

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 61:661.7-616.5

doi:10.18499/2225-7357-2022-11-2-37-42

3.3.2 – патологическая анатомия



## Изменяется ли строение кожи при татуаже?

О. Н. Карымов<sup>1</sup>, С. А. Калашникова<sup>2</sup>, А. А. Воробьев<sup>2</sup><sup>1</sup>Московский научно-практический центр дерматовенерологии и косметологии Департамента здравоохранения Москвы, Москва, Россия<sup>2</sup>Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

**Аннотация.** Татуировка или искусственное нарушение целостности кожи с импрегнацией красителя с помощью колющего (реже режущего) инструмента, изначально применявшаяся в культовых целях, в последнее время сместилась из уголовной среды в молодежный социум, став популярным элементом субкультуры в молодежной среде. Проведенное нами ранее исследование выявило, что у этого феномена есть осложнения, вызванные как травмированием кожных покровов, так и побочными эффектами тату-красителей, о которых клиенты тату-салонов не информируются.

**Цель исследования** – дать характеристику морфологических изменений кожи под влиянием татуажа у экспериментальных животных и человека.

**Материал и методы.** Экспериментальное исследование проведено на 40 белых нелинейных крысах (30 опытных, 10 контрольных). Животным опытной группы выполнен татуаж черным пигментом. Выведение животных из эксперимента проводили на 7-е, 14-е и 21-е сут. Клинический блок исследования включал 52 случая обращения пациентов с жалобами на неудовлетворительный вид татуировки, кожный зуд, отек. Гистологическому исследованию подвергнуто 52 фрагмента кожи с татуажем.

**Результаты.** Анализ результатов показал, что при экспериментальном татуаже наблюдается стадийное изменение макро- и микроанатомического строения кожи: воспалительная стадия сменяется стадией незавершенного фагоцитоза с последующей интеграцией пигмента в сетчатый слой дермы. В клинической практике развитие посттатуажных осложнений может происходить на всех стадиях: от развития инфекционно-аллергических реакций и гранулематозного воспаления до неопластических процессов.

**Заключение.** При неосложненном татуаже следует считать этот процесс латентным, длительность которого зависит от индивидуальных особенностей человека. При неблагоприятных воздействиях эндо- и экзогенных факторов возможно возникновение поздних посттатуажных осложнений.

**Ключевые слова:** макро- и микроанатомия кожи, морфологические изменения кожи, татуаж, пигмент, посттатуажные осложнения

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Карымов О.Н., Калашникова С.А., Воробьев А.А. Изменяется ли строение кожи при татуаже? // Журнал анатомии и гистопатологии. 2022. Т. 11, №2. С. 37–42. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2022-11-2-37-42>

## ORIGINAL ARTICLES

Original article

### Does the structure of the skin change after tattooing?

O. N. Karymov<sup>1</sup>, S. A. Kalashnikova<sup>2</sup>, A. A. Vorob'ev<sup>2</sup><sup>1</sup>Moscow Scientific and Practical Center for Dermatovenereology and Cosmetology of the Moscow Department of Healthcare, Moscow, Russia<sup>2</sup>Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

**Abstract.** Tattoo or artificial violation of the skin integrity by the dye impregnation with a piercing (rarely cutting) instrument, originally used for cult purposes, has recently shifted from the criminal environment to the youth society, becoming a popular element of the subculture among the youth. Our previous study has evidenced that this phenomenon has complications caused by both traumas to the skin and side effects of tattoo dyes, about which tattoo parlor clients are not informed.

**The aim of the study** was to characterize morphological changes in the skin under tattoo exposure in experimental animals and humans.

**Material and methods.** The experimental study included 40 white nonlinear rats (30 experimental, 10 control). The animals of the experimental group were tattooed with black pigment. The animals were removed from the experiment in 7, 14, and 21 days. The clinical block of the study included 52 cases of patients with complaints of unsatisfactory tattoo appearance, skin itching, edema. Histological examination involved 52 skin fragments with tattoo.

**Results.** The results obtained demonstrated that in experimental tattoo staged changes in the macro- and microanatomical structure of the skin were observed: the inflammatory stage was replaced by a stage of incomplete phagocytosis with subsequent integration of a pigment into the reticular layer of the dermis. In clinical practice, the development of post-tattoo complications can occur at all stages: from the development of infectious-allergic reactions and granulomatous inflammation to the development of neoplastic processes.

**Conclusion.** In uncomplicated tattoo, this process should be considered latent, its duration depends on the individual features of a person. In adverse effects of endo- and exogenous factors, late post-tattoo complications may occur.

**Key words:** macro- and microanatomy of the skin, morphological changes in the skin, tattoo, pigment, post-tattoo complications

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interests.

**For citation:** Karymov O.N., Kalashnikova S.A., Vorob'ev A.A. Does the structure of the skin change after tattooing? Journal of Anatomy and Histopathology. 2022. V. 11, №2. P. 37–42. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2022-11-2-37-42>

## Введение

Татуировка или искусственное нарушение целостности кожи с импрегнацией красителя с помощью колющего (реже режущего) инструмента, изначально применявшаяся в культовых целях, в последнее время сместилась из уголовной среды в молодежный социум, став популярным элементом субкультуры в молодежной среде. Проведенное нами ранее исследование выявило, что у этого феномена есть обратная сторона в виде осложнений, вызванных как травмированием кожных покровов, так и побочными эффектами тату-красителей, о которых клиенты тату-салонов не информируются [6].

Татуировочные красители в Российской Федерации и за рубежом не подлежат обязательной сертификации, хотя их состав может оказывать негативное воздействие на кожу. Химические вещества, входящие в состав компонентов красителей, такие как ртуть, кадмий, кобальт, хром, моноазопигмент, дисазодиарилид, нафтол-AS-пигмент, квинаскридон, диоксазин, Су-фталюциамин, алюминий, сажа, 2-метил-5-нитроанаилин, 4-нитротолуен, 2-5-дихлоранилин, фенолы и другие оказывают усугубляют течение целого ряда заболеваний, с чем приходится сталкиваться в повседневной работе врача дерматолога [1, 4, 7–9].

Предложенный нами этиологический принцип классификации осложнений татуировок позволяет выделить четыре основных группы. Первая группа представлена инфекционными осложнениями: бактериальными (пиодермией (L08.0), пиогенной гранулемой (L98)); вирусными (гепатитами группы: В (B16), С, D (B17)), ВИЧ-инфекцией, (B20); грибковыми (микозами); дисбактериозом. Осложнения второй группы – аллергические, включают крапивницу (L50); аллергический контактный дерматит (L23); контактный дерматит неуточненный (L25); анафилактический шок (T78.2). Третью группу составляют осложнения в виде гранулематозных реакций: неспецифическое гранулематозное асептическое воспаление вокруг инородного тела (красителя) (L92.0-L92.9); неспецифическое гранулематозное асептическое воспаление вокруг

инородного тела (красителя) с поражением лимфатических узлов (L92.0-L92.9); саркоидоз кожи (D86.3). В четвертую группу включены осложнения в виде опухолей и опухолевидных образований: келлоид (L91.0); дерматофиброма (D23); пигментный (меланоцитарный) невус (D22) [3].

Площадь нанесения татуировок в ряде случаев может занимать свыше 80% кожного покрова тела. Изменения, возникающие при нанесении татуировок, широко описаны отечественными и зарубежными авторами в рубрике клинических случаев, однако работы морфологической направленности, в которых был бы дан ответ на вопрос, изменяется ли строение кожи при татуаже, и каковы эти изменения единичны, что и обусловило цель нашего исследования.

Цель исследования – дать характеристику морфологических изменений кожи под влиянием татуажа у экспериментальных животных и человека.

## Материал и методы исследования

Исследование включало два блока: экспериментальный и клинический. Эксперимент выполнен в соответствии с приказом Минздрава СССР №755 от 12.08.1977 г. и Европейской Конвенцией о защите позвоночных животных, используемой для экспериментов или в других научных целях (Страсбург, 18 марта 1986 г.). В качестве экспериментальных животных были использованы 30 нелинейных половозрелых крыс-самцов массой 280–320 г, которым под общим обезболиванием посредством внутримышечного введения золетила (8,0 мг/кг), в сочетании с подкожным введением 0,1% раствора атропина сульфата (0,01 мл/100 г) после обработки операционного поля был выполнен татуаж черным пигментом на глубину 0,5 мм. В контрольную группу было включено по 3 животных на каждый срок эксперимента. Выведение животных из эксперимента проводили на 7-е, 14-е и 21-е сутки после процедуры. Для исследования было взято 90 фрагментов кожи с татуировкой, в качестве контроля использовали 30 фрагментов кожи интактных животных [5].

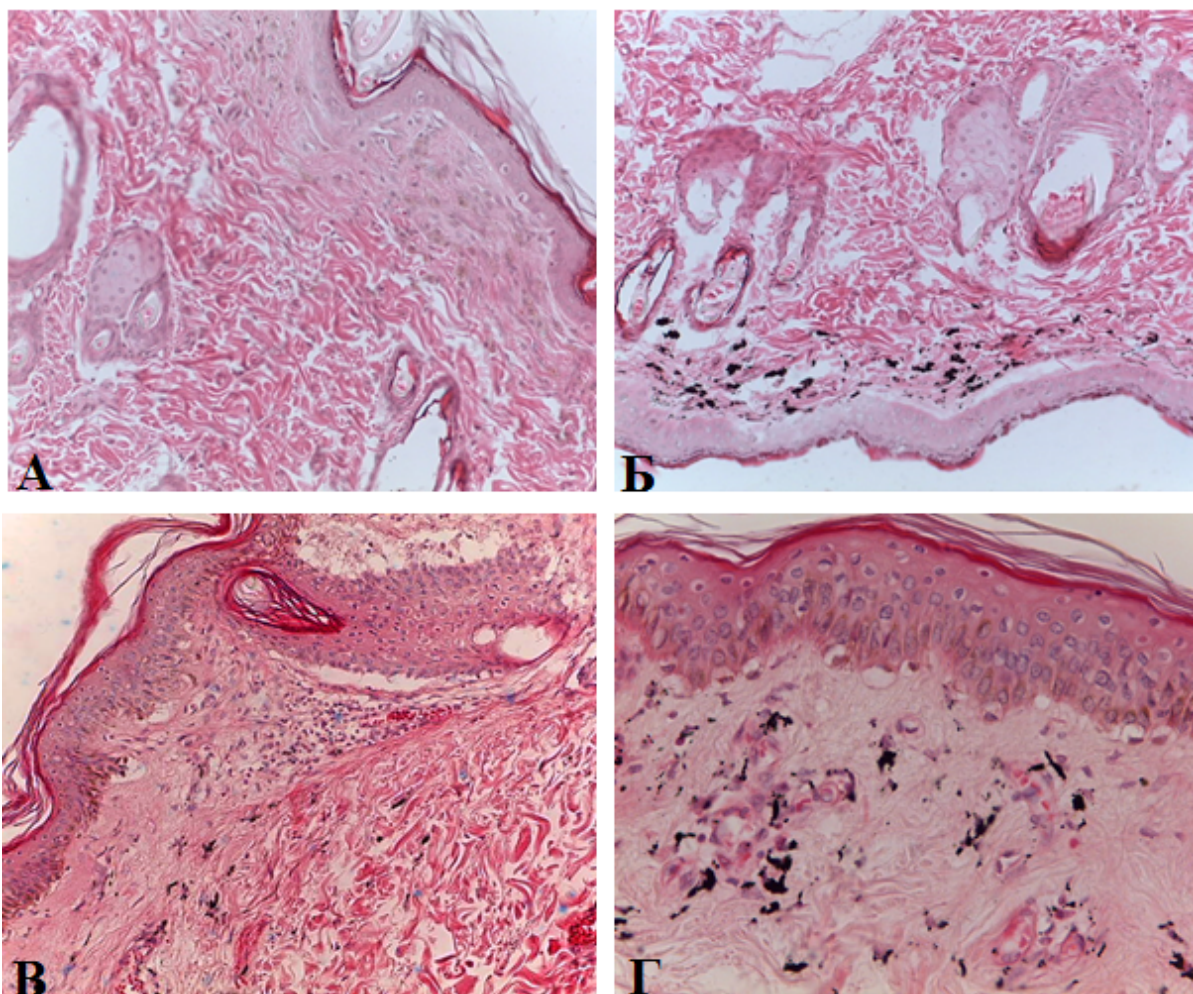


Рис. 1. Кожа крыс интактной и экспериментальных групп. А – интактная крыса: типичное гистологическое строение эпидермиса (роговой слой, блестящий, зернистый, шиповатый, базальный) и дермы (сосочковый и сетчатый слои). Б – 7-е сут после нанесения татуировки. Послойное гистологическое строение сохранено. Диффузное расположение татуировочного пигмента сместилось преимущественно в сетчатый слой дермы. В – 14-е сут после нанесения татуировки. Послойное гистологическое строение нарушено: зернистый слой практически не визуализируется. Г – 21-е сут после нанесения татуировки. Послойное гистологическое строение нарушено: зернистый слой практически не визуализируется. Перераспределение расположения татуировочного пигмента, миграция из сосочкового слоя в сетчатый слой дермы. Отек, периваскулярное расположение татуировочного пигмента в сосочковом слое дермы. Окраска гематоксилином и эозином; об. 20, ок. 10 (А–В), об. 40, ок. 10 (Г).

Клинический блок исследования включал 52 случая обращения пациентов в возрасте от 19 до 49 лет (29 женщин (55,7%) и 23 мужчин (44,3%)) с жалобами на неудовлетворительный вид татуировки, кожный зуд, шелушение, отек в зоне татуажа. Гистологическому исследованию подвергнуто 52 фрагмента макроскопически измененной кожи в местах нанесения татуажа, полученных при проведении биопсии. Контролем послужили 10 участков интактной кожи (без татуировки), полученные от 10 пациентов, прооперированных по причинам, не связанных с выполнением татуажа. Все исследования соответствовали этическим стандартам Комитета по экспериментам на человеке (согласованы с локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России, протокол №3 от 24.10.2018).

После фиксации экспериментального и клинического материала в 10% растворе ней-

трального формалина (экспозиция 24 ч) и заливки в парафиновые блоки изготавливали серийные срезы, которые окрашивали гематоксилином и эозином. Для выявления соединительной ткани использовали окраску по Ван Гизону [2].

Полученные микропрепараты изучали на предмет патоморфологических изменений, с наиболее информативных образцов изготавливали микрофотографии. Фотосъемка части препаратов проведена на микроскопе Micros (Германия) с фотокамерой Рихга (Япония).

### Результаты и их обсуждение

При проведении гистологического исследования фрагментов кожи интактных крыс установлено, что она имела типичное гистологическое строение на протяжении всего эксперимента и была представлена характер-

ными слоями с четкими границами. Роговой слой, непосредственно граничащий с внешней средой, сформирован чешуйчатыми кератиноцитами, затем следовал зернистый слой, представленный несколькими слоями клеток. Шиповатый слой уплотнился по направлению к зернистому слою и был сформирован неровными клетками, далее визуализировался базальный слой. Собственно дерма состояла из сосочкового и сетчатого слоев, сетчатый слой имел типичное строение и был образован плотной неоформленной соединительной тканью с преобладанием коллагеновых волокон (рис. 1А).

При гистологическом исследовании кожи крыс с татуажем установлено, что на всем протяжении эксперимента сохранялись все слои, однако определялись изменения, носящие стадийный характер. Так, на 7-е сут пигмент располагался в сетчатом слое дермы неравномерно, преимущественно около сосудов, выявлена выраженная воспалительная реакция в области нанесения татуировки, которая морфологически была представлена краевым стоянием лейкоцитов в сосудах. В сетчатом слое дермы отмечалась очаговая лейкоцитарная инфильтрация, представленная нейтрофилами с единичными эозинофилами и незначительным количеством лимфоцитов (рис. 1Б).

Данный факт представляется нам вполне логичным и обусловлен микротравмой, нанесенной при выполнении процедуры татуажа, а также может быть расценен как реакция на введение пигментного красителя.

На 14-е сут эксперимента отек отсутствовал, воспаление было незначительным, в зоне татуажа определялись диффузно расположенные гранулы пигмента. При этом татуировочный пигмент определялся не вблизи сосудов, как на 7-е сут эксперимента, а был интегрирован межклеточно в сосочковом слое дермы (рис. 1В).

На 21-е сут эксперимента отек и воспаление отсутствовали, слои сохранены, четко отграничены. В зоне татуажа определялись скопления пигмента, однако их расположение отличалось от такового на предыдущем сроке эксперимента. Татуировочный пигмент мигрировал вглубь дермы и располагался преимущественно с сетчатым слоем дермы, в то время как в сосочковом слое определялись лишь его единичные гранулы (рис. 1Г).

Таким образом, при проведении процедуры татуажа в эксперименте установлено, что происходит трансформация кожи за счет встраивания в ее структуру татуировочного пигмента, при этом выявленные изменения носят стадийный характер.

При изучении клинического материала, полученного от пациентов, обратившихся с жалобами на возникшие изменения кожи в зоне нанесенной татуировки, осложнения были чрезвычайно полиморфными. Спектр вы-

явленных изменений структуры кожи полностью соответствовал предложенной нами ранее классификации посттатуажных осложнений.

Одним из наиболее часто встречающихся преобразований при татуаже, по нашим клиническим наблюдениям, является возникновение келоидного рубца в зоне введения пигмента в ответ на микротравму кожных покровов, которое наблюдалось у 15 пациентов (28,8%). При гистологическом исследовании в сосочковом слое дермы выявлено неравномерное распределение пигмента, представленного гранулами различного размера. Наблюдалось утолщение отдельных волокон соединительной ткани, разволокнение и деструктуризация волокон дермы на фоне нарушения их созревания, что соответствует морфологической характеристики келоида (рис. 2А).

С такой же частотой в зоне татуажа обнаруживалось гранулематозное воспаление вокруг инородного тела (гранул татуировочного пигмента), – в 28,8% случаев (15 пациентов). Микроскопически определялись скопления клеток Лангерганса кожи (резидентных макрофагов) и гигантских клеток инородных тел в сочетании с плазматическими клетками, и эозинофильных гранулоцитов, вблизи которых обнаруживались гранулы татуировочного пигмента различного размера: от конгломератов до пылевых частиц (рис. 2Б).

В 25,0% случаев (у 13 пациентов) на месте татуировки обнаруживался гиперкератоз различной площади. При этом в 15,4% площадь возникшего вследствие проведения процедуры татуажа гиперкератоза превышала площадь, изначально покрытую татуировочным пигментом. Микроскопически в коже определялись следующие изменения: увеличение толщины зернистого слоя, незначительное сужение шиповатого слоя, неравномерный акантоз, паракератоз (рис. 2В).

Несколько реже – в 17,3% обращений (у 9 пациентов) выполнение процедуры татуажа являлось причиной возникновения невуса. При гистологическом исследовании материала были выявлены групповые скопления татуировочного пигмента и меланоцитов по 5 клеток и более, которые располагались на границе эпидермиса и дермы, с тенденцией миграции в дерму. Невусные клетки характеризовались умеренным полиморфизмом. Крупные кубовидные клетки с большим содержанием цитоплазмы и наличием пигмента располагались в большинстве своем в верхнем отделе сосочкового слоя дермы, далее – скопление беспигментных клеток среднего размера. Кроме этого обнаружено незначительное количество веретенообразных клеток, что морфологически соответствовало картине смешанного невуса (рис. 2Г).

Таким образом, несмотря на то, что татуировка не расценивается как патологиче-



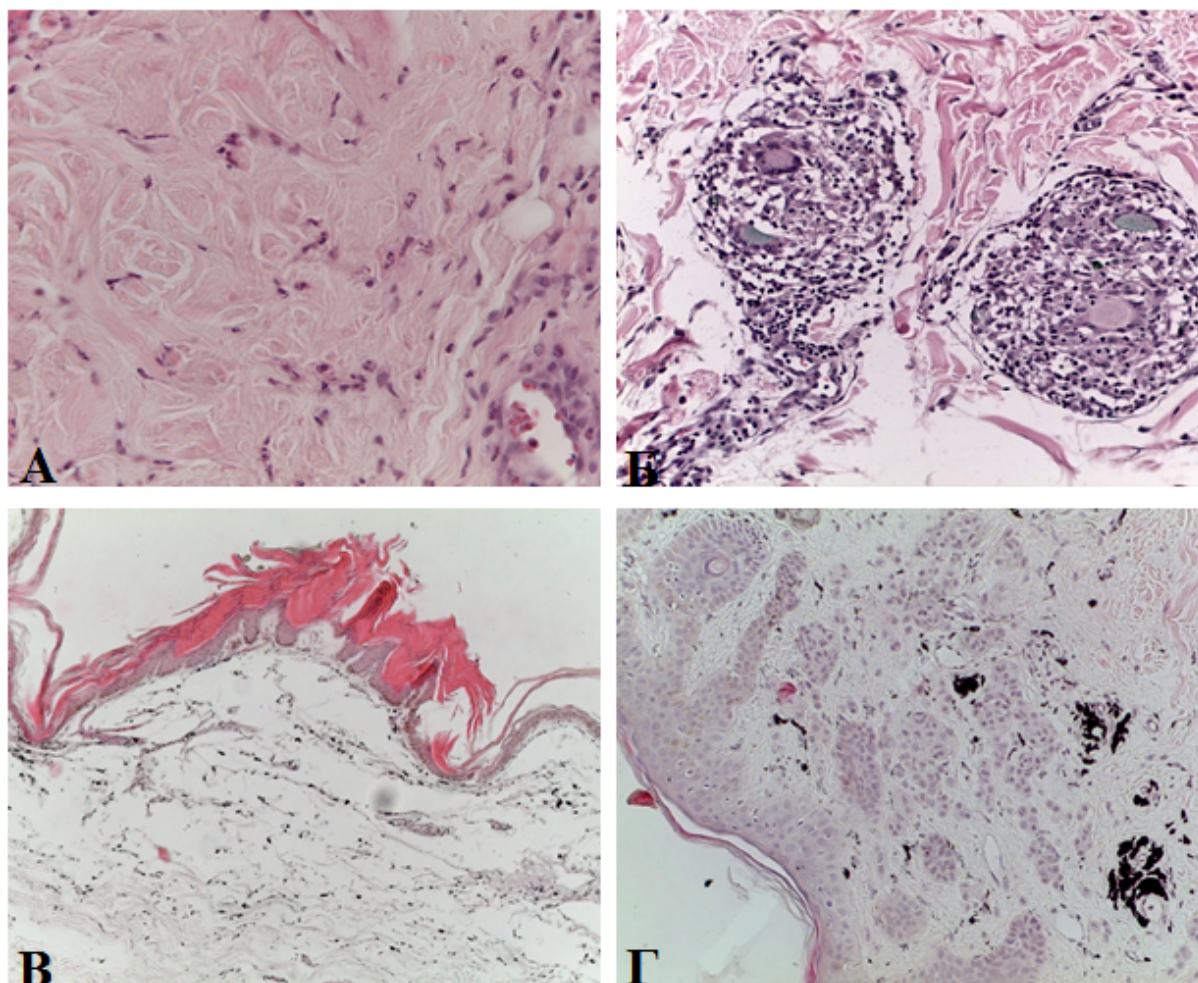


Рис. 2. Фрагменты кожи, полученной при пункционной биопсии в зоне татуировки: нарушения микроанатомической структуры кожи (посттатуажные осложнения). А – келлоидный рубец: выраженная лимфоцитарная инфильтрация, гомогенизированные незрелые эозинофильные волокна; Б – гранулематозное воспаление: скопление резидентных макрофагов и клеток ионородных тел с примесью плазматических клеток вокруг гранул татуажного пигмента; В – гиперкератоз: неравномерное расширение клеток зернистого слоя, незначительная атрофия клеток шиповатого слоя, неравномерный акантоз, паракератоз; Г – возникновение невуса в зоне тату: скопление «гнезд» меланоцитов на границе эпидермиса и дермы, конгломераты черного татуировочного пигмента, полиморфные клетки. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 20, ок.10.

ское состояние, а посттатуажные осложнения не включены в МКБ-10, а значит, не являются заболеванием, структурные изменения кожи, подвергшейся процедуре татуажа, выявленные нами на макро- и микроскопическом уровнях, свидетельствуют о нарушении структурно-функциональной организации кожи и развитии в ней необратимых изменений.

### Заключение

При экспериментальном татуаже наблюдается стадийное изменение макро- и микроскопического строения кожи: 1-я стадия – воспалительная (до 7 сут); 2-я стадия – незавершенного фагоцитоза до (21 сут); 3-я стадия – интеграция пигмента в сетчатый слой дермы (свыше 21 сут).

В клинической практике развитие посттатуажных осложнений может происходить на всех стадиях. При этом в 1-й стадии велика вероятность развития инфекционно-

аллергических реакций и воспалительных реакций. Во 2-й стадии наиболее вероятно гранулематозное воспаление со склонностью к хронизации процесса. В 3-й стадии возможно формирование келоидных рубцов, гиперкератозов и развитие неопластических процессов.

При неосложненном татуаже следует считать этот процесс латентным, длительность которого зависит от индивидуальных особенностей человека. При неблагоприятных воздействиях эндо- и экзогенных факторов возможно возникновение поздних посттатуажных осложнений.

### Список источников / References

1. Борхунова Е.Н., Таганов А.В. Келоидные и гипертрофические рубцы: особенности патогенеза, гистоархитектоники и аспекты дифференциальной диагностики. *Косметика и медицина*. 2016;3:30–8 [Borkhunova E.N., Taganov A.V. Keloidnye i gipertroficheskie rubtsy: osobennosti patogeneza, gistoarkhitektoniki i aspekty

- differentzial'noi diagnostiki. Kosmetika & meditsina. 2016;3:30–8] (in Russian).
- Гущин Я.А., Мужикян А.А. Влияние фиксирующих жидкостей на микроскопическую структуру органов мелких лабораторных животных. Международный вестник ветеринарии. 2014;3:88–95 [Gushchin YaA, Muzhikyan AA. Effect of fixing liquids on microscopic structure of small laboratory animals. International Bulletin of Veterinary Medicine. 2014;3:88–95] (in Russian).
  - Карымов О. Н., Воробьев А. А., Калашникова С. А. Классификация осложнений татуажа. Клиническая дерматология и венерология. 2018;17(6):98–106. [Karymov ON, Vorobiev AA, Kalashnikova SA. Classification of tattoo complications. Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya. 2018;17(6):98–106] (in Russian). doi: 10.17116/klinderma20181706198
  - Карымов О.Н., Калашникова С.А. Клинический случай образования келоидного рубца на месте татуировки. Волгоградский научно-медицинский журнал. 2017;1:59–61 [Karymov ON, Kalashnikova SA. A case report of keloid scarring triggered by tattooing. Volgograd Journal of Medical Research. 2017;1:59–61] (in Russian).
  - Рыбакова А.В., Макарова М.Н. Методы эвтаназии лабораторных животных в соответствии с европейской директивой 2010/63. Международный вестник ветеринарии. 2015;2:96–107 [Rybakova AV, Makarova MN. Methods of euthanasia of laboratory animals, in accordance with european directive 2010/63. International Bulletin of Veterinary Medicine. 2015;2:96–107] (in Russian).
  - Bassi A, Campolmi P, Cannarozzo G, Conti R, Bruscino N, Gola M, et al. Tattoo-Associated Skin Reaction: The Importance of an Early Diagnosis and Proper Treatment. BioMed Research International. 2014;354608. doi: 10.1155/2014/354608
  - Kluger N, Phan A, Debarbieux S, Balme B, Thomas L. Skin Cancers Arising in Tattoos: Coincidental or Not? Dermatology. 2008;217(3):219–21. doi: 10.1159/000143794
  - Tiong W, Basiron N. Challenging Diagnosis of a Rare Case of Spontaneous Keloid Scar. Journal of Medical Cases. 2014;5(8):466–9. doi: 10.14740/jmc1887w
  - Wenzel SM, Rittmann I, Landthaler M, B?umler W. Adverse Reactions after Tattooing: Review of the Literature and Comparison to Results of a Survey. Dermatology. 2013;226(2):138–47. doi: 10.1159/00034694

#### Информация об авторах

✉ Карымов Олег Наильевич – канд. мед. наук, зав. отделением лазеротерапии и других аппаратных методов лечения и диагностики Московского научно-практического центра дерматовенерологии и косметологии; med\_lazer@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-7048-3605>  
 Калашникова Светлана Александровна – д-р мед. наук, доцент; kalashnikova-sa@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-7688-9366>  
 Воробьев Александр Александрович – д-р мед. наук, профессор; cos@volgmed.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-8378-0505>

#### Information about the authors

✉ Oleg N. Karymov – Cand. Med. Sci., head of laser therapy and hardware methods of treatment and diagnostics department of Moscow Scientific and Practical Center for Dermatovenereology and Cosmetology of the Moscow Department of Healthcare; med\_lazer@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-7048-3605>  
 Svetlana A. Kalashnikova – Doct. Med. Sci., Assoc. Prof., kalashnikova-sa@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-7688-9366>  
 Aleksandr A. Vorob'ev – Doct. Med. Sci., Prof.; cos@volgmed.ru;  
<https://orcid.org/0000-0001-8378-0505>

Статья поступила в редакцию 1.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 18.04.2022.  
 The article was submitted 1.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 18.04.2022.