

TOMASZ JANUS, KRZYSZTOF BOROWIAK, BARBARA POTOCKA-BANAŚ

## BIOCHEMICZNY PROFIL ŁOJOWO-POTOWY SKÓRY W IDENTYFIKACJI OSOBNICZEJ

### BIOCHEMICAL SKIN SWEAT-SEBUM PROFILE IN INDIVIDUAL IDENTIFICATION

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

#### Summary

*Introduction:* Sweat-sebum substance released by an individual, is left on the surface of different objects by direct contact (touch), which takes place in the well known mechanism of finger-print formation. Interesting from the crime detection point of view seems to be the determination of qualitative and quantitative changes in sweat-sebum biochemical profile left on objects, which may contribute to the determination of precise biochemical profiles in relation to individual identification.

*Material and methods:* Five different hand profiles of sweat-sebum were determined using gas chromatography with mass spectrometry obtaining referral material, then obtained profiles were compared to the profile left on a rough plastic surface by one individual belonging to the referral group.

*Results:* Obtained results indicate the possible application of the procedure for correlation of sweat-sebum skin profiles for identification purposes in crime detection, as indirect prove. Undoubtedly, although there is no possibility to show the uniqueness of particular profiles, like it is in a genetic examination, the short time needed to perform analysis (approximately 40 min) is very significant in the presented procedure, which may be a complementation of genetic methods in case were short time of perpetrator typing is a crucial step.

*Conclusions:* Presented procedure may be helpful in preliminary individual identification in case were there is no possibility to collect finger-print profiles from the surface (inappropriate surface structure, smear traces).

**K e y w o r d s:** sweat – identification – gas chromatography with mass spectrometry (GC-MS).

#### Streszczenie

*Wstęp:* Substancja łojowo-potowa, wydzielona przez daną osobę, jest наносzona na różnego typu przedmioty przez osoby pozostające w bezpośrednim kontakcie (dotyk), co ma miejsce w dobrze poznanym mechanizmie powstawania odcisku linii papilarnych. Ciekawym zagadnieniem w ujęciu kryminalistycznym wydaje się być określenie zmian jakościowo-ilościowego składu biochemicznego pozostawianej na przedmiotach substancji łojowo-potowej, co może przyczynić się do możliwości wyznaczenia precyzyjnych profili biochemicznych substancji łojowo-potowej w odniesieniu do identyfikacji osobniczej.

*Material i metody:* Wyznaczono 5 różnych profili substancji łojowo-potowej skóry dłoni, stanowiących tzw. materiał porównawczy, z zastosowaniem chromatografii gazowej z detekcją masową, po czym porównano z profilem pozostawionym na chropowatej, plastikowej powierzchni przez jedną z osób z grupy porównawczej.

*Wyniki:* Uzyskane wyniki wskazują na możliwość zastosowania procedury porównania profili łojowo-potowych skóry w celach identyfikacyjnych, w odniesieniu do zastosowań kryminalistycznych, jako pośredni materiał dowodowy. Niewątpliwie, mimo braku możliwości wykazania niepowtarzalności poszczególnych profili, takich jak w przypadku badań genetycznych, szczególnie istotny w przedstawionej procedurze jest bardzo krótki czas wykonania analizy (cały proces ok. 40 min), co może stanowić doskonale uzupełnienie właśnie metod identyfikacji genetycznej w przypadku, gdy wymagane jest bardzo szybkie określenie sprawy.

*Wnioski:* Przedstawiona procedura może być użyteczna przy wstępnej identyfikacji osobniczej, gdy nie ma możliwo-

ści prawidłowego zabezpieczenia odcisków linii papilarnych (nieodpowiednia struktura podłoża, ślady zamazane).

**H a s ł a:** pot – identyfikacja – chromatografia gazowa z detekcją masową (GC-MS).

## Wstęp

Jedną z najczęściej stosowanych technik kryminalistycznych w identyfikacji osobniczej jest daktyloskopia. W piśmiennictwie spotkać można wiele opracowań z tego zakresu [1, 2, 3]. Odcisk linii papilarnych, z uwagi na swój typowy i charakterystyczny dla każdej osoby wzór, stanowi wielokrotnie kluczowy element w identyfikacji osobniczej sprawcy określonego czynu.

Pot i wydzielina łojowo-potowa skóry wykazują również pewne określone proporcje składu biochemicznego, zależne od wielu czynników, mogących jednak przyjmować wartość stałą w pewnych przedziałach czasowych [4, 5, 6].

Substancja łojowo-potowa, wydzielona przez daną osobę, jest nanoszona na różnego typu przedmioty przez osoby pozostające w bezpośrednim kontakcie (dotyk), co ma miejsce w dobrze poznanym mechanizmie powstawania odcisku linii papilarnych.

Ciekawym zagadnieniem w ujęciu kryminalistycznym wydaje się być określenie zmian jakościowo-ilościowego składu biochemicznego pozostawianej na przedmiotach substancji łojowo-potowej, ich dynamiki oraz różnorodności osobniczej, co przyczynić się może do zdefiniowania prawidłowości zachodzących w tego typu układach, a tym samym do zrewidowania możliwości wyznaczenia precyzyjnych profili biochemicznych substancji łojowo-potowej w odniesieniu do identyfikacji osobniczej.

W piśmiennictwie nie natrafiono na opracowania dotyczące ustalania składu biochemicznego substancji łojowo-potowej w aspekcie kryminalistycznym z zastosowaniem najnowocześniejszej techniki fizykochemicznej analizy instrumentalnej (chromatografia gazowa z detekcją mas – GC-MS).

Podjęto próbę wykazania jednorodności składu biochemicznego w obrazie GC-MS substancji łojowo-potowej. Zebrano 5 różnych profili GC-MS pobranych z dłoni, stanowiących tzw. materiał porównawczy, po czym porównano z profilem pozostawionym na chropowatej, plastikowej powierzchni przez jedną z osób stanowiących materiał porównawczy w celu wykazania przydatności wyników GC-MS w ocenie jednorodności profili łojowo-potowych.

## Material i metody

Powierzchnie wewnętrzne palca wskazującego i środkowego osoby badanej przecierano dokładnie wycinkiem jałowej gazy nasączonej metanolem o wymiarach 2 x 3 cm, następnie wycinek umieszczono w zlewce z 5 mL metanolu,

dokładnie mieszano, po czym klarowny roztwór w ilości 1 mL pobierano do specjalnych fiolek autosamplera, fiolki zamykano szczelnie kapslami, a zawartość poddawano analizie GC-MS.

Badanie przeprowadzono na 5 osobach (3 mężczyźni, 2 kobiety), zdrowych ochotnikach. Próbkę poszczególnych osób oznaczono literami A, B, C, D i E.

Jako materiał dowodowy oznaczono profil łojowo-potowy pozostawiony na chropowatej, plastikowej powierzchni, przez przytrzymanie wewnętrznej powierzchni palców wskazującego oraz środkowego, w ciągu 5 s przez osobę A.

Metanol wykorzystany do przemywania powierzchni skóry był czystości gradientowej chromatograficznie czysty do HPLC firmy Merck nr kat. 106007. Do przenoszenia gazu używano pipety, płukanej przed każdym pomiarem kilkukrotnie świeżymi porcjami metanolu.

Analizę statystyczną prowadzono z wykorzystaniem programu do analizy wielowymiarowej Unscrambler® 9.5. Dane spektralne (zebrane widma masowe) poddano uśrednieniu w 2 krokach, następnie normalizacji średnio-przedziałowej, po czym poddano analizie głównej składowej (*principle component analysis* – PCA). Rozkład zmiennych w przestrzeni wielowymiarowej przedstawiono w formie graficznej.

Wszystkie pomiary przeprowadzano z wykorzystaniem zestawu chromatografu gazowego sprzężonego ze spektrometrem masowym firmy Perkin-Elmer w wersji Clarus 600 MS T, w następującej konfiguracji:

### Chromatograf gazowy

Typ dozownika: autosampler, tryb splitless, nastrzyk 1  $\mu$ L.

Kolumna chromatograficzna: Supelco SLB™ – 5 MS, 30 m  $\times$  0,25  $\times$  25.

Program temperatury pieca: 40°C przez 5 min, następnie 10°C/min do 270°C, po czym izotermicznie przez 10 min w 270°C.

Temperatura linii transferowej: 280°C.

### Spektrometr mas

Typ analizatora: kwadrupol.

Typ jonizacji: jonizacja elektronowa (EI).

Temperatura źródła jonów: 200°C.

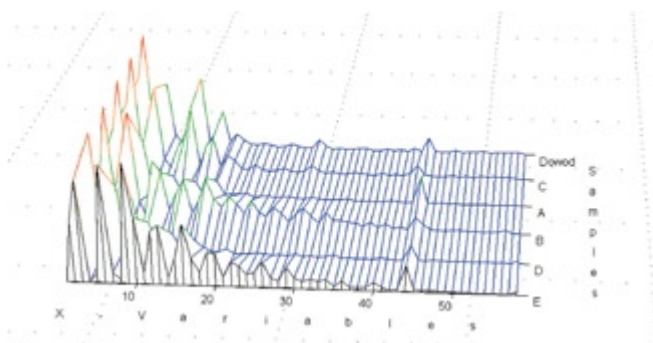
Kalibracja: hepta, auto-tune.

Pomiar jonów: tryb pełnego skanowania, rejestrowano jony w zakresie 35–500  $\mu$ .

Do analizy porównawczej wybrano zakres czasowy: 20–30 min.

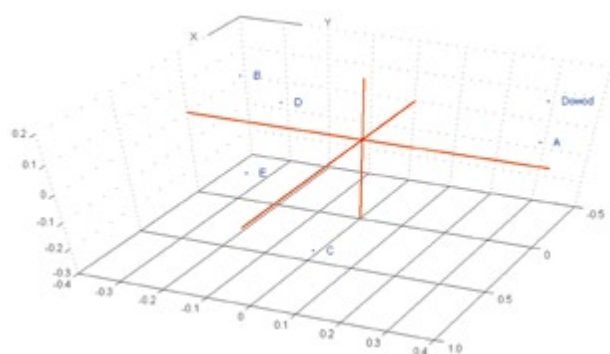
## Wyniki

Masowe profile łojowo-potowe skóry pobrane w obrębie dłoni są typowe dla każdej z 5 osób biorącej udział w eksperymencie modelowym, stanowiąc cechą indywidualną każdej osoby. Już w oparciu o poszczególne wykresy masowe można z łatwością wykazać wzajemne różnice



Ryc. 1. Widma profili masowych w układzie matrycowym

Fig. 1. Mass profile spectra in matrix view



Ryc. 2. Rozkład zmiennych w przestrzeni wielowymiarowej

Fig. 2. Variables distribution in multivariate space

w widmach masowych oraz podobieństwo zarejestrowanych fragmentów mas (ryc. 1).

Zastosowanie technik analizy wielowymiarowej, w szczególności PCA, pozwoliło na precyzyjne wyznaczenie uzyskanych wyników w przestrzeni wielowymiarowej (układ kartezjański – główne składowe), a przez ich graficzną prezentację na łatwe wykazanie podobieństwa profilu uzyskanego dla osoby A względem profilu materiału dowodowego. Szczególnie wyraźne dopasowanie profili wykazano na rycinie 2, w układzie 3 głównych składowych.

Profil uzyskany dla materiału oznaczonego jako A oraz profil dla materiału dowodowego jest w pełni zbieżny (bliska odległość przestrzenna), gdyż jedynie te zmienne sklasyfikowały się w przestrzeni (+X,+Y,+Z), ponadto pozostają względem siebie w bezpośrednim sąsiedztwie. Pozostałe 4 zmienne grupują się w różnych częściach układu – dla B (+X,-Y,+Z), C (-X,+Y,-Z), D (+X,-Y,-Z), E (-X,-Y,-Z) i pozostają w znacznie odległości od punktu „Dowód”. Jak wynika z matrycowego układu profili masowych, najbardziej istotnym zakresem mas jest obszar w rejonie 35–300  $\mu$ , co sugeruje, że to ten zakres należałoby rozpatrywać przy prowadzeniu dalszych badań.

## Wnioski

1. Uzyskane wyniki wskazują na możliwość zastosowania procedury porównania profilu łojowo-potowych skóry

w celach identyfikacyjnych, w odniesieniu do zastosowań kryminalistycznych, jako pośredni materiał dowodowy. Niewątpliwie, mimo braku możliwości wykazania niepowtarzalności poszczególnych profili, takich jak w przypadku badań genetycznych, szczególnie istotny w przedstawionej procedurze jest bardzo krótki czas wykonania analizy (cały proces ok. 40 min), co może stanowić doskonale uzupełnienie właśnie metod identyfikacji genetycznej, w przypadku gdy wymagane jest bardzo szybkie określenie sprawcy. Ponadto przedstawiona procedura może być również użyteczna, gdy nie ma możliwości zabezpieczenia prawidłowych odcisków linii papilarnych (nieodpowiednia struktura podłoża, ślady zamazane).

2. Ograniczenia zastosowania przedstawionej procedury mogą być wynikiem tych samych czynników, które są niekorzystne w przypadku analizy śladów daktyloskopijnych (np. ubieranie rękawiczek, nałożenie kilku śladów), jednak w przeciwieństwie do nich nieskuteczna byłaby np. próba zniekształcenia wzoru linii (mechaniczne, chemiczne). Ponadto przedstawiona procedura ma charakter typowej analizy porównawczej (korelacyjnej), zatem ograniczają ją czynniki typowe dla tego typu badań (np. długi upływ czasu od chwili zdarzenia).

## Piśmiennictwo

1. Broeders A.: Of earprints, fingerprints, scent dogs, cot deaths and cognitive contamination – a brief look at the present state of play in the forensic arena. *Forensic Sci. Int.* 2006, 159, 148–157.
2. Blotta E., Moler E.: Fingerprint image enhancement by differential hysteresis processing. *Forensic Sci. Int.* 2004, 141, 109–113.
3. Polimeni G., Saravo L.: A study of case dynamic by fingerprints' fragments analysis. *Forensic Sci. Int.* 2004, 146S, S47–S48.
4. Kidwell D., Smith F.: Susceptibility of PharmChek™ drugs of abuse patch to environmental contamination. *Forensic Sci. Int.* 2001, 116, 89–106.
5. Hirokawa T., Okamoto H., Gosyo Y., Tsuda T., Timerbaev A.: Simultaneous monitoring of inorganic cations, amines and amino acids in human sweat by capillary electrophoresis. *Anal. Chim. Acta*, 2007, 581, 83–88.
6. Barben J., Casaulta C., Desax M.-C., Schoeni M.: Sweat testing practices in Swiss hospitals. *J. Cyst. Fibros.* 2006, 5 (1), S106.

## Komentarz

Identyfikacja osobnicza sprawcy lub ofiary jest istotnym problemem w postępowaniu lekarsko-sądowym. Znane jest zastosowanie badań genetycznych, papilarnych i irydologicznych dla tego celu. Autorzy przedstawili nowatorską próbę wykorzystania oceny profilu łojowo-potowego dla tych celów, ustalając go z wykorzystaniem najnowszych technik analitycznych. Zastosowana technika może stanowić szybkie, stosunkowo tanie narzędzie identyfikacji osobniczej, dla zawężenia i uzupełnienia kosztownych badań molekularnych.

dr hab. n. med. Anna Machoy-Mokrzyńska

