



Moguće komplikacije tetoviranja

Prof. dr. sc. Slavica Dodig, mag. med. biochem.

Zavod za medicinsku biokemiju i hematologiju, Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

E-mail: slavica.dodig@zg.t-com.hr

ORCID: 0000-0002-3419-5171

Dopisni autor

Daniela Čepelak-Dodig, dipl. ing.

Služba za toksikologiju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, Zagreb

Davor Gretić, mag. med. biochem.

Služba za toksikologiju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, Zagreb

Prof. dr. sc. Ivana Čepelak, mag. med. biochem.

Zavod za medicinsku biokemiju i hematologiju, Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

ORCID: 0000-0001-7934-599X

Sažetak

Tetoviranje je bolan postupak unošenja pigmenta u sloj dermisa s namjerom trajnog oslikavanja tijela. Za iscrtavanje tetovaža potrebno je imati odgovarajuću osnovnu opremu – uređaj i tintu za tetoviranje. Tinte za tetoviranje sadržavaju otapala, disperzante, obojene pigmente i konzervanse. Zahvaljujući makrofagima, ubrizgani pigmenti ostaju doživotno u regionalnim limfnim čvorovima, a mogu se naći i u mnogim organima. Opisane su brojne akutne (iritacija, infekcija, upala kože), odgođene (alergijske reakcije) i trajne (karcinomi kože, limfomi) komplikacije tetoviranja kao i kontraindikacije. Od najvećeg je interesa povezanost raznih tinti za tetoviranje s pojavom zloćudnih bolesti. Da bi se komplikacije smanjile na najmanju moguću mjeru, važno je postaviti jasne kriterije koji će osigurati sigurnost osoba koje se podvrgavaju tetoviranju. Štetni utjecaji tetoviranja ispituju se metodama *in vivo*, *in vitro*, *ex vivo*, a od nedavno i metodom *in silico* (tj. računalnom simulacijom i analizom mnogobrojnih prikupljenih podataka). Prikazi slučajeva i nedovoljno zahtjevnih epidemioloških istraživanja još uvijek nisu pouzdano dokazali uzročno-posljedičnu vezu između komponenti tinte za tetoviranje i pojave autoimunskih i malignih bolesti.

Ključne riječi: tetoviranje, tinta za tetoviranje, komplikacije, rizik, sigurnost

Possible complications of tattooing

Summary

Tattooing is a painful process of introducing pigment into the dermis layer with the intention of permanently decorating the body. In order to draw tattoos, it is necessary to have the appropriate basic equipment – a tattoo machine and tattoo ink. Tattoo inks contain solvents, dispersants, colored pigment and preservatives. Thanks to macrophages, the injected pigments remain in the regional lymph nodes for life, and can also be found in many organs. Numerous acute (irritation, infec-



tion, skin inflammation), delayed (allergic reactions) and permanent (skin carcinomas, lymphomas) complications of tattooing have been described, as well as contraindications. Of greatest interest is the connection between various tattoo inks and the occurrence of malignant diseases. In order to minimize complications, it is important to set clear criteria that will ensure the safety of people undergoing tattooing. The harmful effects of tattooing are being investigated using *in vivo*, *in vitro*, *ex vivo* and, more recently, *in silico* methods (i.e., computer simulation and analysis of large amounts of collected data). Case reports and insufficiently rigorous epidemiological studies have not yet reliably proven a cause-and-effect relationship between tattoo ink components and the occurrence of autoimmune and malignant diseases.

Keywords: tattooing, tattoo ink, complications, risk, safety

1. Uvod

Kao neverbalni oblik komunikacije među ljudima, tetoviranje je staro koliko i ljudska povijest, o čemu svjedoče brojne očuvane mumije. Kroz tisućljetnu povijest tetovaže su imale simboličku, ritualnu i duhovnu svrhu, označavale su status i identitet tetovirane osobe. Za neke se tetovaže pronađene na mumijama pretpostavlja da su imale terapijsku ulogu. Zasada se najstarijom otkrivenom mumijom smatra ona Ledenog čovjeka Ötzi (engl. *Ötzi the Iceman*) (1). Procijenjeno je da je Ötzi živio oko 3300 god. pr. Kr., dakle, prije više od 5300 godina. Mumiju je 1991. godine otkrio njemački bračni par turista u tirolskim Alpama na granici između Italije i Austrije. Na njegovu tijelu pronađena je 61 tetovaža (uglavnom linije i kružići), pretežno na donjem dijelu leđa, koljenima, potkoljenicama, gležnjevima i zapešćima, što pokazuje da su te tetovaže mogle imati terapijsku svrhu (akupunktura ?) jer su se nalazile na mjestima koja su povezana s artritismom.

Za razliku od drevnih vremena kada su tetovaže uglavnom bile prisilne, danas su tetovaže dobrovoljne. Njima se, pod utjecajem okoline i kulture u kojoj osoba živi, želi dobrovoljno, svjesno modificirati tijelo i umjetnički izraziti vlastiti identitet, jasno pokazati svoj unutarnji svijet, razmišljanja i emocije, kao i javno pokazati pripadnost zajednici (supkulturi). Tetovaže su, dakako, i modni izričaj.

Negativan stav prema tetoviranju kroz tisućljeća se u zapadnoj kulturi temeljio na judeo-kršćanskim stavovima koji su proizašli iz svetih tekstova. Tora odnosno Stari zavjet podučavaju

da je čovjek stvoren na sliku Božju te je neprihvatljivo bilo što ucrtavati na tijelu... Stav prema tetovažama promijenio se u posljednja tri desetljeća XX. stoljeća, tj. u vrijeme pokreta Novog doba (eng. New Age). Pod utjecajem modnih trendova i medija koji ih bespogovorno šire, suvremeni pristup tetoviranju postao je osobniji, tolerantniji, prilagodljiviji aktualnim trendovima. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (SZO) u SAD-u i Europi među odraslom populacijom mlađom od 40 godina najveća prevalencija tetoviranja iznosi 30 – 40 % (2). U nekim slučajevima tetovaže imaju medicinsku odnosno kozmetičku svrhu, kao što su npr. prikrivanje vitiliga ili ožiljaka nakon kirurških zahvata (npr. nakon mastektomije) ili pak mikropigmentacija vlasista kod alopecije. Pomodarskom tetoviranju pristupa se bez razmišljanja o mogućim, ne samo medicinskim nego i psihološkim posljedicama.

2. Tetoviranje

Tetoviranje je bolan postupak unošenja neizbrisivog pigmenta u srednji sloj kože (*dermis*) s namjerom trajnog oslikavanja tijela. Za iscrtavanje tetovaža potrebno je imati odgovarajuću osnovnu opremu – uređaj i tintu za tetoviranje. Iako tetovirači u kožu (*dermis*) unose tintu s pigmentima, zasada za stjecanje zanimanja tetovirača ne postoji formalna edukacija, što je zabrinjavajuće. Njihova se edukacija odvija u salonima za tetoviranje kod iskusnih tetovirača. Kod velikih tetovaža na osjetljivim područjima (rebra, vrat, unutarnja strana ruku) može se primijeniti lokalna anestezija (3,4).



2. 1. Uređaji za tetoviranje

U svakodnevnoj je primjeni nekoliko vrsta uređaja za tetoviranje: a) električni uređaj sa zavojnicama, b) pneumatski uređaj i c) penkala, koji se napajaju baterijama. Uređaj za tetoviranje može imati jednu i više igala koje mogu istodobno ubrizgavati tintu. O promjeru igle (0,25 mm; 0,30 mm; 0,35 mm) i o njenom konusu (1,5 mm; 2,0 mm; 2,5 mm) ovisi količina tinte koja će se ubrizgati. Rad s iglama većeg promjera i konusa je brži, ali može oštetiti kožu više nego igle s manjim promjerom i manjim konusom. Osim promjera i konusa igala, važna je i konfiguracija, tj. položaj igala smještenih u uređaju. Konfiguracija (koja može biti linearna, jednoredna, dvoredna, kružna) igala ključna je za oblik uboda, pa prema tome za oblik u kojem će se boja unositi u kožu kao i za intenzitet boje.

2. 2. Tinta za tetoviranje

Tinte za tetoviranje sadržavaju otapala, disperzante, obojene pigmente i konzervanse. Najsigurnija otapala su destilirana voda, etanol, metanol, propilenglikol, glicerol i izopropilni alkohol (5). Među štetne nosače mogu se ubrojiti spojevi kao što su: benzizotiazolinon (tvar koja iritira kožu), formaldehid (klasificiran kao kancerogen) ili etilen glikol (antifriz) i glutaraldehid, koji su otrovni. Boju tinti daju anorganski i organski pigmenti, njihovi prekursori i nusproizvodi sinteze pigmenta. Boja ovisi o sastavu i količini pojedinih teških metala. Prosječna veličina čestica pigmenta tetovaže može varirati od oko 100 nm do oko 1 µm

(6). Osim teških metala, tinta može sadržavati čađu, ftalocijanine, policikličke aromatske ugljikovodike i primarne aromatske amine, p-fenilendiamin. Te tvari imaju toksični učinak, osobito ako njihove količine prelaze dopuštene granice. pH vrijednost tinte za tetoviranje većinom je u rasponu od 6,5 do 8. U Tablici 1 prikazani su neki od pigmenata u tintama svrstani prema boji.

Tetovirači i osobe koje se žele tetovirati trebali bi biti svjesni činjenice da sve tinte nisu jednako kvalitetne i da svakako treba izbjegavati jeftine, necertificirane tinte nepoznatog sastava, posebno one s *online* tržišta.

2. 3. Sudbina pigmenta u organizmu

Tetoviranjem se u kožu ubrizga oko 2,5 do 14 mg/cm² tinte na dubini od 1 – 3 mm. Količina aplicirane tinte ovisi o dubini uboda, vrsti korištenog uređaja za tetoviranje, tehnici tetoviranja, veličini tetovaže. Za tetovažu dlana potrebno je oko 3 – 5 ml tinte, a za veliku tetovažu na ruci 20 – 50 ml tinte. Pri tetoviranju potroši se više tinte jer se dio tinte obriše ili se limfom i krvlju izbacuje iz kože. Pigment koji se aplicira u gornji sloj kože (epidermis) uklanja se deskvamacijom. Deset dana nakon tetoviranja na mjestu uboda nastaje upala koja podrazumijeva hemostazu te aktivnost neutrofilnih granulocita i makrofaga. Neutrofilni granulociti su prve stanice koje reagiraju na oštećenje i upalu. Na ozlijeđenom mjestu prisutni su 24 sata, a potom se uklanjaju. Remodeliranje oštećenog tkiva događa se

Tablica 1. Pigmenti za tetoviranje svrstani prema boji; preuređeno prema Dodig i sur (7)

Boja	Pigmenti
Crna	Željezni oksidi (Fe ₃ O ₄ , FeO), čađa, kampeče-drvo
Crvena	Cinobar (živin sulfid, HgS), kadmijev selenid (CdSe), željezni oksid (Fe ₂ O ₃), pigment naftol-AS (C ₂₆ H ₂₂ N ₄ O ₄), kinakridon (C ₂₀ H ₁₂ N ₂ O ₂), azo-spojevi
Smeđa	Oker (stari pigment), željezo (Fe)
Narandasta	Disazodiarilid (C ₃₄ H ₃₀ Cl ₂ N ₆ O ₄) i/ili disazopirazolon (C ₃₂ H ₂₄ Cl ₂ N ₈ O ₂), kadmijev seleno-sulfid (Cd ₂ SeS)
Žuta	Kadmijev sulfid (CdS), azo-spojevi, olovo (Pb)
Plava	Aluminij kobalt oksid (Al ₂ Co ₂ O ₅), bakreni ftalocianin (C ₃₂ H ₁₆ CuN ₈), nikal (Ni)
Zelena	Kobalt oksid (CoO) ili kromov oksid (Cr ₂ O ₃), ftalocijaninsko zeleno (C ₃₂ Cl ₁₆ CuN ₈), mješavina kobalt kromat (CoCr ₂ O ₄) i olovni kromat (PbCrO ₄)
Ljubičasta	Kobalt (Co), mangan (Mn)
Bijela	Titanijev dioksid (TiO ₂), cink (Zn), olovo (Pb)

unutar godinu dana od tetoviranja. Makrofagi, kao glavne fagocitne stanice, osiguravaju doživotnu prisutnost pigmenata u dermisu zahvaljujući kontinuiranim, uzastopnim ciklusima otpuštanja i ponovnog hvatanja pigmenata od strane novostvorenih makrofaga (Slika 1) (8). Postupno se 60 – 90 % pigmenata iz dermisa putem limfnog sustava ili krvi pasivnim transportom prenosi do limfnih čvorova i drugih organa, npr. jetre, pluća i slezene. Pokusi na životinjama pokazali su da crne i crvene čestice dospijevaju u jetru, a bijele u jetru, slezenu i pluća. Pigmenti se i aktivnim transportom pomoću imunskog sustava također prenose do limfnih čvorova i organa. Mala količina pigmenata ostaje u fibroblastima vezivnoga tkiva (9).

3. Komplikacije tetoviranja

Komplikacije tetoviranja se prema vremenu proteklom od tetoviranja mogu svrstati u akutne/rane, odgođene i kronične.

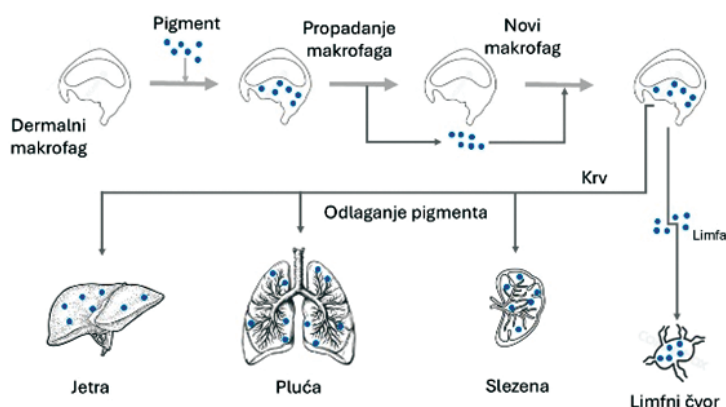
Akutne komplikacije pojavljuju se neposredno nakon tetoviranja i podrazumijevaju iritaciju odnosno upalu kože, koje nastaju zbog oštećenja kože ubadanjem igle za tetoviranje. Tako oštećenoj koži otvoren je put bakterijama, virusima i gljivicama. Prvih nekoliko dana moguće su bakterijske infekcije (vrste *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, netuberkulozne mikobakterije, itd.) (10). Tjedni do mjeseci potrebni su da se razviju simptomi

uzrokovani virusima (npr. herpes virusi, virusi hepatitisa B i C, virus humane imunodeficijencije, humani papiloma virus) (11,12). Nakon nekoliko mjeseci mogu se pojaviti simptomi gljivične infekcije (npr. zigomiceti). Infekcije su posljedica nepridržavanja higijenskih mjera u salonima za tetoviranje.

Odgođene komplikacije su ujedno i najčešće komplikacije tetoviranja. Odnose se uglavnom na alergijske kožne reakcije. Alergija se najčešće pojavljuje nakon primjene tinte koja sadrži nikal te spojeve kobalta i kadmija (crveni, plavi, ljubičasti i zeleni pigmenti). Štetni učinak imaju najčešće crvene tinte (13,14). Ako je klijent već bio senzibiliziran na neki metal, alergijska se reakcija može pojaviti u razdoblju od nekoliko dana nakon tetoviranja do 4 – 20 dana nakon prve izloženosti. U odgođenoj alergijskoj reakciji (tip IV) prisutni su limfociti CD3+ i CD8+ (15). Praksa je pokazala da tinta koja sadrži kadmijev sulfid može biti razlog fotoalergijske reakcije – reakcije na koži slične urtikariji (16).

Alergija na tintu za tetoviranje ne može se pouzdano dijagnosticirati *patch* testovima zbog slabog prodiranja pigmenata kroz kožu i njegove spore haptinizacije. Osim toga, nisu svi pigmenti za tetoviranje dostupni kao testni alergeni u *patch* testu.

Kronične komplikacije pojavljuju se tjednima do godinama nakon tetoviranja. One su posljedica oksidacijskog stresa i kronične upale. Naime, pigmenti imaju umjereni intrinzični



Slika 1. Sudbina pigmenata za tetoviranje u organizmu. Dermalni makrofagi fagocitiraju čestice pigmenata, a nakon njihova propadanja čestice pigmenata preuzimaju novi makrofagi. Zahvaljujući makrofagima pigment krvlju dolazi do raznih organa i ondje se odlaze; pigment koji je limfom dospio u regionalne limfne čvorove u njima doživotno ostaje „zarobljen“.



proupalni učinak. Uočene su kožne promjene nastale nakon tetoviranja za koje se dokazalo da se radi o raznim imunskim bolestima, npr. sarkoidoza, psorijaza, lihen planus, pseudolimfom, pseudoepiteliomatozna hiperplazija (17). Također se nakon duljeg vremena od tetoviranja mogu pojaviti zloćudne kožne i sistemske bolesti, npr. bazocelularni karcinom, keratoakantom, melanom, limfomi (18, 19). Od najvećeg je interesa upravo povezanost raznih tinti za tetoviranje i pojave zloćudnih bolesti.

Psiho-socijalne komplikacije nakon tetoviranja također nisu zanemarive. Neke tetovirane osobe katkad pokazuju devijantno društveno ponašanje, što potiče negativan stav prema njima (20). Tetovirani ljudi ponekad požale što su se tetovirali jer se osjećaju u neskladu sa svojim društvenim okruženjem, a kod nekih osoba može se razviti depresija (21).

Tetoviranje može izazvati poteškoće u dijagnostičkim postupcima, osobito u radiološkim i dermatološkim postupcima. Među komplikacije se svakako ubrajaju artefakti u slikovnim pretragama (rentgen, ultrazvuk, kompjutorizirana tomografija) nastalima zbog čestica pigmenta „zarobljenih“ u limfnim čvorovima. Ti artefakti mogu dovesti do lažno pozitivnih rezultata i poteškoća u tumačenju nalaza. U onkologiji se pigmenti tetovaže mogu pogrešno prikazati kao povećani limfni čvorovi, što otežava razlikovanje metastaza od benignih promjena. Pigmenti metalnih oksida zarobljeni u limfnim čvorovima mogu se na slikovnim pretragama prikazati kao izrazito guste kalcifikacije (22). U tim slučajevima mogući malignitet mora se isključiti dodatnom dijagnostičkom obradom (23,24). Pigment

može utjecati i na distribuciju radiofarmaceutika u PET/CT snimanju, što može dovesti do pogrešnog tumačenja upalnih procesa ili metastaza. Radiofarmaci se mogu nakupiti u limfnim čvorovima zbog migracije tinte, što može dati lažno pozitivne rezultate u dijagnostici limfoma ili metastaza. Liječnici svakako trebaju pažljivo tumačiti rezultate PET/CT-a kod pacijenata koji imaju tetovaže u području vrata te aksilarnih i ingvinalnih limfnih čvorova (25).

Neke osobe pri magnetskoj rezonanciji (MRI) mogu osjetiti bol i subjektivni osjećaj žarenja na mjestu tetoviranja (26). Radiolog koji očitava nalaze bi svakako trebao imati podatak da je osoba tetovirana, osobito ako se radi o velikim i tamnim tetovažama.

Budući da tetovaže mogu prikriti melanom ili druge promjene na koži, može biti otežana rana dijagnoza raka kože. Stoga dermatolozi preporučuju izbjegavanje tetoviranja oko madeža i područja sklona pigmentacijskim promjenama.

4. Kontraindikacije za tetoviranje

U svakodnevnoj je praksi važno da liječnici osobama mogu pružiti odgovarajuće savjete o mogućnosti tetoviranja i pod kojim uvjetima. Postoje stanja koja mogu povećati rizik za vrijeme tetoviranja i nakon njega (27). Kontraindikacije se mogu svrstati u apsolutne, relativne i privremene (Tablica 2). Dok se kod relativnih kontraindikacija osoba može tetovirati uz dozvolu liječnika, kod apsolutnih kontraindikacija tetoviranje se ne preporučuje ni pod kojim uvjetima. Privremene kontraindikacije podrazumijevaju moguće tetoviranje nakon oporavka pacijenta.

Tablica 2. Pigmenti za tetoviranje svrstani prema boji; preuređeno prema Dodig i sur (7)

Kontraindikacije	Primjeri
Apsolutne	Alergija na tintu ili lateks; hemofilija i poremećaji zgrušavanja krvi; HBV, HCV, HIV; autoimune bolesti (npr. SLE, multipla skleroza); teške alergijske reakcije na anestetike i antiseptike
Relativne	Dijabetes (posebno tip 1); epilepsija; bolesti srca i hipertenzija; psorijaza, ekcem, dermatitis; nedavni kirurški zahvat i kemoterapija; antikoagulantni lijekovi; određena mentalna stanja (anksioznost, depresija, bipolarni poremećaj)
Privremene	Trudnoća i dojenje; infekcija; opekline, porezotine, ogrebotine na mjestu tetoviranja; izlaganje suncu ili solariju; konzumacija alkohola i sredstava ovisnosti; nedavno cijepljenje (< 30 dana)

SLE – sistemski eritematozni lupus; HBV – hepatitis B virus; HCV – hepatitis C virus; HIV – virus humane imunodeficijencije



5. Metode istraživanja komplikacija tetoviranja

Dijagnostika komplikacija tetoviranja je izuzetno složena. Liječniku je potreban strukturiran pristup dijagnozi i cijeli niz standardnih testova. Dijagnoza se prvenstveno temelji na anamnezi, objektivnom kliničkom pregledu pacijenta. Opće dijagnostičke pretrage imaju brojna ograničenja; tako npr. *patch* testovi daju lažno negativne rezultate, a histološke analize ne mogu razlikovati alergijske od nealergijskih reakcija (28). Štetni utjecaji tetoviranja ispituju se metodama *in vivo*, *in vitro*, *ex vivo*, a od nedavno metodom *in silico* (tj. računalnom simulacijom i analizom mnogobrojnih prikupljenih podataka) (7). Prikazi slučajeva i zahtjevna epidemiološka istraživanja još uvijek nisu pouzdano dokazala uzročno-posljedičnu vezu između komponenti tinte za tetoviranje i pojave autoimunskih i malignih bolesti.

Metode kojima se ispituju štetni utjecaji boje za tetoviranje prikazane su u Tablici 3.

6. Sigurnost tetoviranja

Sigurnost tetoviranja ovisi o kvaliteti tinte za tetoviranje, higijenskim uvjetima u salonu za tetoviranje, umijeću tetovirača i poznavanju kontraindikacija za tetoviranje. Kvaliteta tinte za tetoviranje regulirana je sustavom REACH (od engl. *Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals*) koji donosi stroge smjernice o proizvodima koji se primjenjuju na/u ljudskom tijelu (32). Odnosi se na dozvoljene koncentracije teških metala i ostalih sastavnica tinte. Dozvoljeno je primjenjivati samo certificirane preparate.

U Hrvatskoj sastav tinte ispituje Zavod za predmete opće uporabe Hrvatskoga zavoda za javno zdravstvo (HZJZ). Ako se ustvrdi da se količina pigmenta nalazi izvan dozvoljenih vrijednosti, Državni inspektorat može odrediti da se zabrani primjena neispravne tinte za tetoviranje. Prema odredbama HZJZ-a tetovirači moraju imati znanja o sprečavanju zaraznih bolesti prije početka rada, a potrebno ih je obnavljati svakih pet godina.

Tablica 3. Metode ispitivanja štetnih učinaka tetoviranja (preuređeno prema 29–31)

Kontraindikacije		Primjeri
Istraživanja na ljudima		
<i>In vivo</i> – dermatoskopija	Pregled kože	Pregled kože s lezijom
<i>In vitro</i> – biopsija kože	Histološka / imunohistokemijska analiza	Kvalitativna i kvantitativna analiza
<i>Ex vivo</i> – na stanicama	Protočna citometrija	Dodavanje pojedinih pigmenata izoliranim stanicama (limfocitima, makrofagima)
Prikazi slučajeva	Klinička identifikacija i laboratorijsko testiranje	Opis komplikacija kod pojedinih bolesnika
Epidemiološka istraživanja	Ispitivanje veze između tetoviranja i komplikacija (npr. veza između tinte i raka)	Opis komplikacija kod velikog broja ispitanika
Istraživanja na životinjama		
Pokusi na žrtvovanim životinjama (godinu dana nakon tetoviranja)	Svjetlosna mikroskopija i transmisijnska elektronska mikroskopija	Detekcija naslaga pigmenata u Kupfferovim stanicama
Eksperimentalna istraživanja		
<i>Ex vivo</i> – na staničnim kulturama/modelima rekonstruirane ljudske kože	Spektroskopija refleksije	Nanošenje tinte (komponente) za tetoviranje na rekonstruiranu ljudsku kožu
Računalna simulacija i analiza		
<i>In silico</i>	Softver za računalne simulacije	Računalni modeli ponašanja stanica



7. Etički pristup tetoviranju

Zadnjih je desetljeća pomodno tetoviranje postalo svakodnevna praksa koja industriji tetoviranja donosi ogroman profit. Cijeli je niz onih koji zarađuju na tetoviranju: proizvođači tinti, uređaja i pribora za tetoviranje, saloni za tetoviranje, a u zadnje vrijeme i ambulate za uklanjanje tetovaža koje su klijentu nakon nekog vremena postale neprihvatljive. Društvene mreže i elektronički mediji informiranja pišu o tetoviranju uglavnom kao o umjetnosti ukrašavanja tijela, a gotovo nimalo ne izvješćuju o nuspojavama i štetnim zdravstvenim posljedicama odnosno o komplikacijama tetoviranja, osobito onima dugotrajnim. U cijelome tom kolopletu, žrtve su klijenti koji se često vrlo olako i bez razmišljanja odlučuju na tetoviranje. Stoga se nameće pitanje etičke odgovornosti za fizičko i psihosocijalno zdravlje tetoviranih osoba.

Unatoč prihvaćenim regulatornim okvirima u Europskoj uniji koji su rigorozniji od onih u SAD-u, u svijetu vlada kaotično tržište pigmenta jer još uvijek ne postoje uredbe koje bi nadzirale cijeli sustav. Zatvaraju se oči pred činjenicom da se regulative odnose općenito na kemikalija štetne za ljudsko zdravlje, a ne na one koje se injiciraju u kožu klijenata. Poznato je da je više od 90 % tinti koje se upotrebljavaju u Europi uvezeno iz SAD-a i proizvedeno prema američkim standardima. Problem je i činjenica što samo nekoliko europskih zemalja (Švicarska, Njemačka, vjerojatno i Italija) ima analitičke laboratorije koji mogu pouzdano izmjeriti izuzetno male koncentracije pigmenta u tinti (33).

8. Zaključak

Opisane su brojne akutne, odgođene i trajne komplikacije tetoviranja, kao i komplikacije i kontraindikacije tetoviranja. Da bi se komplikacije smanjile na najmanju moguću mjeru važno je postaviti jasne kriterije koji će osigurati sigurnost osoba koje se podvrgavaju tetoviranju. U budućnosti će svakako biti potrebno: a) propisati zakonom da tetoviranje mogu izvoditi samo ovlašteni tetovirači; b)

uputiti kandidate za tetoviranje da provjere svoje zdravlje prije tetoviranja; c) pokrenuti longitudinalne studije kako bi se identificirala uzročno-posljedična veza između pigmenta tetovaže i poremećaja u limfnim čvorovima i organima u kojima se pigmenti zadržavaju doživotno; d) detaljno razmotriti etičke dileme povezane s tetoviranjem i prihvatiti uredbe koje će se odnositi samo na tinte za tetoviranje.

Literatura:

1. Kutschera W, Rom W. Ötzi, the prehistoric Iceman. Nuclear Instruments & Methods in Physics Research. Section B. Beam Interactions with Materials and Atoms. 2000;164-165:12–22.
2. International Agency for Research on Cancer, World Health Organization. Research on Potential Long-Term Health Effects of Tattooing. [Internet]. [pristupljeno 23. 2. 2025.]. Dostupno na: <https://tattoo.iarc.who.int/background/>
3. Houhoulis K, Lewis K, Fasone R, Benham BE. Tattoos and administration of regional anesthesia: a comprehensive systematic review protocol. JBI Database System Rev Implement Rep. 2016;14:48–63.
4. Boezaart AP. Pitfalls in regional anesthesia for shoulder surgery. Int J Shoulder Surg. 2007;11:30–38.
5. Lim H-H, Shin H-S. Sensitive determination of volatile organic compounds and aldehydes in tattoo inks. J Chromatogr Sci. 2017;55:109–116.
6. Schreiber I, Hesse B, Seim C, Castillo-Michel H, Villanova J, Laux P, i sur. Synchrotronbased v-XRF mapping and μ -FTIR microscopy enable to look into the fate and effects of tattoo pigments in human skin. Sci Rep. 2017;7:11395.
7. Dodig S, Dodig-Čepelak D, Gretić D, Čepelak I. Tattooing: immediate and long-term adverse reactions and complications. Arh Hig Rada Toksikol. 2024;75:219–226.
8. Devic J, Dussol M, Collin-Faure V, Pérard J, Fenel D, Schoehn G, i sur. Immediate and sustained effects of cobalt and zinc-containing pigments on macrophages. Front Immunol. 2022;13:865239. doi: 10.3389/fimmu.2022.865239.
9. Isaacs T, Ngwanya RM, Lehloenyia RJ. Tattoos: A summary knowledge for the practising clinician. SAMJ S Afr Med J. 2018;108:714–720.
10. Dieckmann R, Boone I, Brockmann SO, Hammerl JA, Kolb-Mäurer A, Goebeler M, Luch A, Al Dahouk S. The risk of bacterial infection after tattooing. Dtsch Arztebl Int. 2016;113:665–671.



11. Nielsen C, Jerkeman M, Jöud AS. Tattoos as a risk factor for malignant lymphoma: a population-based case-control study. *EClinicalMedicine*. 2024;72:102649.
12. Jafari S, Buxton JA, Afshar K, Copes R, Baharlou S. Tattooing and risk of hepatitis B: a systematic review and meta-analysis. *Can J Public Health*. 2012;103:207–212.
13. Serup J, Sepehri M, Hutton Carlsen K. Classification of tattoo complications in a hospital material of 493 adverse events. *Dermatology*. 2016;232:668–678.
14. Karadagli SS, Cansever I, Armagan G, Sogut O. Are some metals in tattoo inks harmful to health? An analytical approach. *Chem Re Toxicol*. 2023;36:104–111.
15. Kurz B, Schreiber I, Siewert K, Haslboeck B, Weiss KT, Hannemann J, i sur. Investigation of adverse reactions in tattooed skin through histological and chemical analysis. *Dermatology*. 2023;239:782–793.
16. Hutton Carlsen K, Serup J. Photosensitivity and photodynamic events in black, red and blue tattoos are common: A 'Beach Study'. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2014;28:231–237.
17. LeBlanc PM, Hollinger KA, Klontz KC. Tattoo ink-related infections: awareness, diagnosis, reporting, and prevention. *N Engl J Med*. 2012; 367:985–987.
18. Huisman S, van der Bent SAS, Maijer KI, Tio DC, Rustemeyer T. Cutaneous non-allergic complications in tattoos: An overview of the literature. *Presse Med*. 2020;49(4):104049.
19. Lebhar J, Jacobs J, Rundle C, Kaplan SJ, Mosca PJ. Skin cancers arising within tattoos: A systematic review. *JAAD Int*. 2024;16:133–143.
20. Farley CL, Van Hoover C, Rademeyer CA. Women and tattoos: Fashion, meaning, and implications for health. *J Midwifery Womens Health*. 2019;64:154–169.
21. Morlock R, Morlock A. Think before you ink: Perception, prevalence, and correlates of tattooing and tattoo regret in US adults. *Cureus*. 2023;15(11):e48167.
22. Honegger MM, Hesseltine SM, Gross JD, Singer C, Cohen JM. Tattoo pigment mimicking axillary lymph node calcifications on mammography. *AJR Am J Roentgenol*. 2004;183:831–832.
23. Paul Litton T, Vijay Ghate S. Tattoo pigment mimicking axillary lymph node calcifications on mammography. *Radiol Case Rep*. 2020;15:1194–1196.
24. Carlsen KH, Tolstrup J, Serup J. High-frequency ultrasound imaging of tattoo reactions with histopathology as a comparative method. Introduction of preoperative ultrasound diagnostics as a guide to therapeutic intervention. *Skin Res Technol*. 2014;20:257–264.
25. Marom EM, Ofek E, Bekker E, Onn A. Tattoo-Induced False-Positive FDG PET/CT Interpretation while Staging for Lung Cancer. *J Thorac Oncol*. 2018;13:585–587.
26. Hjorth Johannesen H, Hvass Hansen R, Alsing K, Serup J. Tattoo ink, magnetism and sensation of burn during Magnetic Resonance Imaging, and introduction of Hand-Held Magnet Testing of commercial tattoo Ink Stock Products prior to use. *Curr Probl Dermatol*. 2022;56:251–258.
27. Kluger N. Contraindications for tattooing. *Curr Probl Dermatol*. 2015;48:76–87.
28. Serup J. Diagnostic tools for doctors' evaluation of tattoo complications. *Curr Probl Dermatol*. 2017;52:42–57.
29. Rudraiah PS, Nandi S, Duadi H, Fixler D. Deep tattoo ink depth profiling in ex vivo porcine skin using diffuse reflectance spectroscopy. *IEEE J Sel Top Quant* 2023;29:1–6.
30. Lin C, Marquardt Y, Rütten S, Liao L, Rahimi K, Haraszi T, Baron JM, Bartneck M. Macrophage-like rapid uptake and toxicity of tattoo ink in human monocytes. *Immunology*. 2024;171:388–401.
31. Hering H, Zoschke C, Kühn M, Gadicherla AK, Weindl G, Luch A, Schreiber I. TatS: a novel in vitro tattooed human skin model for improved pigment toxicology research. *Arch Toxicol*. 2020;94:2423–2434.
32. Commission Regulation (EU) 2022/477 of 24 March 2022 amending Annexes VI to X to Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council concerning the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals (REACH), Text with EEA relevance. *EUR-lex*. Access to European Union law. [Internet]. [pristupljeno 30. 10. 2024.]. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R0477>
33. Serup J. Chaotic tattoo ink market and no improved customer safety after New EU Regulation. *Dermatology*. 2023;239(1):1–4.