

# Tetoválótűhegyek károsodásának vizsgálata

## Damage analysis of tattoo needle tips

Asztalos Lilla,<sup>1</sup> Leveles Borbála<sup>2</sup>

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Anyagtudomány és Technológia Tanszék, Budapest, Magyarország*

<sup>1</sup> [lilla@eik.bme.hu](mailto:lilla@eik.bme.hu)

<sup>2</sup> [levelesb@gmail.com](mailto:levelesb@gmail.com)

### Abstract

Tattooing is becoming more and more accepted at different levels of society today. A contributor to this is that besides body decoration, the cosmetics industry is increasingly using it for make-up tattoos and to hide skin imperfections and surgical scars. Tattoo needles, despite being in direct contact with human tissues and even with blood, are not subject to current Medical Device Regulation, so they do not require a number of material and biocompatibility tests in order to be placed on the market. The focus of our research was on how the needle and the soldering of the needles are damaged during tattooing, and how this develops over time, as a worn needle tip can not only degrade the quality of the tattoo, but also increase skin breakdown and the amount of dissolving allergenic substances.

**Keywords:** *tattoo needle, damage, needle wear.*

### Összefoglalás

A tetoválás napjainkban egyre elfogadottabbá válik a társadalom különböző szintjein, ennek egyik elősegítője az, hogy a testdíszítésen túl a kozmetikaipar is egyre szélesebb körben használja pl. sminktetoválások vagy bőrhibák, műtéti hegek elfedésére. A tetoválótűk, annak ellenére, hogy az emberi szövetekkel és akár vérrrel is közvetlen kontaktusba kerülnek, nem esnek az orvostechikai eszköz rendelet hatása alá, így a forgalomba hozatalukhoz nem szükséges számos anyagvizsgálati és biokompatibilitási teszt elvégzése. Kutatásunk fókuszában az állt, hogy a tetoválás során miképp károsodik a tű, valamint a tűket összefogó forrasztás, hogyan alakul ez az idő előrehaladtával, ugyanis a kopott tűvég nemcsak a tetoválás minőségét ronthatja el, hanem fokozhatja a bőr roncsolódását és növekedhet a bőrbe jutó allergén anyagok mennyisége is.

**Kulcsszavak:** *tetoválótű, károsodás, tűkopás.*

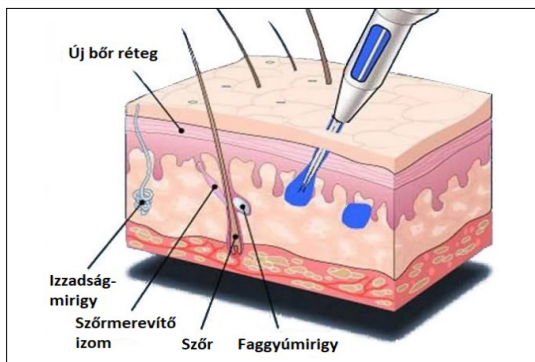
## 1. Bevezetés

A tetoválás apró tűk 50–3000 Hz frekvenciával történő szúrásaival jön létre. Ekkor a tűk áttörnek a bőr felszínén, és bejuttatják a festékanyagot a bőr irharétegébe (min. 1,2 mm mélyen). A tetoválófestéket a bőr idegen anyagnak érzékeli, és útjára indítja a makrofág sejteket a festék elpusztítására, azonban a festék bekebelezése után a sejtek elakadnak a festékkel a bőr mátrixában. A tetoválás létrehozását követő 2-3 hét után a színek halványulnak, hiszen a tetoválás során a felsőhámba is kerül festék, ami a sejtek elhalása és

megújulása révén idővel kikopik. Az évek során a tetoválás halványul azáltal is, hogy az irhában lévő festéket az immunrendszer fokozatosan lebontja [1–3].

### 1.1. Tűhegyek károsodása

Tűhegyek roncsolódását jellemzően orvosi alkalmazások kapcsán szokás vizsgálni, injekciós tűk vagy epidurális anesztéziakor (gerincvelő-érzéstelenítésre) felhasznált vastagabb tűk esetén. A gerinctűk hegye az utóbbi során gyakran megsérül, főleg amikor a gerincvelőszúrást sikerte-



1. ábra. A tetoválás folyamata

lenség miatt többször is szükséges megismételni a csontba vagy porcba, ezért elsősorban ezeknek a vizsgálata érdekes számunkra [4–6]. Mivel ezek mind egyszerhasználatos tűk, ezért egy szúrás után sértetlen maradnak vagy kismértékű deformációt szenvednek. A klinikai gyakorlatban egyes kutatócsoportok az epidurális érzéstelenítéshez alkalmazott Quincke típusú tűket vizsgálták, és pásztázó elektronmikroszkópos felvételek alapján megállapították, hogy a tűhegyek négy százaléka egyértelműen kihajlott, 11%-a pedig enyhén meghajlott. A csonttal érintkező tű 7%-a egyértelmű hegykárosodást okozott, a csontkontaktus nélküli behatolás esetén 99%-ban sértetlen maradt vagy enyhén kihajlott a tű hegye. Következtetésképp az egyszerhasználatos tűk hegyei kemény szövettel (csonttal) való érintkezés során jobban sérülnek, mint puha szövetbe hatolás után [4, 7].

Az injekciótűkhöz hasonlóan a vékony tetoválótűhegyek bőrrel való érintkezése után apró, de maradandó károsodást szenvednek. Minél több ideig használnak egy tűt, annál jobban tompul a hegye, ami nagyobb fájdalmat okoz a használat során, illetve a felület sérüléseinek a baktériumok is jobban meg tudnak tapadni, ami a fertőzésveszélyt is fokozza [8–10]. Ennek a roncsolódásnak a vizsgálatát érdemes közelebbről szemlélni, mivel ez okozhatja a bőrfelület nem kívánt sérülését is, illetve a tetováló művelet nagyobb fájdalommal járhat. A tűhegyek tompulása a tetoválás minőségének romlásával is jár, ezért következetesen, adott idő vagy tetovált felület után cserélni kell. Ezt elkerülendő azt tűztük ki célul, hogy megvizsgáljuk, mekkora vagy mennyi ideig tartó tetoválás után érdemes tűhegyet cserélni a maximális kihasználtság eléréséig. Természetesen minden új tetoválás kezdetekor új, steril tűt köteles használni a művész, higiéniai okokból.

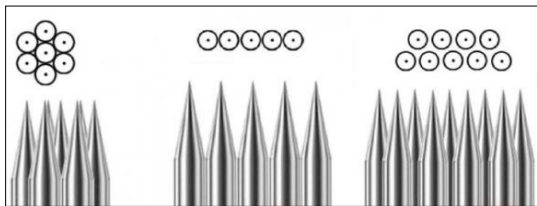


2. ábra. Epidurális érzéstelenítéshez használt tűk hegyének kopása [4]

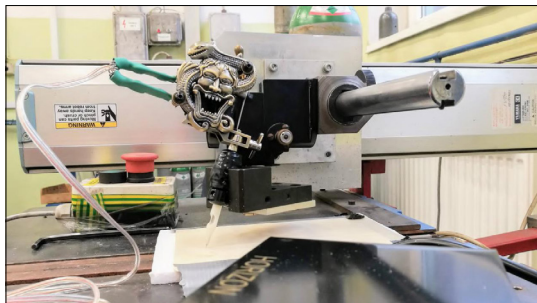
## 2. Módszerek

### 2.1. Valós körülmények között károsodott tűk

A tűhegyek vizsgálatához felhasználtunk 13 darab használt körkörös tetoválótűt, amelyekkel 30–100 mm<sup>2</sup>-es területeken szúrtak. Egy-egy tűvel egy-egy tetoválást készítettek el handpoke (szabadkézi tetoválás) módszerrel, azaz nem a gép mozgatta a tűket, hanem kézi erővel szúrták be a hám alá. Használat után a rászáradt festéket és szennyeződésekkel ultrahangos rezgetővel, etil-alkohollal és acetonnal távolítottuk el, de a mélyedésekben még így is maradt belőle. Emellett pedig referenciaként 2 darab bontatlan, steril tűt vizsgáltunk meg. Ezek a tűk egyenként különböző számban vannak összeforrasztva, található itt 3-5-9 darabos összefűzés is (3. ábra). Tisztítás után a tűket megvizsgáltuk sztereomikroszkópos felvételek alapján, utána pedig pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételeket készítettünk a hegyekről, illetve a forrasztásról, hogy azok mennyire repedtek meg a használat során.



**3. ábra.** Tetoválótű-elrendezések. Balról jobbra: ke-rek, lapos és magnum elrendezés



**4. ábra.** Tetoválás in vitro modellezéséhez használt berendezés

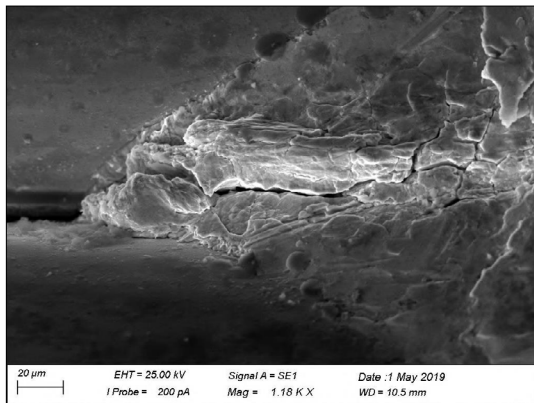
## 2.2. Tetoválás folyamatának modellezése in vitro környezetben

Mivel a kézzel használt tűkről nehezen állapítható meg a használat ideje és a nyomóerő, ezért célszerű volt egy egységesített mérési módszer kitalálása, amivel be lehet állítani a tűk elhasználódásának idejét. Az első kísérlethez a tetoválók által is használt ún. gyakorlólbőrön kézzel készítettünk mintákat, majd annak érdekében, hogy a koptatási folyamat adott időegységre vetítve minél egyenletesebb legyen, valamint a könnyebb kivitelezhetőség miatt a BME ATT laborjában található Yamaha LCM100 lineáris vezérlésű robotra erősítettük az általunk használt Horizon márkájú kétkerces tetoválóeszközt (4. ábra). A kézi tetoválást 30 percen át, az automatizált folyamatot pedig 30, 60 és 90 percig végeztük. A tápegységet adott frekvenciára állítottuk, nagy sebességű kamerás felvételtől megállapítva, 50–60 Hz közötti értékre. Ez a 30 percig járatott tűnél százezer körüli tűbeszúrást jelent.

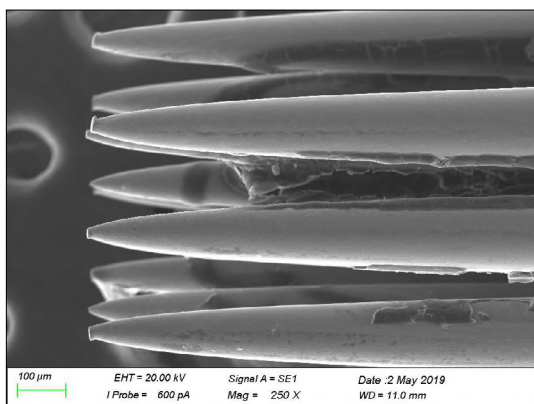
## 3. Eredmények

### 3.1. Valós körülmények között károsodott tűk

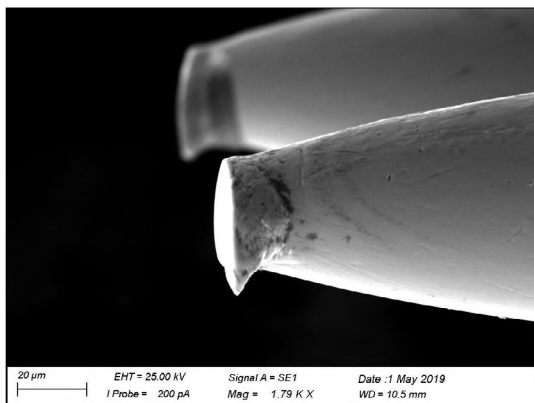
A tűhegyek roncsolódásáról és a leválások mértékéről a pásztázó elektronmikroszkóppal (Zeiss EVO MA10) készített felvételek nyújtják a legtöbb információt. A mintákon a tűhegyek erőteljes kopása figyelhető meg, a tűcsoportból



**5. ábra.** A tűk forrasztásának sérülése in vivo esetben

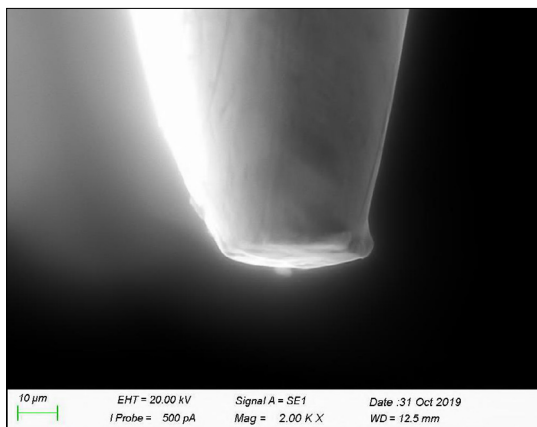


**6. ábra.** A tűcsoport közel mindegyikén jelentős kopás figyelhető meg in vivo esetben

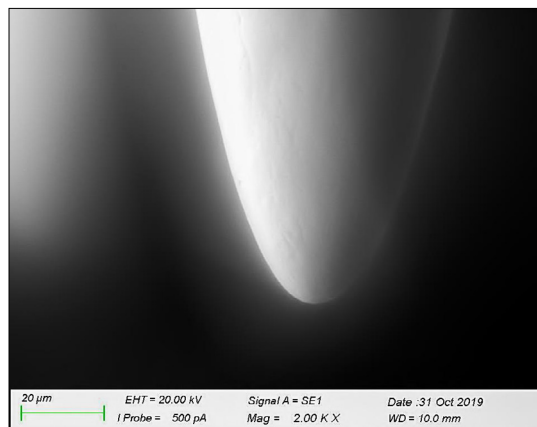


**7. ábra.** Kopott tűvég elektronmikroszkópos képe nagyobb nagyításban

szinte minden tag hegye képlékenyen alakváltozott (5–7. ábra). Energiadiszperzív röntgenspektrometriával (Edax Metek Elect Plus) elvégeztük az anyagösszetétel elemzését is. A vizsgálat eredményeképp azt kaptuk, hogy a tűk anyaga nem az



8. ábra. *In vitro* tűkárosodás kézi tetoválás esetén



9. ábra. *In vitro* tűkárosodás automatizált tetoválási folyamat esetén gyakorlóbőrön

orvosi gyakorlatban megszokott 316L kereskedelmi jelölésű ausztenites korrózióálló acél, hanem egy általánosabb, nem jó biokompatibilitású ötvözetből, az 1.4301 jelölésű acélból készül. A bőr szurkálásával járó igénybevétel koptató hatású, ezek az acéltípusok kopási tulajdonságai nem kiemelkedők [11, 12]. A gyenge kopással szembeni ellenállás orvostechnikai eszközöknél nem kedvező, ugyanis a kopás folyamata során leszakadó részecskék a szervezetbe jutva irritációt okozhatnak, különösképp az acéltípus két legfőbb ötvözője: a króm és a nikkel [13].

### 3.2. *In vitro* vizsgálatok

A kisebb nagyítású sztereó- és elektronmikroszkópos képeken szinte alig észlelhető károsodás a tűvégeken. A gyakorlóbőrön használt tűkön nagyobb nagyításban is csupán a kézzel használt tűhegyeken lehetett tapasztalni tompulást, a 8. ábrán látható eredménnyel, a lineáris hegesztőrobottal járatott tűkön, a járatás időtartamától függetlenül, nem lehetett számottevő károsodást tapasztalni (9. ábra). A gyakorlóbőr szilikonból készült, és tapintásra is sokkal puhább a valódi bőrnél, ez is okozhatta azt, hogy a valós körülmények között végzett vizsgálatok eredménye eltér az *in vitro* környezetben tapasztalttól. Az automatizált tetoválási folyamat során viszont a tűk forrasztása jelentős mértékben károsodott, mivel a szilikon gyakorlóbőr felülete könnyen felszakad, és a tűhegyek könnyebben elakadtak benne a mozgatás során.

## 4. Következtetések

A vizsgálataink alátámasztották, hogy a tetoválótűk hegye, valamint a tűk forrasztása már rö-

vid idejű használat után is jelentős károsodást szenved. Megállapítottuk, hogy a tetoválókknak ajánlott ún. gyakorlóbőr tulajdonságai jelentősen eltérnek a valódi bőr tulajdonságaitól, így a tetoválótűk károsodásának laboratóriumi vizsgálata során nem alkalmazandó. Kutatásunk folytatásaként sertésbőrön végezzük el az itt bemutatott módszert, hogy a tű kopásának folyamatát a tetoválással eltelt idő függvényében részletesebben feltárjuk.

### Köszönetnyilvánítás

A publikáció az Emberi Erőforrások Minisztériuma NTP-SZKOLL-19-066 kódszámú Nemzeti Tehetség Program pályázatának támogatásával valósult meg.

### Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Sad B.: *New technologies for dynamic tattoo art*. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Tangible Embedded and Embodied Interaction. 2011. 313–316. <https://doi.org/10.1145/1935701.1935774>
- [2] Serup J., Bäuml W.: *Tattoo Infections, Personal Resistance, and Contagious Exposure through Tattooing*. Current Problems in Dermatology. Basel, Karger 52. (2017) 30–41. <https://doi.org/10.1159/000450777>
- [3] Sweeney S. M.: *Tattoos: a review of tattoo practices and potential treatment options for removal*. Current Opinion in Pediatrics, 18/4. (2006) 391–395. <https://doi.org/10.1097/01.mop.0000236388.64333.cd>
- [4] Jokinen M. J. et al.: *Deformed spinal needle tips and associated dural perforations examined by scanning electron microscopy*. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 40/6. (1996) 687–690. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.1996.tb04511.x>

- [5] Sitzman B. et al.: *The Effects of Needle Type, Gauge and Tip Bend on Spinal Needle Deflection*. *Anesthesia & Analgesia*, 82/2. (1996) 297–301. <https://doi.org/10.1097/00000539-199602000-00014>
- [6] Benham M.: *Spinal needle damage during routine clinical practice*. *Anaesthesia*, 51. (1996) 843–845. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1996.tb12614.x>
- [7] Rout P. G. J. et al.: *An Investigation of the Effect on 27-gauge Needle Tips following a Single Local Anaesthetic Injection*. *Dental Update*, 30/7. (2003) 370–374. <https://doi.org/10.12968/denu.2003.30.7.370>
- [8] Kline D., Kuhn T.: *Needle Reuse and Tip Damage*. *Diabetes Care*, 27/2. (2004) 617–617. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.2.617>
- [9] Abolhassani N., Patel R.: *Deflection of a Flexible Needle during Insertion into Soft Tissue*. 2006 International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. <https://doi.org/10.1109/iembs.2006.259519>
- [10] Kataoka H. et al.: *A Model for Relations Between Needle Deflection, Force, and Thickness on Needle Penetration*. *Lecture Notes in Computer Science*, (2001) 966–974. [https://doi.org/10.1007/3-540-45468-3\\_115](https://doi.org/10.1007/3-540-45468-3_115)
- [11] Barcelos M. et al.: *Wear resistance of AISI 304 stainless steel submitted to low temperature plasma carburizing*. *REM – International Engineering Journal*, 70. (2017) 293–298. <https://doi.org/10.1590/0370-44672016700094>.
- [12] Reza Bateni M. et al.: *Wear and corrosion wear of medium carbon steel and 304 stainless steel*. *Wear*, 260/1–2. (2006). 116–122. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2004.12.037>
- [13] Schriever I. et al.: *Distribution of nickel and chromium containing particles from tattoo needle wear in humans and its possible impact on allergic reactions*. *Part Fibre Toxicol*, 16/33. (2019) <https://doi.org/10.1186/s12989-019-0317-1>