

Zawartość metali ciężkich w tuszach do tatuażu – ryzyko dla zdrowia

Anna Dembska^{1,A}, Danuta Rogala^{2,B,D}, Anna Spychała^{2,C-D}, Ilona Hajok^{2,F}, Agata Piekut^{2,E-F}

¹ Absolwentka Wydziału Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

² Zakład Zdrowia Środowiskowego Katedra Zdrowia Środowiskowego Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

A – Koncepcja i projekt badania, B – Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Napisanie artykułu, E – Krytyczne recenzowanie artykułu, F – Zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Dembska A, Rogala D, Spychała A, Hajok I, Piekut A. Zawartość metali ciężkich w tuszach do tatuażu – ryzyko dla zdrowia. Med Og Nauk Zdr. 2017; 23(3): 210–214. doi: [10.26444/monz/76203](https://doi.org/10.26444/monz/76203)

Streszczenie

Wprowadzenie. Tatuaż stanowi jedną z najstarszych form ozdabiania ciała. Dawniej oznaczał przynależność plemienną, często był oznaką inicjacji religijnej, odwagi, siły lub też dorosłości. Obecnie tatuaż stał się częścią mody i kultury. Jego wykonanie polega na wprowadzaniu pod skórę niewielkiej ilości pigmentu, za pomocą jej nakłuwania. Do tatuowania stosuje się różne pigmenty, które w swoim składzie mogą zawierać m.in. metale ciężkie: antymon, arsen, chrom, kobalt, beryl, ołów, nikiel oraz nanocząsteczki, ftalany i węglowodory, które mogą oddziaływać szkodliwie na gospodarkę hormonalną, a niektóre z nich mają działanie kancerogenne.

Cel pracy. Celem pracy była analiza zawartości metali ciężkich w tuszach do tatuażu oraz narażenia osób tatuowanych na metale ciężkie, w zależności od zastosowanego koloru rysunku i pochodzenia tuszu.

Materiał i metody. Materiał badawczy stanowiło 10 próbek tuszów do tatuażu (5 czarnych i 5 kolorowych). Każdą z próbek zbadano pod kątem zawartości takich metali ciężkich jak: kadm, ołów, cynk, arsen, chrom oraz rtęć.

Wyniki. Wyniki badań wykazały duże zróżnicowanie stężeń metali ciężkich (Cd, Pb, Zn, Hg, As, Cr) w badanych próbkach tuszów do tatuażu. W tuszach koloru czarnego odnotowano najwyższe stężenie rtęci i chromu, w tuszu białym: kadmu, ołowiu i cynku, natomiast w zielonym – arsenu.

Wnioski. Przeprowadzone badania wskazują na znaczącą zawartość metali ciężkich w tuszach do tatuażu, która uzależniona jest od koloru i producenta tuszu. Tusze kolorowe zawierają kadm, ołów i arsen w większych stężeniach niż częściowo stosowane tusze czarne. Wykorzystywanie tuszów kolorowych w większych ilościach (gęsty wzór i większa powierzchnia ciała nim pokryta) może stanowić ryzyko dla zdrowia.

Słowa kluczowe

tatuaż, metale ciężkie, tusze do tatuażu, ryzyko zdrowotne

WPROWADZENIE

Tatuaż jest jedną z form ozdabiania ciała, wywodzących się od ludów pierwotnych, która oznaczała przynależność plemienną, inicjację religijną, odwagę, siłę lub też dorosłość [1]. Początków tatuowania można doszukać się w starożytnym Egipcie, a najstarsze udokumentowane ślady takiego ozdabiania ciała pochodzą od egipskiej mumii kapłanki, która żyła ok. 2000 lat p.n.e. [2].

Słowo „tatuaż” oznaczające „naznaczać” pochodzi z Tahiti i po raz pierwszy zostało użyte przez Jamesa Cooka w roku 1773. Sam proces tatuowania polega na wprowadzaniu pod skórę niewielkiej ilości pigmentu, za pomocą jej nakłuwania [3]. Problem związany z czasochłonnością wykonania tatuażu został rozwiązany przez Samuela O’Reilly’ego, który w 1891 roku wynalazł pierwszą maszynkę do tatuażu, udoskonaloną i opatentowaną przez Tom’a Riley’ego. Do tego czasu tatuaże były wykonywane ręcznie za pomocą igły z tuszem albo poprzez nacinanie skóry i wcieranie barwnika [3].

Przeprowadzone w 2006 roku w USA badania wykazały, że jedna czwarta populacji w wieku 18–50 lat (24%)

posiada chociaż jeden tatuaż [4]. Posiadanie tatuaży stało się powszechne, a stopień ich akceptacji przez społeczeństwo wzrósł na całym świecie. Do wykonywania tatuaży stosuje się pigmenty różnego rodzaju oraz pochodzenia. Mimo ich powszechności i szerokiego dostępu na rynku, ich skład bywa nie do końca znany tatuatorom oraz konsumentom. Zgodnie z prawem, każdy tatuażysta na życzenie klienta powinien przedstawić kartę charakterystyki pigmentu, jakiego ma zamiar użyć do wykonania danego wzoru, zawierającą informację o całkowitym składzie substancji. Tusz do tatuażu jest substancją chemiczną, zawierającą wiele składników czarnego i kolorowego pigmentu. Przez skórę, substancje zawarte w pigmentach wchłaniane są do organizmu. W ostatnich latach coraz częściej zaczęły pojawiać się doniesienia naukowe i publikacje, których głównym tematem jest skład tuszów i skutki zdrowotne, jakie mogą zostać wywołane poprzez ich stosowanie. Badania przeprowadzone w 2010 roku przez uczonych z Niemiec wykazały, że miliony osób w zachodnich częściach świata mogą cierpieć przejściowo lub przewlekle na problemy zdrowotne wynikające z posiadania tatuażu [5].

Skóra jest jedną z najważniejszych barier, która oddziela organizm od środowiska zewnętrznego. Zapewnia solidną, elastyczną i samonaprawiającą się barierę dla środowiska zewnętrznego, chroniąc narządy wewnętrzne ciała i płyny przed negatywnym wpływem z zewnątrz [6]. Skóra,

Adres do korespondencji: Danuta Rogala, Zakład Zdrowia Środowiskowego Katedra Zdrowia Środowiskowego Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
E-mail: drogala@sum.edu.pl

Nadesłano: 11.07.2017; zaakceptowano do publikacji: 02.08.2017

która nie jest uszkodzona, nie przepuszcza wody i wodnych roztworów różnych związków. Ze względu na swoją dużą powierzchnię, może być główną drogą wnikania do organizmu wielu substancji, na które człowiek jest narażony [7]. Wchłanianie przez skórę zależy od wielu czynników, m.in. od stanu skóry, wieku, temperatury i wilgotności otoczenia i działania poszczególnych czynników chemicznych. Wchłanianie ksenobiotyków przez skórę, w tym związków zawartych w tuszach do tatuażu, można podzielić na dwa rodzaje: przez naskórek (transport transepidermalny) oraz przez układ włosowo-łojowy (transport transfolikularny), poprzez który absorbowane są elektrolity i metale ciężkie wraz z ich połączeniami organicznymi [8].

Lista składników, które znajdują się w tuszach, jest bardzo długa, a wśród nich potwierdza się zawartość takich metali ciężkich jak: antymon, arsen, chrom, kobalt, beryl, ołów, a także nikiel. Ponadto, mogą się w nich również znajdować duże ilości nanocząsteczek oraz ftalanów i węglowodorów, które mają działanie rakotwórcze i działają szkodliwie na gospodarkę hormonalną [9, 10]. Czarny tusz do tatuażu zawiera różnego rodzaju węglowodory czy nanocząsteczki węgla. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC – *International Agency for Research on Cancer*) zaklasyfikowała sadzę jako potencjalnie rakotwórczą dla ludzi [11]. W kolorze żółtym obecne są śladowe ilości siarczynu kadmu. Uważa się, że kolor czerwony jest najbardziej niebezpiecznym pigmentem dla zdrowia, ponieważ może zawierać niewielkie ilości rtęci metalicznej i soli rtęci. Kobalt jest składnikiem tuszu zielonego [12]. W analizie, której dokonali niemieccy naukowcy, badano tusze do tatuażu, które zostały wstrzyknięte pod skórę myszy. Dowiedziano, że 32% barwnika zniknęło 42 dni po wstrzyknięciu; większe cząsteczki uległy kumulacji w węzłach chłonnych, a nanocząsteczki prawdopodobnie dostały się do krwiobiegu i zostały rozprowadzone po organizmie [13]. Potwierdza to eksperyment przeprowadzony w Chinach w 2009 roku, polegający na iniekcji nanocząsteczek i mikrocząsteczek srebra pod skórę szczurów. Stwierdzono, że mikrocząsteczki nie mogą przedostać się do krwiobiegu, co nie dotyczy nanocząsteczek, które były transportowane do nerek, wątroby, śledziony, płuc oraz mózgu [14].

Sztuka tatuażu stała się obecnie częścią mody oraz kultury, a sam tatuaż wykonywany jest we wszystkich grupach społecznych, niezależnie od wieku, płci czy rasy. Biorąc pod uwagę powszechność stosowania tatuażu, który zajmuje coraz większą powierzchnię ciała oraz zawartość wielu substancji chemicznych, w tym metali ciężkich, w tuszach do tatuażu, postawiono sobie zadanie zbadania zawartości metali ciężkich w kilku rodzajach tuszów, w aspekcie ryzyka zdrowotnego osób tatuowanych.

CEL PRACY

Celem pracy była analiza zawartości wybranych metali ciężkich (Pb, Cd, As, Hg, Zn, Cr) w tuszach do tatuażu pod kątem ich szkodliwego działania na organizm człowieka.

Założono, że wprowadzanie do organizmu (pod skórę), pewnych ilości różnych związków chemicznych, w tym toksycznych metali ciężkich, które wchodziły w skład stosowanych w tatuażu pigmentów, może stanowić istotny czynnik ryzyka utraty zdrowia, co jest tym bardziej niebezpieczne, że dotyczy głównie osób młodych, u których tatuaż pozostanie na całe życie lub na wiele lat.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło 10 próbek tuszów do tatuażu. Do badania wybrano pięć tuszów czarnych różnych producentów oraz tusze kolorowe: biały, czerwony, zielony, niebieski i żółty jednego wybranego producenta (tab. 1).

Tabela 1. Nazwy producentów próbek tuszów

Lp.	Nazwa koloru nadana przez producenta	Kolor	Naważka [g]
1.	Dynamic Black Cybertattoo	Czarny	0,051
2.	Zuper Black Intenze	Czarny	0,050
3.	Fttattoo true black	Czarny	0,050
4.	Intenze True Black	Czarny	0,053
5.	Bloodline All Purpose Black	Czarny	0,052
6.	Kuro Sumi Colors green	Zielony	0,052
7.	Kuro Sumi Colors o-shine blue	Niebieski	0,050
8.	Kuro Sumi Colors samuraj white	Biały	0,050
9.	Kuro Sumi Colors chi red	Czerwony	0,051
10.	Kuro Sumi Colors chi yellow	Żółty	0,049

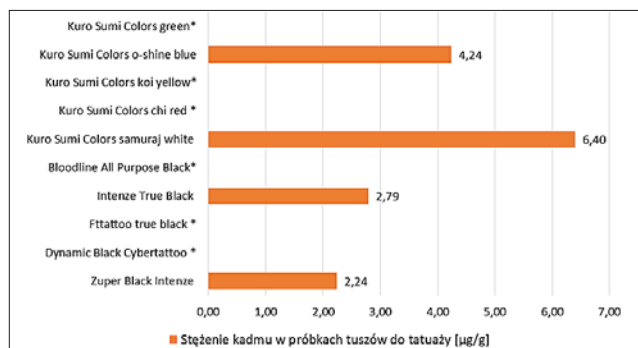
Materiał badawczy został starannie przeniesiony do naczynia teflonowego. Odważono ok. 0,05 g tuszu przy użyciu laboratoryjnej wagi analitycznej AS 60/220/C/2 firmy RADWAG. Do naczynia teflonowego dodano 3 ml kwasu HClO₄, 1 ml HCl, 1 ml HF. Następnie naczynie teflonowe zamknięto i włożono do mineralizatora mikrofalowego Magnum II firmy ERTEC. Czas mineralizacji wynosił 20 min., moc 100%, ciśnienie 42–45 bar, a zakres temperatury 295–300°C.

Po zakończeniu procesu mineralizacji i ostudzeniu naczynia teflonowego zmineralizowaną próbkę przeniesiono ilościowo do jednorazowej kolby miarowej o pojemności 50 ml. W zmineralizowanej próbce oznaczono stężenie pierwiastków (Cd, Pb, Zn, As, Cr) za pomocą spektrometru emisyjnego ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprężonej (ICP OES) oraz stężenie rtęci za pomocą analizatora rtęci całkowitej techniką generacji zimnych par (CV) w połączeniu z atomową spektrometrią fluorescencyjną (AFS). Przy niskich zawartościach kadmu i ołowiu, zastosowano metodę atomowej spektrometrii emisyjnej przy użyciu spektrometru bezplamieniowej absorpcji spektrometrii atomowej z atomizacją elektrotermiczną (ETAAS).

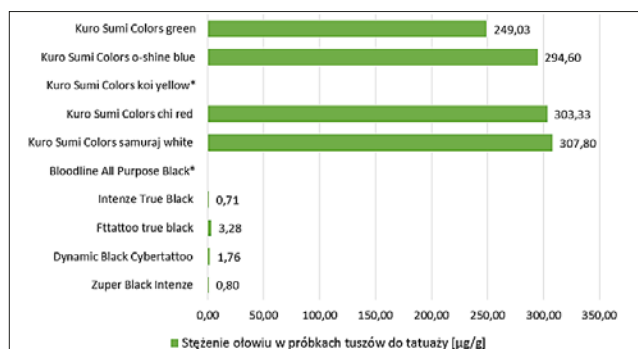
WYNIKI

Wyniki analiz laboratoryjnych wykazały duże zróżnicowanie stężeń metali ciężkich w badanych próbkach tuszów do tatuażu. Na rycinach 1–6 przedstawiono zawartość metali ciężkich (Pb, Cd, As, Hg, Zn, Cr) w czarnych i kolorowych tuszach do tatuażu (ryc. 1–6).

Stężenie kadmu w 6 na 10 próbek mieściło się poniżej poziomu oznaczalności, natomiast w pozostałych, wartość kadmu była od 2 do 3 razy wyższa w tuszach kolorowych niż czarnych (ryc. 1). Najwyższe stężenie kadmu, podobnie jak ołowiu, zaobserwowano w próbce tuszu koloru białego o nazwie *Kuro Sumi Colors samuraj white* (6,40 µg/g i 307,8 µg/g) (ryc. 1 i 2). W badanych tuszach stężenie ołowiu było bardzo zróżnicowane. W dwóch próbkach tuszu było poniżej poziomu oznaczalności, tj. *Bloodline All Purpose Black* oraz *Kuro Sumi Colors koi yellow*. W tuszach kolorowych stężenie

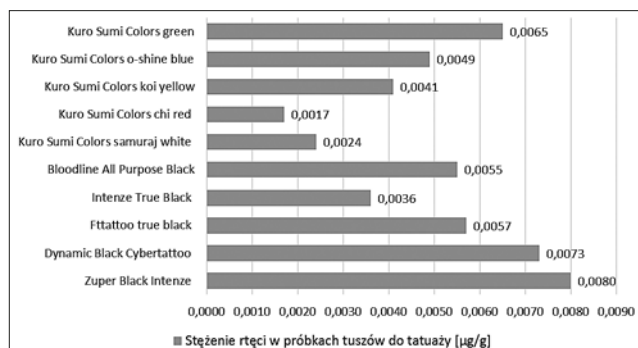


Rycina 1. Stężenie kadmu w czarnych i kolorowych tuszach do tatuażu
* stężenie kadmu poniżej poziomu oznaczalności (< 0,2 µg/g)

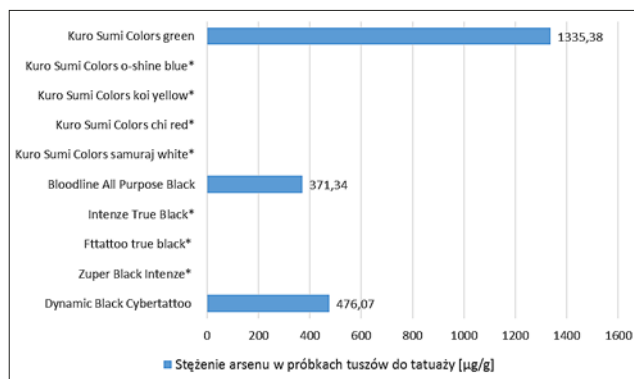


Rycina 2. Stężenie ołowiu w czarnych i kolorowych tuszach do tatuażu
* stężenie ołowiu poniżej poziomu oznaczalności (< 0,2 µg/g)

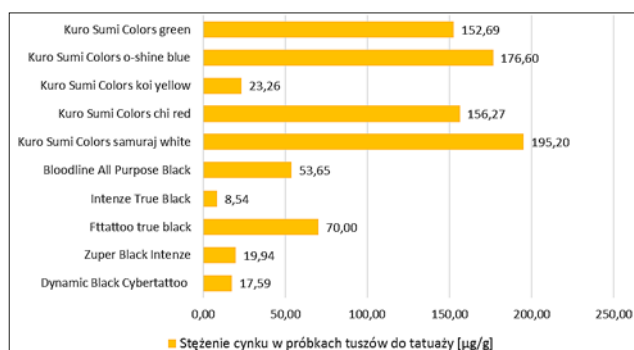
ołowiu było nawet kilkaset razy wyższe niż w tuszach czarnych, w których nie przekraczało 3,3 µg/g (*Fttattoo true black*) (ryc. 2). Spośród badanych metali ciężkich, we wszystkich analizowanych próbkach tuszów tylko wartości rtęci były na porównywalnym poziomie, od 0,0017 µg/g (*Kuro Sumi Colors chi red*) do 0,0080 µg/g (*Zuper Black Intenze*) (ryc. 3). W przypadku arsenu, najwyższe stężenie odnotowano w próbce tuszu zielonego (*Kuro Sumi Colors green* – 1335,38 µg/g), a najniższe – w tuszu czarnym o nazwie *Bloodline All Purpose Black* (371,34 µg/g). W 7 próbkach stężenie arsenu było poniżej poziomu oznaczalności (ryc. 4). Najwyższe wartości stężeń cynku zaobserwowano w tuszach kolorowych: białym – 195,20 µg/g, niebieskim – 176,60 µg/g, czerwonym – 156,27 µg/g oraz zielonym – 152,69 µg/g. Zawartość cynku w tuszach kolorowych była od 2 do 4 razy wyższa niż w tuszach czarnych (ryc. 5). Stężenia chromu w analizowanych próbkach były zróżnicowane, z tym że najwyższe wartości badanego pierwiastka odnotowano w próbkach tuszów czarnych (*Bloodline All Purpose Black*



Rycina 3. Stężenie rtęci w czarnych i kolorowych tuszach do tatuażu

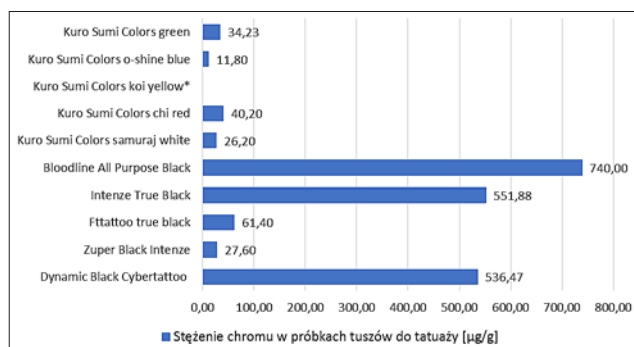


Rycina 4. Stężenie arsenu w czarnych i kolorowych tuszach do tatuażu
* stężenie arsenu poniżej poziomu oznaczalności (< 0,019 µg/g)



Rycina 5. Stężenie cynku w czarnych i kolorowych tuszach do tatuażu

–740 µg/g, *Intenze True Black* – 551,88 µg/g i *Dynamick Black Cybertattoo* – 536,47 µg/g), a nie kolorowych, jak w przypadku ołowiu. Najniższe stężenie chromu zarejestrowano w próbce *Kuro Sumi Colors o-shine blue* (11,80 µg/g) (ryc. 6). Reasumując uzyskane wyniki, w tuszach koloru czarnego odnotowuje się najwyższe stężenie rtęci i chromu, w tuszu białym: kadmu, ołowiu i cynku, a w zielonym – arsenu.



Rycina 6. Stężenie chromu w czarnych i kolorowych tuszach do tatuażu
* brak próby

DYSKUSJA

Tatuowanie jest formą sztuki, która była traktowana przez wieki jako naturalna część życia i wykorzystywana w społecznościach plemiennych do obrzędów religijnych. Początkowo zakazany, a następnie zawłaszczony przez kulturę Zachodu, tatuaż, niedawno został uznany za element dekoracyjny, rodzaj autoekspresji, wyrażania samego siebie. Wiadomo, że tatuaże mają określone znaczenie i historię. Jednak substancja

wstrzykiwana pod skórę podczas ich wykonywania nie jest do końca rozpoznana. Dawniej do wykonywania tatuażu używano barwników pochodzenia naturalnego, dzisiaj pigmenty zawierają konglomerat soli metalicznych, barwników organicznych lub tworzyw sztucznych zawieszonych w roztworze nośnym dla spójności aplikacji. Nośnikiem może być pojedyncza substancja lub mieszanina. Jego zadaniem jest równomierne rozproszenie pigmentu w tuszu oraz zapobieganie zlepianiu się pigmentu w celu ułatwienia jego nanoszenia pod skórę [15]. Komisja Europejska przedstawiła raport na temat zagrożeń zdrowotnych tatuażu. Zauważono, że blisko 40% barwników organicznych stosowanych w tuszach na terenie Europy, nie jest dopuszczonych do stosowania na skórę jako składnik kosmetyczny, a niecałe 20% przebadanych barwników zawiera rakotwórcze aminy aromatyczne. Wiele związków chemicznych, które występują w tuszach do tatuażu, było pierwotnie przeznaczonych do stosowania w atramentach do piór różnego rodzaju i atramentach do drukarek oraz w lakierach samochodowych [16].

W odróżnieniu od kosmetyków, tusze do tatuażu nie są oficjalnie kontrolowane. Pochodzenie i chemiczne struktury tych barwników są mało znane. Badania przeprowadzone przez Bäumlera, Eiblera i wsp. wykazały, że podczas laserowego usuwania tatuażu, wysokie natężenie promienia lasera prowadzi do odczepienia się związków azowych, co prowadzi do wzrostu produktów rozkładu, takich jak: 2-metylo-5-motroaniliny, 2-5-dichloroaniliny i 4-nitro-toluenu, o których wiadomo, że są toksyczne i rakotwórcze. Jednocześnie wyniki analizy chemicznej wykazały, że związki te są już obecne w tuszach [17]. Kimia Eghbali, Zahra Mousavia i Parisa Ziarati [18] wykonały analizę próbek tuszów do makijażu permanentnego oraz do wykonywania tatuażów zebranych od 12 różnych producentów, kupionych w przypadkowo wybranych sklepach. Tusze były pochodzenia chińskiego, ale stanowiły podróbki tuszów amerykańskich. Były one głównie w kolorach: czarnym, białym, żółtym, brązowym, czerwonym i zielonym. W badanych próbkach oznaczano zawartość Cd, Zn i Pb. Wyniki pokazały, że najwięcej kadmu zawiera tusz biały, ołowiu – tusz czarny i czerwony, a cynku – tusz biały i żółty. Przegląd wyników wykazał znaczne przekroczenie wartości normatywnych ustalonych dla metali ciężkich (Cd, Pb, Zn) przez Agencję Ochrony Środowiska (EPA – *The Environmental Protection Agency*) [18].

Analiza tuszów dotyczyła produktów oryginalnych kupionych na polskim rynku w sklepach z akcesoriami do tatuażu. Badaniom poddano tusze w kolorach: czarnym, zielonym, żółtym, czerwonym, białym i niebieskim. W wyniku badania otrzymano różne wartości stężeń metali ciężkich dla poszczególnych tuszów, w zależności od koloru i producenta. Najwięcej kadmu zawierał tusz biały – 6,4 µg Cd/g oraz tusz czarny – 2,79 µg Cd/g. Ołów występował w wysokich stężeniach w tuszu białym, czerwonym i zielonym (odpowiednio 307,8; 303,3 i 249,0 µg Pb/g tuszu). Cynk występował w największych stężeniach w tuszu białym (195,2 µg/g) oraz kolejno w czerwonym i zielonym (odpowiednio 156,27 i 152,69 µg Zn/g).

Porównując otrzymane wyniki z wynikami pracy Kimia Eghbali, Zahra Mousavia i Parisa Ziarati, można zauważyć, że wyniki są zgodne tylko w przypadku kadmu w tuszu białym.

W listopadzie 2011 roku Komisja Ochrony Środowiska (EPA) zatwierdziła nowe standardy dla tatuaży i substancji kosmetycznych, aby w lepszy sposób zarządzać ryzykiem

związanym ze składem chemicznym farb do makijażu permanentnego oraz tuszów do tatuażu. Substancje do wykonywania tatuaży są opisane w grupie standardowej jako substancje lub preparaty przeznaczone do wprowadzenia pod ludzką skórę. W marcu 2012 roku EPA opublikowała wytyczne dla tatuażów i makijażu permanentnego [19].

Zgodnie z ustanowionymi normami i wytycznymi EPA, Ministerstwo Zdrowia Nowej Zelandii wykonało badanie tuszów do tatuażu oraz do makijażu permanentnego. Przebadano 169 tuszów kupionych u 10 producentów (lub u większych międzynarodowych dostawców internetowych). Zgromadzono tusze 18 marek w 118 odcieniach. Próbkę zostały przeanalizowane pod względem zawartości arsenu, baru, kadmu, kobaltu, chromu (VI), rtęci, niklu, ołowiu, seleniu, antymonu, tytanu i cynku. Wyniki analizy wykazały, iż w 28 próbkach 20 odcieni koloru czerwonego wykryto rtęć i kadm. Tusze w kolorach żółtych zawierały ołów, kadm i cynk. Tusze zielone – ołów, chrom i nikiel. Niebieskie – kobalt i nikiel. Tusz biały wykazał zawartość ołowiu, cynku i baru. Tusz Kuro Sumi Colors oraz Intenze, które również były brane pod uwagę w badaniu, wykazały zawartość metali, takich jak:

1. kadm, cynk, miedź – Kuro Sumi Colors.

2. antymon, arsen, bar, kadm, ołów, rtęć, cyna, cynk, miedź – firma Intenze [19].

Nasze badania potwierdziły, że tusze kolorowe bywają bardziej niebezpieczne od czarnych. Zawierają one wysokie stężenia takich metali ciężkich, jak: kadm, ołów i arsen. Największy niepokój budzi ilość arsenu, jaka może być wprowadzona wraz z tuszem zielonym do organizmu człowieka. Jak wynika z tabeli 2, dawka śmiertelna arsenu to 100–200 mg, a badania wykazały, że wraz z każdym gramem tuszu koloru zielonego można wprowadzić pod skórę aż 1,3 mg tego pierwiastka.

Tabela 2. Toksyczność metali ciężkich zawartych w tuszach do tatuażu

Rodzaje dawek dla osób nienarażonych zawodowo	Cd	Pb	Hg	As	Zn	Cr
Toksyczna	3–333 mg	mg	15 mg/l	–	150–600 mg	–
Śmiertelna	1,5–9 g	10 g	–	100–200 mg	6 g	50–70 mg/kg

Źródło: Opracowanie własne na podstawie poz. piśmiennictwa: [19–22]

Zawartość wspomnianych metali jest zróżnicowana i zależy od producenta. Niebezpieczeństwo stosowania tatuaży, ze względu na metale ciężkie zawarte w tuszach, zależy od rodzaju stosowanego tuszu (czarny, kolorowy), producenta, wielkości wzoru oraz powierzchni ciała nim pokrytej.

WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania wskazują na wysokie stężenia metali ciężkich w tuszach do tatuażu, zależne od koloru i producenta tuszu.
2. Tusze kolorowe zawierają kadm, ołów i arsen w większych stężeniach niż tusze czarne, częściej stosowane.
3. Stosowanie tuszów kolorowych w większych ilościach (gęsty wzór i większa powierzchnia ciała nimi pokryta) może stanowić ryzyko dla zdrowia, zwłaszcza w przypadku stosowania tuszu zielonego, zawierającego arsen w bardzo wysokim stężeniu.

PIŚMIENICTWO

1. Snopek M. Nowa moda, nowe trendy – współczesne oblicze tatuaży w więziennej twórczości. *Polish Journal of Social Rehabilitation*. 2015; 9: 69–95.
2. Prahlhans K. Najbardziej szokujące sposoby upiększania. 2005. Wrocław: Kursor Multimedia; s. 14. ISBN 83–887–26–31–5.
3. Miler A, Sztur A. Tatuaż jako wyraz kultury cielesności – feministyczne studium przypadku. *Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania z siedzibą w Rzeszowie*. 2011; 3 (7): 1–11. ISSN 2082–1107.
4. Laumann AE, Derick AJ. Tattoos and body piercings in the United States: a national data set. *Journal of American Academy of Dermatology* 2006; 44 (3): 413–421.
5. Klügl I, Hiller KA, Lanthaler M et al. Incidence of health problems associated with tattooed skin: a nation-wide survey in German-speaking countries. *Dermatology* 2010; 221(1): 43–50.
6. Crosera M, Bovenzi M, Giovanni M. Nanoparticle dermal absorption and toxicity: a review of the literature. *Int Arch Occ Env Hea* 2009; 9 (82): 1043–1055.
7. Kielhorn J, Melching-Kollumß S, Mangelsdorf I. Environmental Health Criteria 235. Dermal absorption. 2006. World Health Organization. ISBN 92–4–157235–3.
8. Krechniak J. Absorpcja, dystrybucja, biotransformacja i wydalanie trucizn. W: Seńczuk W (red.). *Toksykologia współczesna*. 2005. Warszawa: PZWL; 65. ISBN 83–200–3445–0.
9. Batoryna M, Formicki G, Kraska K, Semla M. Toksyczność tuszy i pigmentów do tatuażu (streszczenie). Książka abstraktów: Natura – Człowiek – Kultura. VI Ogólnopolska i Międzynarodowa Interdyscyplinarna Konferencja Naukowa. 2014. Stowarzyszenie Twórców Nauki i Kultury EPISTEME. ISBN 978–83–7759–041–6.
10. Hogsberg T, Loeschner K, Löf D et al. Tattoo inks in general usage contain nanoparticles. *Br J Dermatol* 2011; 165 (6): 1210–1218.
11. Baan R, Straif K, Gross Y et al. Carcinogenicity of carbon black, titanium dioxide, and talc. *Lancet Oncol* 2006; 7(4): 295–296.
12. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Krapkowicach. Jakie ryzyko wiąże się z wykonaniem tatuażu. Skutki dla zdrowia – cena wiedzy. URL: <http://pssekrapkowice.pis.gov.pl/?dep=392> (dostęp: 24.05.2017).
13. Engel E, Vasold R, Santarelli F et al. Tattooing of skin results in transportation and light-induced decomposition of tattoo pigments – a first quantification in vivo using a mouse model. *Exp Dermatol* 2010; 19(1): 54–60.
14. Tang J, Xiong L, Wang S et al. Distribution, translocation and accumulation of silver nanoparticles in rats. *J Nanosci Nanotechnol* 2009; 9(8): 4924–4932.
15. Jacobsen E, Tønning K, Pedersen E. *Chemical Substances in Tattoo Ink*. 2012. Miljøstyrelsen. ISBN 978–87–92779–87–8.
16. Piccinini P, Contor L, Pakalin S et al. Safety of tattoos and permanent make-up. State of play and trends in tattoo practices. Publications Office of the European Union; 2015.
17. Bäuml W, Eibler ET, Hohenleutner U et al. Q-switch laser and tattoo pigments: first results of the chemical and photophysical analysis of 41 compounds. *Lasers Surg Med*. 2000; 26(1): 13–21.
18. Eghbali K, Mousavi Z, Ziarati P. Determination of Heavy Metals In tattoo Ink. *Biosci. Biotech. Res. Asia*, 2014; 11(2): 941–946.
19. Ministry of Health. Survey of Selected Samples of Tattoo Inks for the Presence of Heavy Metals. 2013. ISBN 978–0–478–40289–6.
20. Konopka T, Nalepa P, Rzepecka-Woźniak E. Wieloletnie przeżycie po dożylnym wstrzyknięciu rtęci w celach samobójczych. *Arch. Med. Sąd. Krym*. 2006; 56: 267–270.
21. Szkoda J, Żmudzki J, Nawrocka A i wsp. Arsen w żywności zwierzęcego pochodzenia – ocena narażenia. *Environ* 2009; 41: 128–134.
22. International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria 61. Chromium URL: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc61.htm> (dostęp: 23.05.2017).

Content of heavy metals in tattoo ink – health risk

Abstract

Objectives. Introduction of Tattoo is one of the oldest forms of body decoration. It meant tribal affiliation, was often a sign of religious initiation, courage, strength, or adulthood. Currently, the tattoo has become part of fashion and culture, and its implementation is the establishment of a small amount into the skin pigment, using the puncture. For tattooing are used different types of pigments, which can contain heavy metals: antimony, arsenic, chromium, cobalt, beryllium, lead, nickel and nanoparticles, phthalates and hydrocarbons. Those substances may have a detrimental effect on the hormonal economy and some of them have carcinogenic effects. The aim of the study was to analyze the content of heavy metals in tattoo ink and exposure to heavy metals tattooed people depending on the color of the drawing used and the origin of the ink.

Material and methods. The material consisted of 10 samples for tattoo inks (5 black and 5 colored). Each sample was examined for the content of heavy metals such as cadmium, lead, zinc, arsenic, chromium and mercury.

Results. The results showed large differences in the concentrations of heavy metals (Cd, Pb, Zn, Hg, As, Cr) in the test samples of the tattoo inks. The black color inks recorded the highest concentration of mercury and chromium, the white ink: cadmium, lead and zinc, while the green arsenic.

Conclusions. The study indicates a significant content of heavy metals in tattoo inks, which depends on the color and the ink manufacturer. The color inks contain cadmium, lead and arsenic in higher concentrations than black inks, more commonly used. The use of colored inks in large amounts (more dense pattern and the larger body surface area covered) may constitute a health risk.

Key words

tattoo, heavy metals, Tattoo Ink, health risk