

Riscos toxicológicos dos corantes de tatuagens: uma revisão narrativa

Toxicological risks of tattoo dyes: a narrative review

Los riesgos toxicológicos de los tintes para tatuajes: una revisión narrativa

Juliana da Cruz Santos^{1*}, Gabriela Santos Matos¹, Monique Coelho Batista da Silva¹, Juliana Lima Gomes Rodrigues².

RESUMO

Objetivo: Abordar por meio de uma revisão narrativa, os potenciais riscos toxicológicos à saúde humana associados aos corantes para tatuagens. **Revisão bibliográfica:** As tintas de tatuagens são frequentemente uma combinação de água, compostos orgânicos e álcool isopropílico. Contudo, essa composição é bastante variável a depender do fabricante, sendo também encontrados pigmentos inorgânicos, pigmentos orgânicos e aditivos. Com a popularização das tatuagens nos últimos anos, o número de relatos envolvendo reações aos pigmentos tem aumentado. Foram encontradas na literatura, reações alérgicas e/ou de hipersensibilidade atrasada aos pigmentos, incluindo relatos de casos sobre uveíte pós tatuagem, assim como a identificação da presença de níquel e cromo na pele de indivíduos tatuados em decorrência do estresse mecânico das agulhas utilizadas na técnica. Verificou-se também que a quebra de partículas de pigmentos por fotodecomposição pode ocasionar aumento na toxicidade. **Considerações finais:** Evidencia-se a necessidade de maior rigor na regulamentação e fiscalização desses corantes, bem como a criação de normas padronizadas de controle de qualidade para os pigmentos, métodos de identificação e quantificação dos compostos utilizados.

Palavras-chave: Tintas, Toxicidade, Tatuagem, Efeitos adversos.

ABSTRACT

Objective: To address, through a narrative review, the potential toxicological risks to human health associated with tattoo dyes. **Bibliography review:** Tattoo inks are often a combination of water, organic compounds and isopropyl alcohol. However, this composition is quite variable depending on the manufacturer, and inorganic pigments, organic pigments and additives. With the popularization of tattoos in recent years, the number of reports involving reactions to pigments has increased. Delayed allergic and/or hypersensitivity reactions to pigments were found in the literature, including case reports on post-tattoo uveitis, as well as the identification of the presence of nickel and chromium in the skin of tattooed individuals due to the mechanical stress of the needles used in the technique. It was also found that the breakdown of pigment particles by photodecomposition can cause an increase in toxicity. **Final considerations:** There is a need for greater rigor in the regulation and inspection of these dyes, as well as the creation of standardized quality control standards for pigments, identification methods and quantification of the compounds used.

Key words: Inks, Toxicity, Tattoo, Adverse effects.

RESUMEN

Objetivo: Abordar, a través de una revisión narrativa, los posibles riesgos toxicológicos para la salud humana asociados con los tintes para tatuajes. **Revisión bibliográfica:** Las tintas para tatuajes suelen ser una combinación de agua, compuestos orgánicos y alcohol isopropílico. Sin embargo, esta composición es bastante variable según el fabricante, y también se encuentran pigmentos inorgánicos, pigmentos orgánicos y aditivos. Con la popularización de los tatuajes en los últimos años, ha aumentado la cantidad de informes que involucran reacciones a los pigmentos. En la literatura se encontraron reacciones alérgicas y / o de hipersensibilidad retardadas a los pigmentos, incluidos informes de casos de uveítis post-tatuaje, así como la identificación de la presencia de níquel y cromo en la piel de individuos tatuados debido al estrés mecánico

¹ Universidade Salvador (UNIFACS), Salvador – BA. *E-mail: julianacruzst@gmail.com

² Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador – BA.

de las agujas. utilizado en la técnica. También se descubrió que la descomposición de las partículas de pigmento por fotodescomposición puede provocar un aumento de la toxicidad. **Consideraciones finales:** Es necesario un mayor rigor en la regulación e inspección de estos colorantes, así como la creación de estándares estandarizados de control de calidad para los pigmentos, métodos de identificación y cuantificación de los compuestos utilizados.

Palabras clave: Tintas, Toxicidad, Tatuaje, Efectos adversos.

INTRODUÇÃO

A arte de gravar a pele através da inserção subdérmica de pigmentos coloridos assume diferentes significados étnicos e culturais ao redor do mundo, variando desde expressões associadas à identidade de um indivíduo, passando pela estética, filiações tribais, até características marcantes de determinadas religiões (TAMMARO A, et al., 2016).

Atualmente, estima-se que 12% da população europeia seja tatuada, enquanto nos Estados Unidos, 33% das pessoas têm pelo menos uma tatuagem (GIULBUDAGIAN M, et al., 2020). Com a crescente popularidade das tatuagens a técnica se modernizou com os anos, entretanto, ainda é possível apontar riscos vinculados a ela. Há, por exemplo, o perigo de contaminação bacteriana, local ou sistêmica, associada às más práticas de higiene do estabelecimento escolhido para a aplicação, podendo ocasionar a transmissão de agentes etiológicos por meio de material contaminado, e configurando um importante problema de saúde pública (LAUX P, et al., 2016).

Como a aplicação de uma tatuagem é um procedimento invasivo, as práticas adequadas de biossegurança se fazem essenciais, e almejando condições sanitárias satisfatórias, os profissionais tatuadores precisam ser capazes de reduzir ou eliminar riscos através do controle ambiental e dos procedimentos utilizados em tatuagem. Entretanto, um estudo recente publicado na revista *Vigilância Sanitária em Debate*, da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) apontou que não é possível garantir a promoção e manutenção da saúde em procedimentos do tipo tatuagem, uma vez que o nível de adequação às normas de Vigilância Sanitária são insuficientes (SANTOS BM, et al., 2021).

Uma pesquisa realizada em Nova Iorque, com 300 pacientes, apontou que mais de 10% desenvolveram reações alérgicas após terem feito tatuagens, os sintomas incluindo infecções, coceira, dor e ocasionalmente exigindo o uso de antibióticos. Concluiu-se que esses problemas podem estar relacionados à composição das tintas (BOCCA B, et al., 2017). Frequentemente, as tintas usadas em tatuagens se tratam de uma mistura de água, compostos orgânicos e álcool isopropílico. Contudo, a composição pode variar a depender do fabricante, podendo ser encontrados: pigmentos inorgânicos, pigmentos orgânicos e aditivos (GRANT C, et al., 2015).

Os pigmentos inorgânicos empregados contêm metais como cádmio, cromo e mercúrio, que resultam nas cores amarela (sulfeto de cádmio), verde (óxido de cromo) e vermelha (sulfeto de mercúrio). Enquanto os compostos orgânicos, cada vez mais utilizados nas tatuagens modernas, são substâncias insolúveis em água, apolares ou pouco polares que possuem cores vibrantes, conferidas através de grupamentos chamados cromóforos. São classificados de acordo com sua constituição química em: pigmentos azo ou pigmentos policíclicos. As tintas para tatuagens contêm vários compostos, como subprodutos e impurezas, cujos pigmentos foram desenvolvidos para aplicação na indústria química (BAUMLER W, 2015).

É difícil estimar quantos indivíduos tatuados tenham desenvolvido condições patológicas diretamente relacionadas à exposição à tinta, uma vez que mais de 50% não solicitam orientações médicas, mas alguns estudos indicam como complicações associadas às reações alérgicas, migração de pigmentos para nódulos linfáticos, e fototoxicidade (RENZONI A, et al., 2018; HUTTON CK e SERUP J, 2014).

Este trabalho pretendeu abordar os riscos toxicológicos à saúde humana associados aos corantes presentes nas tintas para tatuagens, a fim de compreender como a composição destas tintas pode expor os indivíduos a efeitos tóxicos, uma vez que podem conter componentes de relevante toxicidade.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Toxicidade das tintas de tatuagens

A partir dos artigos selecionados, foram identificadas reações alérgicas e/ou de hipersensibilidade atrasada aos pigmentos presentes na composição de tatuagens. De acordo com estudos realizados na Itália, 20% dos tatuados apresentam reações adversas como dermatite de contato, reações pseudolinfomatosas e granulomatosas, reações liquenóides e psoríase com fenômenos de Köebner. Apresentam ainda manifestações infecciosas, locais ou sistêmicas, de origem bacteriana, micótica ou viral. Ademais, também podem exibir complicações neoplásicas que incluem ceratoacantoma, carcinoma, leio mioossarcoma e melanoma (TAMMARO A, et al., 2016; TANG MM, et al., 2014; DIECKMANN R, et al., 2016).

Reações adversas causadas por sais de metais inorgânicos em pessoas tatuadas também são bem documentadas na literatura. Comumente metais como alumínio (Al), cálcio (Ca), cádmio (Cd), chumbo (Pb), entre outros, apareçam nas composições de pigmentos de tatuagens, sendo alguns deles conhecidamente tóxicos. Titânio (Ti), bário (Ba), alumínio (Al) e cobre (Cu) aparecem nas formulações quase sempre como corantes. Enquanto antimônio (Sb), arsênio (As), cádmio (Cd), cromo (Cr), cobalto (Co), chumbo (Pb) e níquel (Ni) aparecem como contaminantes (LAUX P, et al., 2016).

Na resolução da União Européia ResAP(2008)1, estabelecida pelo Conselho Europeu (EC), que dispõe sobre os requisitos e critérios para a segurança de tatuagens e maquiagem permanente, são apresentados os limites aceitáveis de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), metais pesados e aminas aromáticas na composição das tintas de tatuagens. Para cádmio, cromo e mercúrio, o limite é de 0,2 partes por milhão (ppm), e PAHs são aceitáveis até 0,5 ppm. O limite para chumbo, selênio, arsênio e antimônio é de 2 ppm, enquanto para cobalto e cobre é de 25 ppm. Estanho, zinco e bário, podem aparecer em até 50 ppm; já níquel e aminas aromáticas não devem aparecer na formulação (COUNCIL OF EUROPE (EC), 2008).

Entretanto, diferentes estudos realizados entre 2016 e 2020 demonstraram que alguns desses metais estão presentes em valores acima dos limites propostos na legislação europeia. Iwegbue C, et al. (2016), utilizou como método de detecção a espectrometria de absorção atômica por chama (FAAS) para realizar a quantificação de metais em 7 tintas de tatuagem de uso comum na Nigéria.

Já Manso M, et al. (2018), analisaram um conjunto de tintas de tatuagem por espectroscopia de fluorescência de raios-X baseada em síncrotron (XRF), permitindo a identificação de elementos potencialmente tóxicos, em sequência medindo o conteúdo destes por FAAS. Mais recentemente, Battistini B, et al. (2020) analisou 20 tintas a partir do método de espectrometria de Massa com Fonte de Plasma (ICP-MS), o que permitiu quantificar a concentração de 18 metais. Como as pesquisas utilizam métodos distintos, bem como lotes diferentes de tintas, é esperado uma variação entre os resultados. Os resultados obtidos quanto a presença de níquel (Ni), cádmio (Cd) e chumbo (Pb) em corantes de tatuagens estão dispostos na (Tabela 1).

Tabela 1 - Presença de níquel (Ni), cádmio (Cd) e chumbo (Pb) em tintas de tatuagem.

Autores	Cor	Ni (µg/g)	Cd (µg/g)	Pb (µg/g)
Iwegbue C, et al. (2016).	Preta	4,78 ± 0,76	<0,15	31,8 ± 2,86
	Vermelha	5,28 ± 0,79	<0,15	1,25 ± 0,23
	Amarela	4,78 ± 0,76	<0,15	0,50 ± 0,08
	Verde	—	—	—
Manso M, et al. (2018).	Preta	0,4 ± 0,05	0,163 ± 0,001	9,0 ± 0,2
	Vermelha	<LD	<LD	1,0 ± 0,1
	Amarela	<LD	<LD	0,80 ± 0,04
	Verde	<LD	<LD	0,80 ± 0,01
Battistini B, et al. (2020).	Preta	0,28	LD	1,21
	Vermelha	1,54	LD	0,21
	Amarela	0,84	LD	0,29
	Verde	0,14	0,06	0,17

Legenda: LD = Limite de Detecção. **Fonte:** Santos JC, et al., 2021.

Nos três estudos, os valores de cádmio foram encontrados dentro dos limites. O chumbo, no entanto, ultrapassa esses limites tanto no estudo de Iwegbue C, et al. (2016), quanto no de Manso M, et al. (2018). Nota-se que na primeira pesquisa a tinta preta excedeu o limite para o Pb em quase 16 vezes o valor estabelecido. Já o níquel, ultrapassou o limite estipulado em todos os estudos, considerando que este não deveria estar presente nas tintas.

Schreiver I, et al. (2019), analisaram através de fluorescência de nano-raios-X baseada em síncrotron (XRF), partículas de tatuagem na pele humana e seções de linfonodos de cinco doadores já falecidos, sem efeitos adversos conhecidos relacionados à tatuagem, e compararam com a biópsia da pele de um paciente com alergia à tatuagem, revelando a presença de características metálicas de níquel e cromo em partículas de ferro na amostra de tecido, o que levou a investigação do desgaste do aço das agulhas de tatuagem.

De acordo com Schreiver I, et al. (2019), os dendritos encontrados em tecido humano ao lado das tatuagens podem ter 3 procedências: tintas contaminadas, contaminação durante a preparação das amostras ou desgaste de agulhas das tatuagens. Então 50 tintas foram submetidas à análise através de nano-XRF, sendo elas nas cores pretas, brancas e vermelhas. Nenhuma das tintas apresentou partículas metálicas de Fe com Ni e Cr conforme as descobertas em amostras de pele e linfonodos (dados não apresentados). Contudo, todas as 12 agulhas de tatuagem analisadas continham 15–20% de Cr e 6–9% de Ni. A contaminação nas amostras foi descartada, pois as lâminas do micrótomo não continham Ni.

Os autores concluíram, então, que as partículas de metal derivam das agulhas de tatuagem como resultado de puro estresse mecânico, o que sinaliza que o uso de agulhas contendo níquel e cromo é uma hipótese a ser considerada como fonte de reações alérgicas pós tatuagem. Requer-se atenção sobre o risco potencial à saúde causado pela capacidade das nanopartículas decorrentes do desgaste das agulhas usadas na técnica, se depositarem nos linfonodos e levar ao desenvolvimento de reações alérgicas, ainda que tardias (SCHREIVER I, et al., 2019).

Fototoxicidade

A capacidade da radiação UV induzir fotoirritação e levar ao aumento da toxicidade do organismo, através da fotodecomposição de pigmentos de tatuagem, é conhecida. Identificou-se em estudos que as tintas mais utilizadas em tatuagens são as vermelhas, azuis, pretas e amarelas, e que elas podem interagir com a pele e provocar reações significativas. A sensibilidade ou reatividade à luz solar foi relatada predominantemente em tatuagens vermelhas. As reclamações em relação ao pigmento azul são correspondentes às dos pigmentos vermelhos, entretanto, a quantidade de indivíduos com tatuagens azuis tende a ser mais baixa, por isso, as queixas são pouco expressivas estatisticamente (HUTTON CK e SERUP J, 2014).

Já o pigmento amarelo (PY74), é um pigmento monoazo com diversas aplicações industriais, e presente nas tintas de tatuagens amarelas. Eles são compostos de sulfeto de cádmio, que ocasionalmente causam reações de hipersensibilidade após exposição solar. Um estudo de 2020, avaliou a redução relativa de células de um modelo de pele humana 3D expostas a pigmentos de tatuagens, tais quais sulfeto de cádmio, carbazol, seleneto de cádmio, sulfeto de mercúrio (II), óxido de cromo e aluminato de cobalto, através do teste de fototoxicidade in vitro 3T3 *Neutral Red Uptake* (NRU). Como resultado obteve-se uma demonstração de potencial fototóxico para dois pigmentos de tatuagens, sendo eles o carbazol e o sulfeto de cádmio (KIM SY, et al., 2020). É possível encontrar resultados semelhantes para o carbazol, em um estudo anterior, que apontou que este pode gerar espécies reativas de oxigênio (EROs) e aumento de citotoxicidade (SRIVASTAV AD, et al., 2019).

O pigmento preto, por sua vez, composto por negro de fumo, ou *Carbon Black* (CB), é o mais popular entre os adeptos das tatuagens. O CB se trata de um PAH produzido por processos de fuligem por chama e gera uma espécie eletronicamente excitada de oxigênio (O_2), chamada oxigênio singleto. Esse estresse oxidativo pode induzir reações inflamatórias na pele, incluindo reações ao sol (BAUMLER W, 2020).

O mecanismo responsável pela indução de fotossensibilidade em certos pigmentos, não foi descoberto. Não obstante, é possível levantar a hipótese de que os constituintes de determinadas tintas estão produzindo

EROs na presença da luz solar ou luz *laser*. Porém, não é possível relacionar de forma direta a presença de PAHs a indução de EROs, e assim, não há indício de que a redução desses componentes nas formulações poderia diminuir a reatividade à luz solar (HUTTON CK e SERUP J, 2014).

Reação de hipersensibilidade tardia

Piggott KD e Rao PK (2019), publicaram no *Journal of the American Medical Association*, o relato de caso de um homem branco de 26 anos que se apresentou para avaliação de visão embaçada. Em 2014 ele fez uma tatuagem de tinta preta em seu braço esquerdo e, em 2016, uma segunda tatuagem foi feita em seu braço direito. Em 2018, notou uma elevação na tatuagem do braço esquerdo, seguida de visão reduzida. Passou a ter, então, episódios recorrentes de vermelhidão ocular e inflamação da pele ao redor de ambas as tatuagens.

No exame que verifica a acuidade visual, o paciente teve no olho direito a medição 20/20, considerada normal. Porém, no olho esquerdo, revelou ser 20/40. A pressão intraocular era de 34 mmHg no olho direito (sendo o limite máximo 21 mmHg) e 11 mmHg no esquerdo. A biópsia por punção da pele revelou macrófagos contendo pigmento granular preto, sugerindo que a uveíte associada à tatuagem era o diagnóstico provável (PIGGOTT KD e RAO PK, 2019).

Outros relatos de uveíte podem ser encontrados na literatura médica ocorrendo de 6 meses a 10 anos após a colocação de tatuagens. Em 2014, por exemplo, 7 pacientes foram acompanhados por cerca de 18 meses na Divisão de Imunologia Ocular, Wilmer Eye Institute. Esses casos sugerem que essas manifestações oculares podem ocorrer como uma reação de hipersensibilidade tardia ao pigmento injetado. A fisiopatologia da uveíte associada a tatuagem ainda é mal compreendida (OSTHEIMER TA, et al., 2014).

Aspectos regulatórios

Nos Estados Unidos (EUA) as tintas de tatuagem são regulamentadas pelo *Food and Drug Administration* (FDA) e são consideradas cosméticos, sendo regidas pelas seções 601 e 602 da Lei Federal de Alimentos, Medicamentos e Cosméticos. É exigido que qualquer pigmento injetável forneça provas convincentes que estabeleçam que nenhum dano resultará desse pigmento. No entanto, não há uma lista que indique quais pigmentos são seguros e/ou permitidos e nenhum deles foi aprovado pelo FDA para ser introduzido na pele (LAUX P, et al., 2016; MINGHETTI P, et al., 2019).

Muitos países da Europa não consideram os corantes de tatuagens nem medicamentos, nem cosméticos. Isso se torna um problema, quando se trata de atender requisitos que garantam a segurança dessas substâncias para uso humano. Embora o Conselho Europeu (EC) tenha determinado em 2008, uma resolução que busca gerir com mais rigor produtos de tatuagens, a medida se torna insuficiente quando proíbe o uso de algumas substâncias, mas não exige testes e mecanismos de controle para novos produtos químicos. Como não existem procedimentos de triagem de pigmentos de tatuagens antes de sua comercialização, e a composição das tintas é altamente variável e frequentemente desconhecida, parte das tintas comercializadas não atendem os critérios de pureza para metais pesados, aminas aromáticas nocivas e outros, disponibilizados no EC, e ainda não é possível proteger os consumidores da exposição a metais tóxicos como Al, As, Hg, Pb, ou sensibilizantes como Cr e Ni (DOMENICA TD, et al., 2021; BATTISTINI B, et al., 2020).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é responsável por garantir a segurança do usuário no que se refere aos equipamentos e tintas utilizadas em tatuagens, através do cumprimento das exigências dispostas na RDC n.º 55 de 2008. As diretrizes são válidas para tintas nacionais e importadas e impõe, entre outros, os seguintes requisitos: descrição detalhada do produto; estudos de citotoxicidade, toxicidade crônica e carcinogenicidade nos casos de produtos implantáveis ou invasivos; indicação, finalidade de uso e formas da apresentação do produto; além de estarem em conformidade com as informações contidas na RDC n.º 185/01, que dispõe sobre o registro, alteração, revalidação e cancelamento de registro de produtos médicos na ANVISA (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001).

Embora a ANVISA não estabeleça limites para a presença de metais em tintas de tatuagem, ela se mostra rigorosa quanto à composição dessas tintas, considerando que diversas marcas liberadas no mundo têm uso

proibido no Brasil e sua aquisição é dificultada. Entretanto, no que se refere a cuidados com higienização e biossegurança, os estúdios de tatuagem não satisfazem as normas da Vigilância Sanitária, o que pode expor os clientes a riscos sanitários. A padronização de normas e abordagens tem se mostrado um caminho mais eficiente na promoção e manutenção da saúde daqueles que buscam procedimentos do tipo tatuagem do que a regulação pessoal (SANTOS BM, et al., 2021; LAUX P, et al., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os riscos quanto à prática da tatuagem e o crescente número de reações adversas, estão frequentemente relacionados aos componentes das tintas usadas para este fim. É comum que pigmentos criados para aplicações industriais apareçam como contaminantes ou parte da formulação e é necessário maior rigor na fiscalização desses corantes, e a elaboração de normas padronizadas de controle de qualidade bem como métodos de identificação e quantificação dos compostos utilizados. Neste sentido, evidencia-se a importância de explorar esta temática, visando elucidar a composição e toxicidade dos pigmentos orgânicos e inorgânicos presentes nas tintas de tatuagem.

REFERÊNCIAS

1. BATTISTINI B, et al. Quantitative analysis of metals and metal-based nano- and submicron-particles in tattoo inks. *Chemosphere*, 2020; 245: 125667.
2. BÄUMLER W. Absorption, distribution, metabolism and excretion of tattoo colorants and ingredients in mouse and man: the known and the unknown. *Current Problems in Dermatology*, 2015; 48: 176-184.
3. BAUMLER W. Chemical hazard of tattoo colorants. *La Presse Médicale*, 2020; 49(4): 104046.
4. BOCCA B, et al. Size and metal composition characterization of nano- and microparticles in tattoo inks by a combination of analytical techniques. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 2017; 32: 616-628.
5. COUNCIL OF EUROPE (EC). Committee of Ministers. Resolution ResAP(2008)1 on Tattoos and Permanent Make-Up. Council of Europe. 2008. Disponível em: <https://rm.coe.int/16805d3dc4>. Acesso em: 3 mar. 2021.
6. DIECKMANN R, et al. The Risk of Bacterial Infection After Tattooing. *Deutsches Ärzteblatt International*, 2016; 113(40): 665-671.
7. DOMENICA TD, et al. Chemistry through Tattoo Inks: A Multilevel Approach to a Practice on the Rise for Eliciting Interest in Chemical Education. *Journal of Chemical Education*, 2021; 98(4): 1309-1320.
8. GIULBUDAGIAN M, et al. Safety of tattoos and permanent make-up: a regulatory view. *Archives of Toxicology*, 2020; 94: 357-369.
9. GRANT CA, et al. Tattoo ink nanoparticles in skin tissue and 87 fibroblasts. *Beilstein Journal of Nanotechnology*, 2015; 6(1): 1183-1191.
10. HUTTON CK, SERUP J. Photosensitivity and photodynamic events in black, red and blue tattoos are common: a 'Beach Study'. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 2014; 28(2): 231-237.
11. IWEGBUE C, et al. Safety Evaluation of Metal Exposure from Commonly Used Hair Dyes and Tattoo Inks in Nigeria. *Journal of Environment Health*, 2016; 78(6): 26-30.
12. KIM SY, et al. Evaluation of phototoxicity of tattoo pigments using the 3 T3 neutral red uptake phototoxicity test and a 3D human reconstructed skin model. *Toxicology In Vitro*, 2020; 65: 104813.
13. LAUX P, et al. A medical-toxicological view of tattooing. *The Lancet*, 2016; 387(10016): 395-402.
14. MANSO M, et al. Assessment of Toxic Metals and Hazardous Substances in Tattoo Inks Using Sy-XRF, AAS, and Raman Spectroscopy. *Biological Trace Element Research*, 2019; 87(2): 596-601.
15. MINGHETTI P, et al. The safety of tattoo inks: Possible options for a common regulatory framework. *Science of The Total Environment*, 2019; 651: 634-637.
16. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 55, de 06 de Agosto de 2008. Dispõe sobre o registro de produtos utilizados no procedimento de pigmentação artificial permanente da pele, e dá outras providências. 2008. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/res0055_06_08_2008.html. Acesso em: 12 de maio de 2021.
17. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 185, de 22 de outubro de 2001. Aprova o regulamento técnico que trata do registro, alteração e revalidação e cancelamento do registro de produtos médicos. 2001. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0185_22_10_2001.pdf. Acesso em: 12 de maio de 2021.

18. OSTHEIMER TA, et al. Tattoo-associated uveitis. *American Journal of Ophthalmology*, 2014; 158(3): 637-643.
19. PIGGOTT KD, RAO PK. Blurry Vision and a Black Ink Tattoo. *Journal of the American Medical Association*, 2019; 321(7): 699-700.
20. RENZONI A, et al. The tattooed population in Italy: a national survey on demography, characteristics and perception of health risks. *Annali dell'Istituto superiore di sanita*, 2018; 54(2): 126-136.
21. SANTOS BM, et al. Condições sanitárias e avaliação dos procedimentos de biossegurança adotados em estúdios de tatuagem. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência e Tecnologia*, 2021; 9(2): 130-137.
22. SCHREIVER I, et al. Distribution of nickel and chromium containing particles from tattoo needle wear in humans and its possible impact on allergic reactions. *Particle and fibre toxicology*, 2019; 16(1): 33.
23. SRIVASTAV AD, et al. Oxidative stress-mediated photoactivation of carbazole inhibits human skin cell physiology. *Journal of Cellular Biochemistry*, 2019; 121(2): 1273-1282.
24. TAMMARO A, et al. Chemical research on red pigments after adverse reactions to tattoo. *European Annals of Allergy and Clinical Immunology*, 2016; 48(2): 46-48.
25. TANG MM, et al. A tattoo complicated by allergic contact dermatitis and panniculitis. *Journal of the European academy of Dermatology and Venereology*, 2014; 28(1): 127-128.