalników [1]. Charakterystyczna dla grupy laseczek zdolność tworzenia przetrwalników (endospor) wytrzymałych na oddziaływanie niekorzystnych czynników zewnętrznych, jak odwodnienie i brak składników odżywczych tłumaczy izolację saprofitycznych, wegetatywnych komórek tych bakterii na sztucznych podłożach hodowlanych (tab. I). W postaci przetrwalników, laseczki mogą pozostawać w środowisku nawet przez kilkadziesiąt lat, nie tracąc swoich właściwości biologicznych [2]. Możliwość przechodzenia w postać przetrwalnikową odróżnia te drobnoustroje od większości innych bakterii i stanowi rzadką okoliczność zwiększającą w tym przypadku prawdopodobieństwo powodzenia klasycznych metod hodowlanych.

Coraz częściej natomiast wyniki prac eksperymentalnych potwierdzają przydatność technik molekularnych do identyfikacji dawnych patogenów. Nowe perspektywy w tej dziedzinie stwarza paleomikrobiologia, w której z powodzeniem wykorzystywane są najnowsze metody pozwalające na identyfikację cząsteczek DNA zarówno bakterii, wirusów jak i pasożytów występujących w archeologicznych szczątkach ludzi [3].

PIŚMIENNICTWO

1. Szewczyk E.: Diagnostyka bakteriologiczna. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2005.
2. Setlow P.: I will survive: DNA protection in bacterial spores. Trends Microbiol, 2007, 15 (4), 172-80.
3. Kołodziej J., Jankowski S.: Paleomikrobiologia – a New Branch of Science (Paleomikrobiologia – nowa dziedzina nauki). Adv Clin Exp Med, 2006, 15, 121-125.

Adres autora:
dr Jolanta Kędzierska
Szpital Uniwersytecki w Krakowie
Zakład Mikrobiologii
ul. Śniadeckich 6, 31-501 Kraków

Jolanta Wąs-Gubała, Zuzanna Brożek-Mucha

Kryminalistyczne badania odzieży i pozostałych materiałów ujawnionych przy zwłokach w trumnie generała Władysława Sikorskiego

Forensic examinations of clothing and other materials found in the coffin by the body of general Władysław Sikorski

Z Instytutu Ekspertyz Sądowych im. prof. dra Jana Sehna w Krakowie
Dyrektor: dr hab. M. Kała

W pracy przedstawiono wyniki badań identyfikacyjnych odzieży i innych wyrobów włókienniczych oraz materiałów, m.in. w postaci drobin metali, drewnianych drzazg i substancji chemicznych, ujawnionych przy zwłokach w trumnie generała Władysława Sikorskiego. Nie stwierdzono takich uszkodzeń odzieży, których przyczyną mógł być czynnik termiczny typu ogień, podwyższona temperatura czy eksplozja. Przerwania ciągłości tkanin i dzianin były wynikiem procesów starzeniowych i biodegradacji wyrobów. Znajdujące się przy zwłokach drobinny metali stanowiły fragmenty spoiwa uszczelniającego pokrywę metalowej trumny. Drzazga drewniana ujawniona w okolicy lewego oczodołu oraz niektóre drzazgi występujące na powierzchni koszuli pochodziły z drewna daglezji, a pozostałe najprawdopodobniej z cyprysu i wiązu. Na powierzchni koszuli i chusteczki do nosa stwierdzono obecność struwitu, będącego produktem wiązania reszt fosforanowych, amoniaku i wody, powstających podczas rozkładu materiału biologicznego, w obecności związków magnezu.

The report presents the results of identification of garments and other textile products, as well as various materials, e.g. fragments of metals, wood splinters and chemical substances found in the coffin by the body of General Władysław Sikorski. The articles of clothing revealed no damages that could have resulted from a thermal factor, such as fire, high temperature or explosion. Mechanical damages of fabric and knitted fabric resulted from annealing processes and

biodegradation of the products. Metallic particles present near the body were fragments of the solder sealing the cover with the coffin. A wood splinter revealed in the left orbital cavity and some of the splinters found on the surface of the shirt originated from Douglas-fir, and other splinters most probably from cypress and elm tree. The presence of struvite, the product of binding of phosphates, ammonia and water resulting from decay of biological materials in the presence of magnesium compounds, was established on the surface of the shirt and the handkerchief.

Słowa kluczowe: kryminalistyka, odzież, włókno, mikroślady, mikroskopia optyczna, spektrometria w podczerwieni, elektronowa mikroskopia skaningowa sprzężona ze spektrometrią promieniowania rentgenowskiego, spektrometria fluorescencji rentgenowskiej

Key words: Criminalistics, garments, fibers, microtraces, optical microscopy, infrared spectrometry, scanning electron microscopy and energy dispersive X-ray spectrometry, X-ray fluorescence spectrometry

WPROWADZENIE

Przedmiotem fizykochemicznych badań kryminalistycznych są różnorodne materiały i substancje, występujące w otoczeniu człowieka zarówno w ilościach masowych, jak np. tekstylia, szkło, metale, lakiery czy materiały budowlane,

jak i w ilościach śladowych, np. pozostałości po wystrzale z broni palnej czy pożarze [1-3].

Fizykochemiczne badania dowodów rzeczowych pełnią ważną rolę w kryminalistyce i chociaż na ogół prowadzą do identyfikacji grupowej, mogą wnieść istotny, niejednokrotnie rozstrzygający, wkład do ustalenia okoliczności badanego zdarzenia [4-7].

Identyfikacja tego rodzaju śladów kryminalistycznych wymaga zastosowania szeregu metod badawczych, takich jak mikroskopia optyczna i elektronowa, instrumentalne techniki chemii analitycznej, np. spektrometria w podczerwieni, spektrometria promieniowania rentgenowskiego czy metody chromatograficzne [8-11].

Wyroby odzieżowe, a także inne wyroby włókiennicze, tworząc bezpośrednie otoczenie człowieka, „współuczestniczą” niejako w różnorodnych zdarzeniach z jego życia. Dlatego też, szczególne badania tych wyrobów mogą mieć bardzo istotne znaczenie w opiniowaniu o przyczynie śmierci i okolicznościach jej towarzyszących. Analizując wyrób włókienniczy należy zwrócić uwagę na jego przeznaczenie, budowę, barwę, rodzaj tworzących go materiałów i włókien, zaplamienia i zanieczyszczenia (np. materiałem biologicznym, śladowymi ilościami substancji), uszkodzenia o charakterze mechanicznym (np. rozdarcia, przecięcia), termicznym (np. nadpalenia, nadtopienia), biologicznym (np. biodegradację) itp. [12, 13, 14].

Analiza zmian zachodzących w poszczególnych rodzajach wyrobów i włókien, pod wpływem czynników termicznych, może być przydatna zarówno do odtworzenia pierwotnego stanu tych wyrobów i ich przynależności do określonej grupy produktów, a przede wszystkim, może mieć istotne znaczenie w ustalaniu okoliczności zdarzenia z udziałem wysokich temperatur (np. pożar, podpalenie, eksplozja) i obecności osoby w jego obszarze [13, 15-18]. Różne czynniki termiczne pozostawiają w wyrobie włókienniczym odmienne i specyficzne efekty oddziaływania, które są charakterystyczne dla rodzaju czynnika, zakresu zastosowanych temperatur, czasu i formy oddziaływania. Efekty takiego oddziaływania na wyrób włókienniczy zależą również od rodzaju wyrobu (np. odzieżowy, tapicerski), jego geometrii (np. grubości, zwartości) oraz typu tworzących go włókien i ich odporności termicznej (termoplastyczności, termoreaktywności) [13, 15, 17].

Zmiany w budowie wyrobów wełnianych ulegających procesowi biodegradacji, czyli biochemicznego rozkładu pod wpływem organizmów żywych (bakterii, grzybów itp.), są widoczne

między innymi w postaci rozluźnienia struktury, który następnie jest zastępowany przez proces „spilśniania”, zbitcia [14]. Badania wykazały, że np. za biodegradację tkanin mundurów żołnierskich odpowiedzialne są w głównej mierze grzyby, których strzępki rozwijają się początkowo na powierzchni tkaniny, a następnie wnikają w jej głąb mocno oplatając i niszcząc poszczególne nitki przędzy, co prowadzi do zmiany barwy tkaniny, jej rozluźnienia i przerwania ciągłości [14].

Celem przedstawionych badań było przeprowadzenie oględzin zachowanych fragmentów odzieży, a w ich trakcie ujawnienie i zabezpieczenie obecnych na jej powierzchniach śladów. Należało też dokonać identyfikacji rodzajów wyrobów włókienniczych, z których zachowane fragmenty odzieży zostały wykonane oraz identyfikacji pozostałych śladów kryminalistycznych zabezpieczonych w trakcie oględzin odzieży, a także podczas badań szczątków i wnętrza trumny.

W celu wyjaśnienia okoliczności zgonu osoby podjęto poszukiwania ewentualnych uszkodzeń odzieży, zwłaszcza termicznych i mechanicznych, a także przyczyn ich powstania.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiot badań stanowiły elementy odzieży ujawnione w trakcie sekcji zwłok: koszula, podkoszulek, pas ocieplający i spodenki oraz inne wyroby włókiennicze odnalezione we wnętrzu trumny. Badaniom poddano również materiały zebrane z pokrywy metalowej trumny, zabezpieczone w trakcie oględzin szczątków, odzieży i wnętrza trumny, w tym drobiny proszków, fragmenty metalowe, pozostałości mazistej substancji zebranej z przedniej powierzchni tułowia oraz liczne fragmenty drewna.

Materiały zostały poddane następującym badaniom:

- optycznym, z zastosowaniem mikroskopów stereoskopowych SMZ 2T firmy Nikon i MZ 16 firmy Leica, mikroskopu polaryzacyjnego Eclipse E600 POL firmy Nikon; obrazy mikroskopowe rejestrowano z wykorzystaniem kamery cyfrowej DS-5Mc firmy Nikon oraz systemu do analizy obrazu Lucia Net firmy Laboratory Imaging,
- spektrometrycznym w podczerwieni, przy użyciu spektrometru fourierowskiego FTS 40 Pro z mikroskopem UMA 500 firmy Bio-Rad/Digilab, techniką transmisyjną w warunkach standardowych,

- metodą spektrometrii promieniowania rentgenowskiego, z zastosowaniem elektronowego mikroskopu skaningowego JSM-5800 firmy Jeol, sprzężonego ze spektrometrem promieniowania rentgenowskiego Inca Energy firmy Oxford Instruments,
- metodą spektrometrii fluorescencji promieniowania rentgenowskiego z dyspersją energii przy użyciu spektrometru ED2000, firmy Oxford Instruments.

WYNIKI BADAŃ

Część I

1. Badania odzieży

Wierzchnim, górnym elementem odzieży ujawnionym na zwłokach była koszula męska w kolorze jasny khaki (ryc. 1), w której zachowały

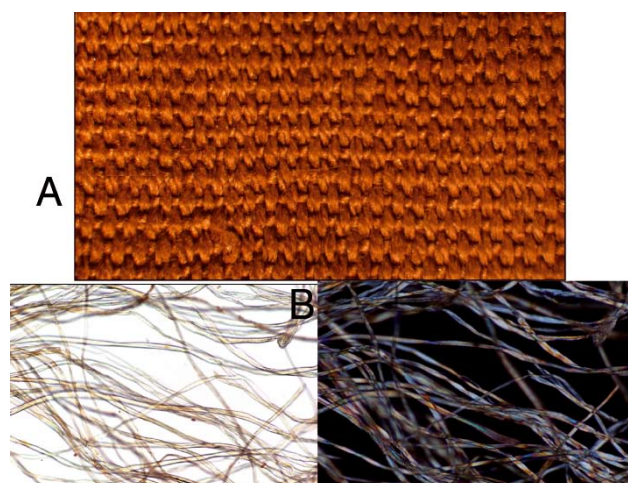


Ryc. 1. Przód i tył koszuli z zaznaczonymi miejscami ujawnienia fragmentów włosów []], drewna [x] i białej substancji [o].

Fig. 1. The front and back parts of the shirt with marked regions revealing fragments of hair []], wood slivers [x] and white substance [o].

się następujące, charakterystyczne elementy: wykładany kołnierz z doszywaną stójką, długie jednoczęściowe rękawy ze szwami wewnętrznymi i mankietami przedłużającymi zapinanymi na guziki, plisa na krawędzi przodu z dziurkami do zapinania na guziki, dwie przednie, nakładane kieszenie wykończone klapkami zapinanymi na guziki, karczek na tyle, dół wykończony na półokrągło. Rozmiar koszuli na podstawie oznaczenia producenta widoczny na metce to: M 16^{1/2}.

Koszula została uszyta z tkaniny o splocie płóciennym, której nitki osnowy i wątku wykonano z włókien bawełnianych (ryc. 2), a wszystkie guziki wyprodukowano z tworzywa sztucznego.



Ryc. 2. Obrazy tkaniny koszuli i tworzących ją włókien. A – Fragment prawej strony tkaniny. B – Włókna wchodzące w skład nitki osnowy w świetle zwykłym i spolaryzowanym.

Fig. 2. Images of the shirt fabric and its constituent fibers. A – Fragment of the fabric obverse side. B – Fibers from the warp seen under white and polarized light.

Na powierzchni koszuli, w jej górnej części, ujawniono obecność kilku fragmentów włosów (ryc. 1), które były następnie przedmiotem badań genetycznych.

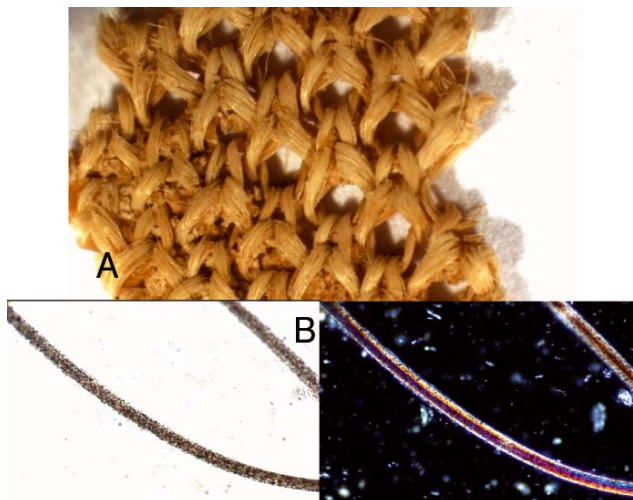
Na tyle lewego i prawego rękawa ujawniono obecność śladów w postaci białej substancji (ryc. 1), które zabezpieczono do dalszych badań identyfikacyjnych.

W tyle koszuli ujawniono obecność pięciu fragmentów drewna (ryc. 1), które przeznaczone do badań dendrologicznych.

Koszula była rozcięta w okolicach szwu bocznego prawego, rozerwana w lewej części przodu oraz górnej części tyłu, po stronie prawej, a także na lewym rękawie. Te uszkodzenia powstały

w trakcie oględzin szczątków i zabezpieczenia odzieży do badań.

Inny rodzaj widocznych uszkodzeń koszuli, tzn. liczne, drobne przerwania ciągłości tkaniny, zlokalizowane głównie w dolnej części prawego rękawa, były wynikiem biodegradacji i procesów starzeniowych, podobnie jak rozluźnienia splotów, zmiany w morfologicznej budowie włókien, obniżenie się wytrzymałości wyrobów na rozciąganie.



Ryc. 3. Obrazy dzianiny podkoszulka i tworzących ją włókien. A – Fragment prawej strony dzianiny. B – Włókna wchodzące w skład przędzy w świetle zwykłym i spolaryzowanym.

Fig. 3. Images of the t-shirt knitted fabric and its constituent fibers. A – Fragment of the fabric obverse side. B – Fibers from the yarn seen under white and polarized light.

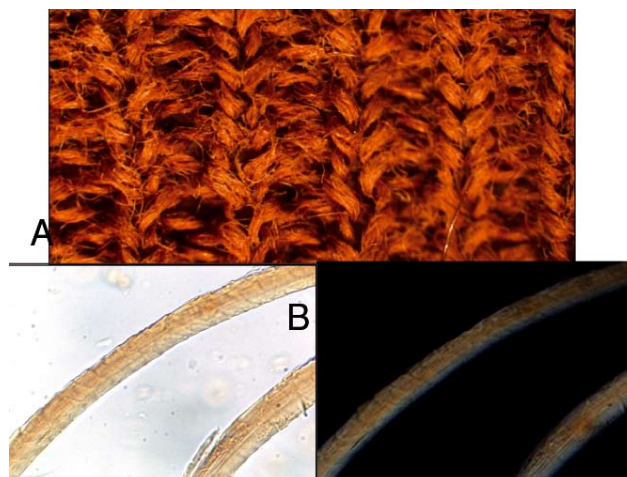
Koszula w przeważającej części była pokryta materiałem biologicznym pochodzącym z rozkładu zwłok. Na niezabrudzonych jej fragmentach nie stwierdzono obecności śladów, które mogłyby świadczyć o działaniu na wyrób podwyższonej temperatury.

Pod koszulą znajdowały się fragmenty podkoszulka bez rękawów, koloru jasny khaki, w całości pokryte materiałem biologicznym pochodzącym z rozkładu zwłok. Dzianina podkoszulka miała splot lewoprawy, a w skład jej przędzy wchodziły włókna sztuczne – celulozowe (ryc. 3). Na skutek procesów biodegradacyjnych uległa ona znacznemu uszkodzeniu, a liczne jej fragmenty – rozluźnieniu.

Wierzchnim elementem dolnej części garderoby był pas ocieplający koloru jasny khaki,

pokryty materiałem biologicznym pochodzącym z rozkładu zwłok. Dzianina pasa miała splot ściągaczowy, a w skład jej przędzy wchodziły włókna wełniane (ryc. 4).

Na wysokości linii bioder, na zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni dzianiny widoczne były zaciemnienia ułożone w sposób mniej lub bardziej regularny. Badania wykazały jednak, że zmiany te nie były wynikiem oddziaływania na wyrób czynnika termicznego, a najprawdopodobniej skutkiem długotrwałego kontaktu wyrobu z materiałem biologicznym.

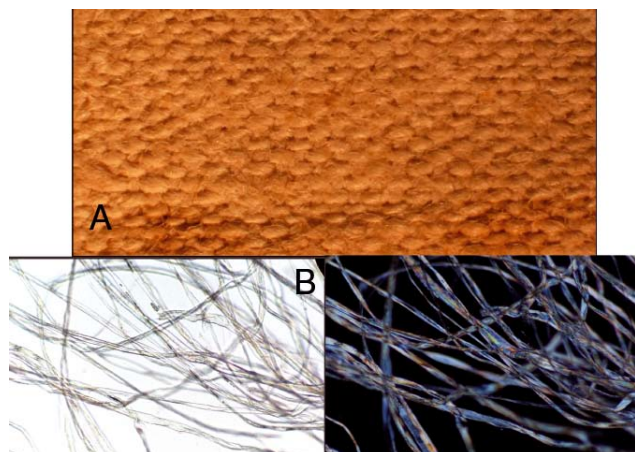


Ryc. 4. Obrazy dzianiny pasa ocieplającego i tworzących ją włókien. A – Fragment prawej strony dzianiny. B – Włókna wchodzące w skład przędzy w świetle zwykłym i spolaryzowanym.

Fig. 4. Images of the knitted fabric of the warm-up belt and its constituent fibers. A – Fragment of the fabric obverse side. B – Fibers from the yarn seen under white and polarized light.

Pod pasem ocieplającym znajdowały się spodenki w kolorze sepia, ściągane z tyłu na gumkę, rozcięte w trakcie oględzin szczątków w części centralnej przodu, pokryte materiałem biologicznym pochodzącym z rozkładu zwłok. Tkanina spodenek miała splot płócienny, a obie jej nitki zostały wykonane z włókien bawełnianych (ryc. 5).

Na wysokości linii bioder, na zewnętrznej i wewnętrznej powierzchni tkaniny, widoczne były zaciemnienia analogiczne do tych, które obserwowano na dzianinie pasa ocieplającego. Badania wykazały, że również w tym przypadku smugi nie były efektem oddziaływania na wyrób podwyższonej temperatury.



Ryc. 5. Obrazy tkaniny spodenek i tworzących ją włókien. A – Fragment prawej strony tkaniny. B – Włókna wchodzące w skład nitki osnowy w świetle zwykłym i spolaryzowanym.

Fig. 5. Images of the underpants fabric and its constituent fibers. A – Fragment of the fabric obverse side. B – Fibers from the warp seen under white and polarized light.

2. Badania pozostałych wyrobów włókienniczych

Odnaleziona w trumnie, w rejonie kolan, chusteczka do nosa w kształcie kwadratu o boku 45 cm, z ozdobnymi wykończeniami na brzegach, wykonana została z tkaniny bawełnianej o splocie płóciennym. Z powierzchni chusteczki zabezpieczono ślady w postaci białej substancji, którą przekazano do dalszych badań identyfikacyjnych. W kilku miejscach widoczne były rozluźnienia i przerwania ciągłości tkaniny; badania uszkodzonych fragmentów wykazały, że są one skutkiem procesów biodegradacyjnych.

Paski materiału oplatające obie kończyny w okolicy kolan, obu stóp i kciuka to fragmenty tkanin bawełnianych, w większości o luźnym splocie płóciennym. Tkaniny te najprawdopodobniej zostały użyte w charakterze bandaży.

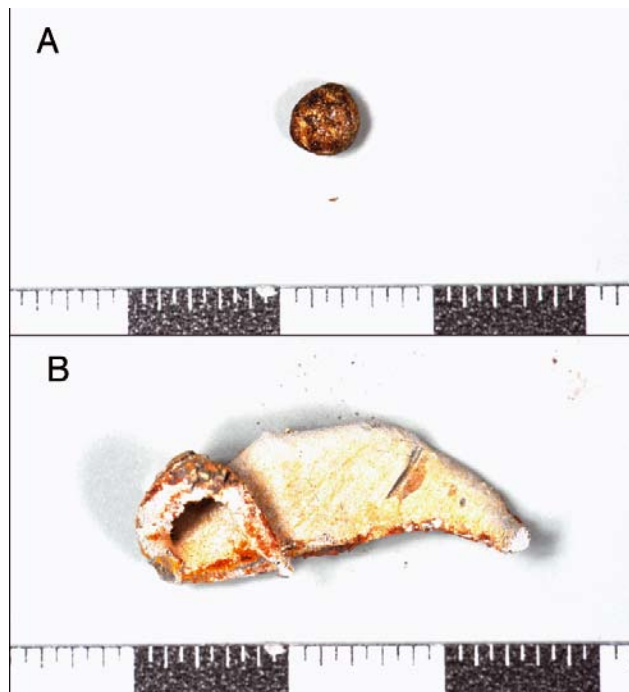
Szczątki zawinięte były w koce wykonane z różnych rodzajów włókien wełnianych i sierści zwierzęcej. Powierzchnia tkaniny koca, który w chwili otwarcia trumny znajdował się bliżej szczątków, była w większym stopniu zmechanizowana i pokryta grzybnią. Oba wyroby nosiły ślady znacznej biodegradacji.

Szczątki spoczywały na poduszce w kształcie kwadratu o boku 45 cm. Pokrycie poduszki zostało wykonane z tkaniny bawełnianej o splocie płóciennym, a jej wypełnienie, w chwili badań w stanie znacznego rozkładu, stanowił materiał roślinny.

Część II Badania ujawnionych śladów kryminalistycznych

Pobrano z pokrywy trumny gruboziarnisty proszek barwy brunatnej złożony był z ziaren o różnych kształtach, wielkości i barwie. W przeważającej ilości występowały w nim drobiny barwy brunatnej zawierające żelazo i tlen, najprawdopodobniej w postaci tlenków i wodorotlenków. W niewielkich ilościach występowały też drobiny barwy żółtawej zawierające ołów, żelazo i tlen, drobiny barwy białej złożone z cynku i tlenu oraz drobiny metaliczne barwy srebrzystej z białawym nalotem na powierzchni, zawierające ołów, cynę, cynk, żelazo i tlen. Materiał ten najprawdopodobniej stanowił produkty korozji metalowej trumny i spoiwa łączącego jej poszczególne elementy.

W próbkę trocin wyścielających dno trumny, oprócz węgla i tlenu, wykryto w śladowych ilościach: sód, magnez, glin, krzem, siarkę, fosfor, chlor, potas, chrom, mangan, żelazo, miedź, cynk i arsen, tj. pierwiastki naturalnie występujące w drewnie, związane z obecnością w drewnie żywic, wosków i soli mineralnych.

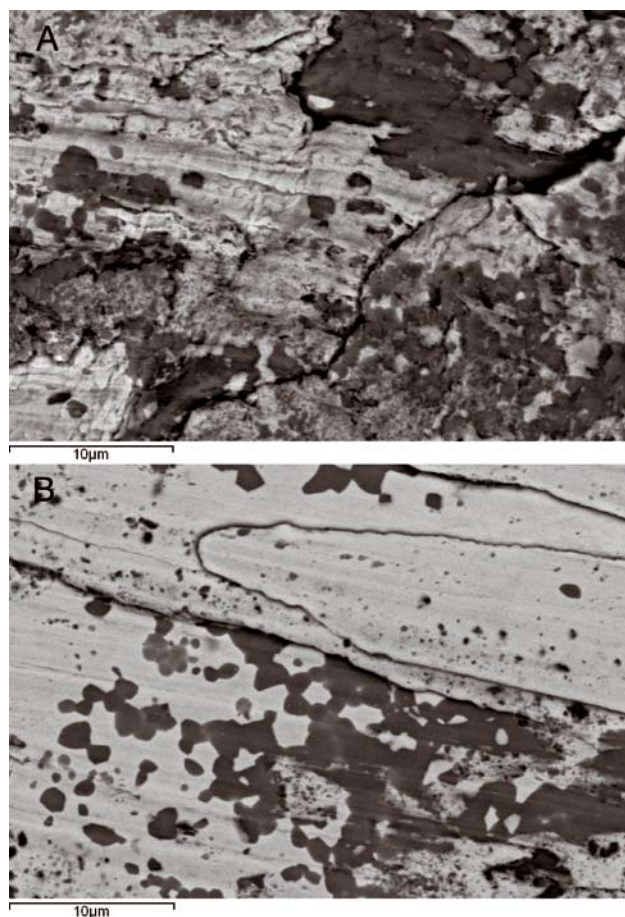


Ryc. 6. Fragmenty metalu: A) kulka o średnicy 5mm, ujawniona przy zwłokach w rejonie miednicy. B) materiał porównawczy ze spoiwa przy pokrywie trumny.
Fig. 6. Fragments of metal: A) a sphere 5 mm in diameter, situated by the body in the region of the pelvis, B) a comparative material from the solder of the coffin cover.

W trakcie badań radiologicznych ujawniono, a następnie podczas oględzin i sekcji zwłok pobrano do badań m.in. drobiny metaliczne: kulkę o średnicy 5 mm, dwa fragmenty o wymiarach 19 x 4 mm oraz 46 x 17 mm, a także suwak zamka błyskawicznego. Kulka metalu barwy srebrzystej o średnicy 5 mm, ujawniona w rejonie miednicy (ryc. 6 A) złożona była z ołowiu i cyny w proporcji wagowej 1:1. W skład obecnego na jej powierzchni nalotu wchodziły, prócz tych dwóch pierwiastków, żelazo, miedź, cynk i tlen. Fragment metalu o wymiarach 19 x 4 mm złożony był w 87% z ołowiu i 13% z cyny, a nalot barwy czerwonej na jego powierzchni z ołowiu, węgla i tlenu (tlenek ołowiu PbO ma barwę żółtoczerwoną, a Pb_3O_4 pomarańczowo-czerwoną). Widmo w podczerwieni wskazywało również na obecność węglanu ołowiu, który ma barwę białą. Fragment metalu o wymiarach 46 x 17 mm zawierał ołów i cynę w stosunku 1:1. W skład obecnego na powierzchni nalotu wchodziły dodatkowo żelazo, miedź, cynk i tlen. Suwak od zamka błyskawicznego zawierał głównie cynk i glin, oraz w niewielkich ilościach tlen, miedź i chlor, a w skład pokrywającej go powłoki lakierowej barwy białej wchodziły węgiel, tlen, glin, krzem, fosfor, tytan i cynk. Suwak najprawdopodobniej pochodził z worka foliowego, którym zabezpieczono zwłoki na czas transportu z Wielkiej Brytanii.

Jako materiał porównawczy do badania dowodowych fragmentów metali z trumny pobrano fragment blachy w kształcie trójkąta o wymiarach 50 x 15 mm oraz trzy fragmenty lutu łączącego jej brzegi. Ustalono, iż trumna wykonana była z 0,5 milimetrowej, ocynkowanej blachy stalowej, zawierającej prócz żelaza domieszkę chromu, cynku i glinu. Występujący na jednej powierzchni blachy jasny nalot zawierał cynk i tlen, a nalot barwy szarawej na drugiej powierzchni prócz cynku zawierał żelazo, glin i tlen. Naloty obecne po obu stronach blachy stanowiły produkty jej korozji. Porównawcze fragmenty lutu, z których jeden przedstawiono na ryc. 6 B, złożone były z ołowiu i cyny w różnych proporcjach: od 22 do 42% wagowych cyny oraz 58-78% wagowych ołowiu. Nie można wykluczyć, że do połączenia pokrywy z brzegami trumny użyto spoiwa lutowniczego cynowo-ołowianego typu LC40 (39-40% cyny, reszta ołowiu), zwykle stosowanego do łączenia blach stalowych lub podobnego typu spoiwa [19]. Stop tych metali jest niejednorodny, co dla przykładu przedstawiono na fotografiach wykonanych dla dowodowej kulki oraz próbki porów-

nawczej z wykorzystaniem sygnału elektronów wstecznie rozproszonych w elektronowym mikroskopie skaningowym (ryc. 7). Występujący na powierzchni tych fragmentów nalot barwy białej zawierał cynę, ołów, węgiel i tlen, a nalot barwy brunatnej zawierał dodatkowo żelazo i cynk. Naloty te stanowiły więc produkty korozji zarówno spoiwa, jak i pozostającej w kontakcie z nim ocynkowanej blachy stalowej trumny. Ujawnione zatem przy zwłokach metalowe

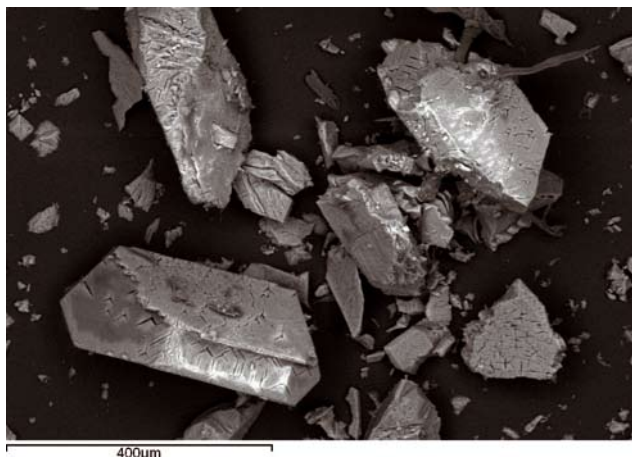


Ryc. 7. Powierzchnia przekroju próbek metalu pobranych z: A) kulki o średnicy 5mm ujawnionej przy zwłokach w rejonie miednicy. B) materiału porównawczego ze spoiwa przy pokrywie trumny. Obrazy uzyskane z wykorzystaniem sygnału elektronów wstecznie rozproszonych w elektronowym mikroskopie skaningowym: obszary ciemniejsze reprezentują cynę, a jaśniejsze ołów (powiększenie 3700x).

Fig. 7. A cross-section of samples taken from: A) a sphere 5 mm in diameter, situated by the body in the region of the pelvis, B) a comparative material from the solder of the coffin cover. The images were obtained using backscattered electron signal in the scanning electron microscope: the dark regions represent tin and the bright one lead (magnification 3700x).

elementy są najprawdopodobniej fragmentami spoiwa łączącego brzegi trumny, gdyż podobnie jak porównawcze fragmenty lutu, stanowią niejednorodną mieszaninę ołowiu i cyny, a na ich powierzchni obecne są produkty korozji o podobnym składzie chemicznym.

Proszek barwy białej pobrany z powierzchni rękawów koszuli, podobnie jak kryształki obecne na powierzchni chusteczki do nosa, złożony był z azotu, tlenu, magnezu i fosforu. Morfologia kryształów (ryc. 8) oraz widmo w podczerwieni wskazywały na struwit, tj. sześciowodny fosforan magnezowo-amonowy. Identyfikację struwitu potwierdzono jednoznacznie metodą proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej. Związek ten naturalnie występuje, m.in. w oborniku ptasim i krowim, w kamieniach nerkowych oraz w przewodach kanalizacyjnych. Proces jego powstawania wykorzystuje się do wiązania amoniaku oraz reszt fosforanowych w środowiskach, gdzie następuje rozkład materiałów biologicznych. W tym celu dodaje się związków magnezu w postaci wodorotlenku lub siarczanu magnezu [20].



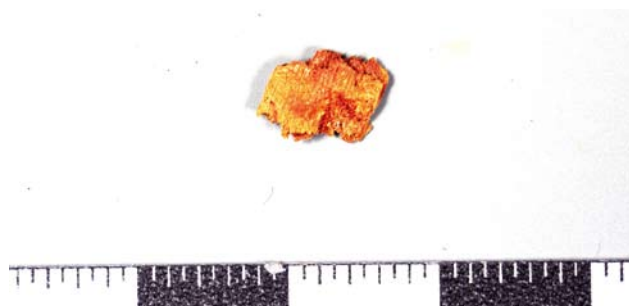
Ryc. 8. Kryształy struwitu ujawnione na powierzchni chusteczki do nosa. Obraz uzyskany przy użyciu sygnału elektronów wstecznie rozproszonych w elektronowym mikroskopie skaningowym (powiększenie 150x).

Fig. 8. Struvite crystals shown on the surface of the handkerchief. The image was obtained using backscattered electron signal in the scanning electron microscope (magnification 150x).

W pozostałości po odmyciu rozpuszczalnikami organicznymi eterem i n-pentanem mazistej substancji pobranej z ciała w okolicy klatki piersiowej stwierdzono, oprócz węgla i tlenu, obecność niewielkich ilości sodu, magnezu, fosforu, siarki, chloru, potasu i wapnia. Występowanie tych pierwiastków nie sprzeciwia się tezie, iż

odzież na zwłokach została posypana związkami magnezu, np. wodorotlenkiem lub siarczanem magnezu celem związania wydzielających się podczas rozkładu materiału biologicznego reszt fosforanowych oraz amoniaku.

Na podstawie badań dendrologicznych, przeprowadzonych we współpracy z Wydziałem Leśnym Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie ustalono, że ujawniony w okolicy lewego oczodołu fragment drewna o nieregularnym kształcie, o wymiarach 8 x 5 mm (ryc. 9), jak również drzazga o długości 80 mm i grubości 7 mm, ujawniona w trumnie pochodzą z daglezi (jedlicy), drzewa szpilkowego rosnącego głównie w Ameryce Północnej. Niewielkie fragmenty drewna ujawnione na koszuli pochodzą najprawdopodobniej z drzewa cyprysowego. Pozostałe dwa fragmenty drewna o wymiarach: 15 x 3 mm oraz 54 x 14 mm, ujawnione przy zwłokach, pochodzą z drzewa liściastego, najprawdopodobniej z wiązu. Szczegółowemu opisowi wyników badań dendrologicznych poświęcono osobny artykuł w niniejszym tomie, autorstwa dra R. Wąsika (str. 57-59).



Ryc. 9. Fragment drewna daglezi ujawniony w okolicy lewego oczodołu.

Fig. 9. A fragment of Douglas-fir wood revealed in the region of the left orbital cavity.

WNIOSKI

Badania elementów odzieży ujawnionych na zwłokach oraz innych wyrobów włókienniczych odnalezionych we wnętrzu trumny pozwoliły ustalić cechy ich budowy i rodzaj tworzących je włókien oraz zabezpieczyć, do dalszych badań identyfikacyjnych, ślady obecne na powierzchniach tych wyrobów.

Analiza dostrzegalnych w chwili wykonywania badań uszkodzeń odzieży i pozostałych wyrobów włókienniczych nie potwierdziła, aby ich przyczyną mógł być czynnik termiczny typu ogień, podwyższona temperatura, eksplozja. Liczne przerwania ciągłości tkanin i dzianin

były wynikiem procesów starzeniowych i biodegradacji wyrobów, podobnie jak rozluźnienia splotów, zmiany w morfologicznej budowie włókien, obniżenie się wytrzymałości wyrobów na rozciąganie.

Metalowe elementy ujawnione w obrębie zwłok oraz na dnie trumny to fragmenty spoiny ołowiowo-cynowej („lutu”), łączącej elementy trumny wykonanej z ocynkowanej blachy stalowej oraz suwak od zamka błyskawicznego cynkowo-aluminiowy, lakierowany na biało, najprawdopodobniej pochodzący z worka foliowego zabezpieczającego zwłoki.

Drobiny białego proszku ujawnione na powierzchni rękawów koszuli oraz chusteczki do nosa zidentyfikowano jako struwit – sześciowodny fosforan amonowo-magnezowy. Mógł on powstać samorzutnie, lecz nie można wykluczyć celowego działania, polegającego na posypaniu zwłok np. siarczanem lub wodorotlenkiem magnezu, prowadzącego do związania wydzielających się podczas rozkładu materiału biologicznego reszt kwasu fosforowego oraz gazowego amoniaku.

W wyniku badań dendrologicznych ustalono, że fragmenty drewna ujawnione w okolicy lewego oczodołu oraz wewnątrz trumny pochodziły z drzew iglastych (dąglezja), a pozostałe ujawnione fragmenty z drzew iglastych oraz liściastych, najprawdopodobniej cyprysu i wiązu.

PIŚMIENNICTWO

1. Zięba-Plaus J.: Ekspertyza fizykochemiczna (w:) Ekspertyza Sądowa Zagadnienia Wybrane, Wójcikiewicz J. (red.), Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa 2007, s. 205-230.

2. Kędziński W., Zubańska M.: Fizykochemiczne badania śladów kryminalistycznych (w:) Technika kryminalistyczna. Tom 2, Kędzińska G. (red.), Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji, Szczytno 2006, s. 187-214.

3. Brożek-Mucha Z.: Balistyka Chemiczna, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 2008.

4. Brożek-Mucha Z., Chochół A., Trzcńska B.: Complex analysis of evidence for establishing circumstance of death, Z Zagadnień Nauk Sądowych (Problems of Forensic Sciences), 2001, vol. XLVII, s. 300-307.

5. Brożek-Mucha Z., Trzcńska B.: Identification of post-blast residue of a booby trap – a case study, Z Zagadnień Nauk Sądowych (Problems of Forensic Sciences), vol. LXI, 2005, s. 72-77.

6. Brożek-Mucha Z., Jarosz J.: Reconstruction of a crime with the use of a firearm from the case files study and GSR examinations, Z Zagadnień Nauk Sądowych (Problems of Forensic Sciences), 2001, XLV, s. 109-121.

7. Brożek-Mucha Z.: A gunshot following the stopping of passenger car by police – reconstruction of an event on the basis of case files and gunshot residue examinations, Z Zagadnień Nauk Sądowych (Problems of Forensic Sciences), 2002, LI, s. 119-136.

8. Wheeler B. P., Wilson L. J.: Practical forensic microscopy. A laboratory manual, Willey-Blackwell, Chichester – Singapore 2008.

9. Szczepaniak W.: Metody instrumentalne w analizie chemicznej, PWN, 1991, Warszawa.

10. Watt I. M.: The principles and practice of electron microscopy, Cambridge University Press, 1997, Cambridge.

11. Zadora G., Brożek-Mucha Z.: SEM-EDX – a useful tool for forensic examinations, Material Chemistry and Physics, 2003, vol. 81, pp. 345-348.

12. Wąs-Gubała J.: Włókno jako ślad kryminalistyczny, Wydawnictwo IES, Kraków 2000.

13. Wąs-Gubała J.: Wpływ wybranych czynników destrukcyjnych na włókna i wyroby włókiennicze w aspekcie ich znaczenia w procesie sądowym, Wydawnictwo IES, w druku.

14. Wąs-Gubała J., Salerno-Kochan R.: The identification of the fabric of soldiers uniforms undergone the process of biodegradation, Science and Justice 2000, 40, 15-20.

15. Wąs-Gubała J.: Analiza uszkodzeń powstających w wyrobach włókienniczych na skutek kontaktu z ogniem i podwyższoną temperaturą, (in:) Guzowski P. (ed.), Badania przyczyn powstawania pożarów, Wydawnictwo IRSITP, Poznań 2003, s. 265-272.

16. Wąs-Gubała J., Krauß W.: Damage caused to fibres by vapour cloud explosions, Forensic Science International 2004, 141(2-3), 77-83.

17. Wąs-Gubała J., Krauß W.: Textile damage caused by vapour cloud explosion, Science and Justice 2004, 44 (4), 209-215.

18. Wąs-Gubała J., Krauß W.: Damage caused to fibres by the action of two types of heat, Forensic Science International 2006, 159, 119-6.

19. Ciszewski A., Radomski T., Szummer A.: Materiałoznawstwo, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.

20. Ptak B., Miksch K.: Usuwanie wysokich stężeń azotu amonowego z wód nadosadowych metodą strącania chemicznego. Materiały Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych 2007, Kraków 20-22 września 2007, s. 351-56.

Podziękowania

Autorki pragną podziękować:

Biegłym Instytutu z Pracowni Badania Mikrośladów – doc. dr hab. Janinie Ziębie-Palus, dr Beacie Marii Trzcinińskiej, doc. dr hab. inż. Andrzejowi Chochółowi, a także pozostałym Koleżankom i Kolegom, którzy przyczynili się do opracowania opinii z zakresu fizykochemicznych badań kryminalistycznych za zainteresowanie i cenne wskazówki;

Dr. Radosławowi Wąsikowi z Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie za podzielenie się doświadczeniem z zakresu badań dendrologicznych;

Dr. Dariuszowi Musze z Laboratorium Dyfrakcji Rentgenowskiej i Termoanalizy Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN w Krakowie za potwierdzenie identyfikacji kryształów struwitu metodą proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej.

Adres do korespondencji:
dr Jolanta Wąs-Gubała
Instytut Ekspertyz Sądowych
ul. Westerplatte 9
31-033 Kraków
jwas@ies.krakow.pl

Radosław Wąsik

Identyfikacja gatunkowa fragmentu drewna znalezionej w trakcie ekshumacji zwłok generała Władysława Sikorskiego w kości lewego oczodołu

Species identification of the fragment of wood found in the left eye socket bone during exhumation of general Władysław Sikorski's corpse

Z Katedry Użytkowania Lasu i Drewna, Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Koffątaja w Krakowie
Kierownik Katedry: prof. dr hab. inż. J. Sowa

W trakcie ekshumacji zwłok generała Władysława Sikorskiego stwierdzono obecność w czaszce fragmentu drewna wbitego w kość lewego oczodołu. Fragment ten przekazano z Instytutu Ekspertyz Sądowych do laboratorium Katedry Użytkowania Lasu i Drewna Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, gdzie przeprowadzono badania, których celem była identyfikacja gatunku drewna. Po wykonaniu skrawków mikrotomowych z trzech przekrojów anatomicznych i odpowiednim ich przygotowaniu, sporządzono preparaty, które poddano analizom mikroskopowym. Na ich podstawie stwierdzono, że badany fragment jest drewnem daglezi *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.

During the exhumation of general Władysław Sikorski's corpse, a fragment of wood was found embedded in the left eye socket bone. The wood fragment was referred by the Institute of Forensic Research to the laboratory of Department of Forest and Wood Utilization, University of Agriculture in Krakow, where investigations were performed, aiming at determining the species of the wood. The fragment was cut into 20 μm thick microtome scraps of three anatomy sections: transverse, tangential and radial. The scraps were immersed in 99.8% ethyl alcohol for 24 hours and then for about 1 hour in xylene. Subsequently, they were placed between a microscope slide and a cover-glass in Canada balsam. The thus prepared scraps were then analyzed with the use of a Jenaval

Carl Zeiss microscope. On the basis of microscope observations it was determined that the investigated fragment of wood belonged to Douglas-fir species (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco).

Słowa kluczowe: drewno, identyfikacja, gatunek
Key words: wood, identification, species

WSTĘP I CEL

W trakcie ekshumacji zwłok generała Władysława Sikorskiego, przeprowadzonej w dniu 25 listopada 2008 roku, natrafiono między innymi na fragment drewna wbity w kość lewego oczodołu. Fragment ten zabezpieczono, następnie przekazano z Instytutu Ekspertyz Sądowych do laboratorium Katedry Użytkowania Lasu i Drewna Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie celem określenia jego przynależności gatunkowej.

METODYKA

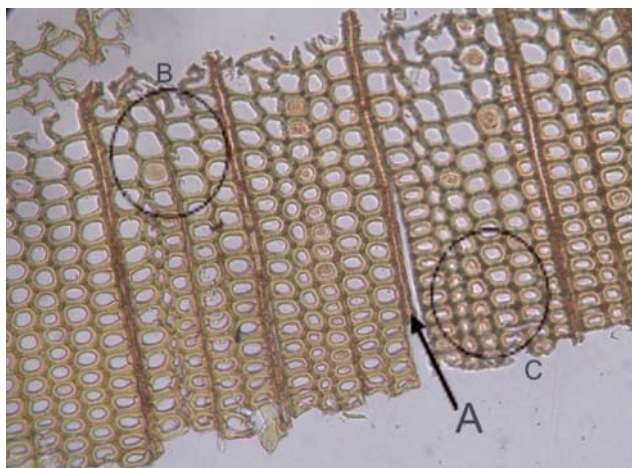
Zabezpieczony w postępowaniu fragment drewna zanurzono w wodzie destylowanej na okres około 24 godzin celem uplastycznienia tkanki drzewnej. Następnie przy pomocy mikrotomu saneczkowego Leica SM 2000 R pozyskano skrawki drewna o grubości 20 μm z trzech

przekrojów: poprzecznego, podłużnego-stycznego oraz podłużnego-promieniowego.

Uzyskane skrawki drewna moczo w alkoholu etylowym 99,8% przez około 24 godziny w celu ich odwodnienia, a następnie przez około godzinę w ksylenie. Po kąpeli w ksylenie sporządzono trwałe preparaty mikroskopowe, które poddano obserwacji używając do tego celu mikroskopu Jenaval Carl Zeiss [1].

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie obserwacji mikroskopowej stwierdzono, że badany fragment to drewno iglaste. Świadczy o tym występowanie na przekroju poprzecznym typowych dla gatunków iglastych elementów przewodzących tj. cewek, ułożonych w regularne, promieniowo przebiegające rzędy (ryc. 1). Na przekroju tym można ponadto zaobserwować promienie rdzeniowe (synonim: promienie drzewne) w postaci ciemniejszych linii, wyznaczających na przekroju poprzecznym kierunek promieniowy. Widoczne są dwie, strukturalnie odmienne strefy przyrostu: drewno wczesne, gdzie cewki mają wyraźnie większe wymiary oraz drewno późne o cewkach mniejszych, spłaszczonych w kierunku promieniowym. Zmniejszenie wymiaru promieniowego cewek następuje stopniowo.



Ryc. 1. Mikroskopowy przekrój poprzeczny badanego fragmentu drewna: A – promień rdzeniowy, B – strefa drewna wczesnego, C – strefa drewna późnego.

Fig. 1. A microscope transverse section of the investigated wood fragment A – wood ray, B – early wood, C – late wood (photograph by the author).

Nie stwierdzono obecności podłużnych (pionowych) przewodów żywicznych na przekroju poprzecznym. Na przekroju podłużnym-stycznym zaobserwowano przewody żywiczne

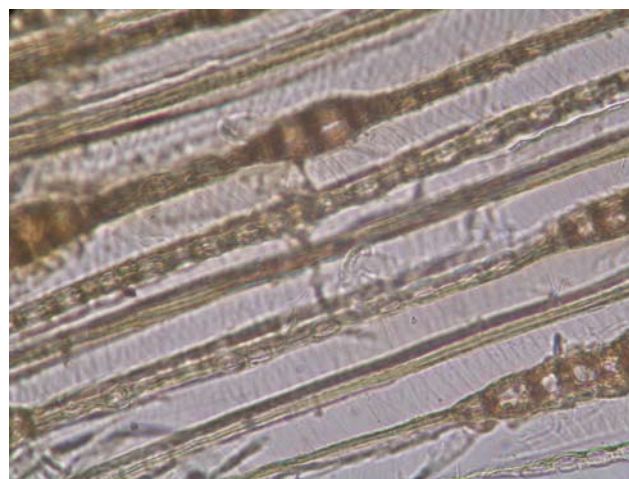
poprzeczne (poziome). Przewody te otoczone są wieloszeregowymi promieniami rdzeniowymi wrzecionowatego kształtu (ryc. 2).



Ryc. 2. Mikroskopowy przekrój podłużny-styczny badanego fragmentu drewna. Czarnymi elipsami zaznaczono wieloszeregowy promień rdzeniowy o wrzecionowatym kształcie, otaczający poprzeczne przewody żywiczne.

Fig. 2. A microscope tangential section of the investigated wood fragment. Black ellipses mark spindle shaped, several-cell-wide wood rays (photograph by the author).

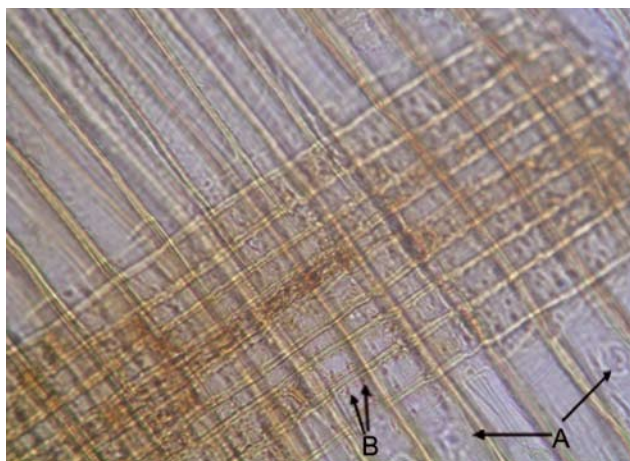
Na przekrojach podłużnych w ścianach cewek widoczne są spiralne zgrubienia, w postaci skośnie przebiegających, cienkich linii (ryc. 3).



Ryc. 3. Mikroskopowy przekrój podłużny-styczny badanego fragmentu drewna z widocznymi spiralnymi zgrubieniami w ścianach cewek.

Fig. 3. A microscope tangential section of the investigated wood fragment with delicate spiral thickenings in the tracheid walls (photograph by the author).

Na przekroju podłużnym-promieniowym widoczne są jamki lejkowate w ścianach cewek, natomiast w polu krzyżowym, tj. miejscu styku promieni rdzeniowych z cewkami, można zaobserwować małe jamki kształtu piceoidalnego (ryc. 4).



Ryc. 4. Mikroskopowy przekrój podłużny-promieniowy badanego fragmentu drewna: A – jamki lejkowate w ścianach cewek, B – jamki piceoidalne w polu krzyżowym.

Fig. 4. A microscope radial section of the investigated wood fragment. A – bordered pits in the tracheid walls, B – piceoid pits in the cross-field (photograph by the author).

Opisane powyżej cechy jednoznacznie wskazują, że badany fragment to drewno daglezi *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. W drewnie tego gatunku występują przewody żywiczne, co zaobserwowano na przekroju podłużnym-stycznym [2-5].

Nie stwierdzono podłużnych przewodów żywicznych na przekroju poprzecznym, należy to jednak tłumaczyć niewielkimi wymiarami fragmentu drewna zabezpieczonego podczas

ekshumacji zwłok. Udział przewodów żywicznych podłużnych w objętości pnia daglezi jest niewielki i wynosi tylko około 0,2%, zatem występują one rzadko [2].

Bardzo ważną cechą anatomiczną, pozwalającą odróżnić daglezę od innych gatunków iglastych, zawierających przewody żywiczne w drewnie, jest obecność spiralnych zgrubień w ścianach cewek [2-4]. Była to bardzo istotna cecha anatomiczna, którą kierowano się w trakcie prac identyfikacyjnych.

WNIOSKI

1. Przekazany do badań identyfikacyjnych fragment oznaczono jako drewno daglezi.
2. Wyniki oznaczenia oparto na podstawie obecności w drewnie przewodów żywicznych oraz spiralnych zgrubień w ścianach cewek.

PIŚMIENNICTWO

1. Braune W., Leman A., Taubert H.: Praktikum z anatomii roślin. 1975. Warszawa.
2. Galewski W., Korzeniowski A.: Atlas najważniejszych gatunków drewna. 1958. Warszawa.
3. Antkowiak L.: Materiały do ćwiczeń z oznaczania drewna. 1999. Poznań.
4. Kokociński W.: 2002. Anatomia drewna. Poznań.
5. Schoch W., Heller I., Schweingruber F. H., Kienast F.: Wood anatomy of central European Species. 2004. Online version: www.woodanatomy.ch

Adres do korespondencji:
Radosław Wąsik
e-mail: rlwasik@cyf-kr.edu.pl