

Лазерное удаление татуировок: клиническая эффективность и безопасность

С. И. Суркичин, к.м.н., доцент, врач-дерматовенеролог ФГБУ «Поликлиника № 5» УДП РФ

Н. В. Грязева, к.м.н., доцент кафедры дерматовенерологии и косметологии

С. Н. Гресь, ординатор кафедры дерматовенерологии и косметологии

¹ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации, г. Москва

Laser tattoo removal: clinical efficacy and safety

S.I. Surkichin, N.V. Gryazeva, S.N. Gres

Central State Medical Academy of the Administrative Department of the President of Russia, Moscow, Russia

Резюме

В статье описаны механизмы действия при лазерном удалении татуировок. Представлены результаты исследования безопасности лазерного удаления: была изучена морфологическая картина препаратов кожи человека с искусственным пигментом в дерме (татуировкой) до и после воздействия пикосекундным лазером с целью удаления пигмента. Сделан вывод, что удаление татуировки с помощью пикосекундного лазера является безопасной процедурой, что позволяет рекомендовать ее пациентам.

Ключевые слова: татуировка, искусственный пигмент, лазерное удаление, пикосекундный лазер.

Summary

The article describes the mechanisms of action in laser tattoo removal. The results of the laser removal safety study were presented: the morphological picture of human skin preparations with artificial pigment in the dermis (tattoo) before and after exposure to a picosecond laser to remove the pigment was studied. It is concluded that tattoo removal using a picosecond laser is a safe procedure that allows to recommend it to patients.

Key words: tattoo, artificial pigment, laser removal, picosecond laser.

Введение

Татуировки существуют с давних времен, и их популярность только возрастает. По данным 2015 года (Harris Poll), 29% взрослого населения США имеют, по меньшей мере одну татуировку, что на 8% больше, чем четыре года назад [1]. Особенно популярны татуировки в среде молодежи [2]. Более того, 69% из тех, кто в принципе имеет татуировки, имеют по две и более. Одна четвертая людей, имеющих татуировки, хочет от них избавиться. Существует много техник удаления, но, к сожалению, большинство из них приводят к повреждению окружающих тканей, рубцеванию, неполному удалению [3]. Недавние успехи в лазерной терапии привели к развитию эффективных технологий по удалению татуировок с минимумом побочных эффектов.

Лазерное удаление татуировок базируется на концепции селективного фототермолиза. Эта теория, впервые описанная в 1980-х Anderson и Parrish [2], дала толчок избирательному лазерному удалению специфических веществ в коже (меланин, вода, оксигемоглобин), остав-

ля окружающие ткани интактными. Различные хромофоры в коже избирательно поглощают определенные длины волн. Теория селективного фототермолиза говорит о том, что когда нагрев хромофора меньше, чем время его термальной релаксации (время, необходимое для отдачи 50% тепла, полученного после лазерного воздействия), селективная деструкция хромофора происходит без повреждения окружающих его тканей. Поскольку время термальной релаксации зависит от размера, большие хромофоры имеют большее время термальной релаксации. Частицы чернил в зрелых татуировках находятся в фибробластах и макрофагах кожи. Эти экзогенные частицы пигмента очень маленькие и имеют короткое время термальной релаксации, поэтому для их разрушения необходим очень быстрый нагрев [4, 5]. Длительность импульса Q-switched (QS) лазеров находится в наносекундном диапазоне с пиками энергии до 10 Дж/см². Они являются основными для удаления татуировок [6]. QS-рубиновый лазер (694 нм)

был первым доступным [7], далее появился QS Nd: YAG (1 064 нм, с удвоенной частотой 532 нм) и QS александритовый (755 нм) лазеры.

Пикосекундный (10–12 пс) лазер является на сегодняшний день самым эффективным для лечения татуировок, поскольку большинство пигментов татуировок имеют размер частиц от 30 до 300 нм с коротким временем термальной релаксации (/10 нс) [8]. А раз так, пикосекундная длительность импульса может создавать больший термальный стресс в татуировке [9]. Кроме фотоакустического эффекта, приводящего к механическому разрушению частиц, происходят эндотермальные реакции углерода, меняющие оптические свойства чернил, в результате появляются структуры, похожие на раковины, и уменьшается видимость чернил [10, 11].

PicoSure — это пикосекундный александритовый лазер. Принцип действия при удалении татуировок заключается в следующем: ультракороткая длительность импульса провоцирует мощное фотомеханическое воздействие — PressureWave™, PressureWave

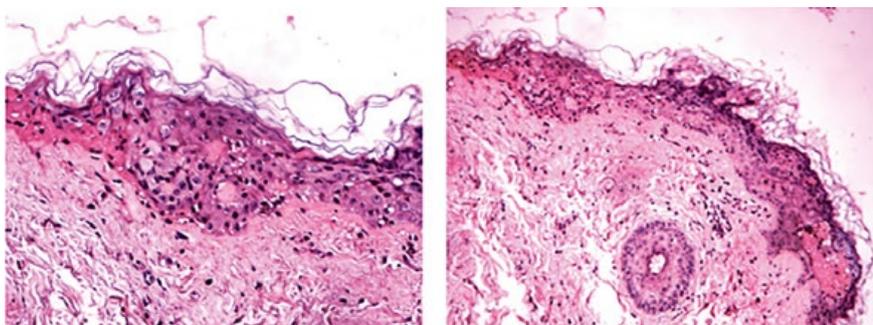


Рисунок 1. Препарат кожи до воздействия лазером (1-й этап).

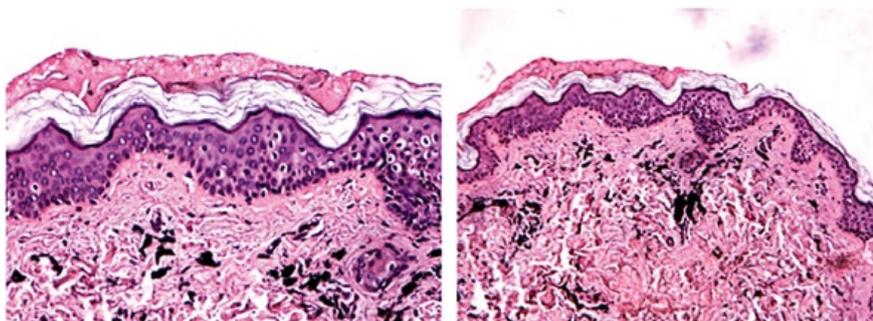


Рисунок 2. Препарат кожи сразу после воздействия лазером (2-й этап).

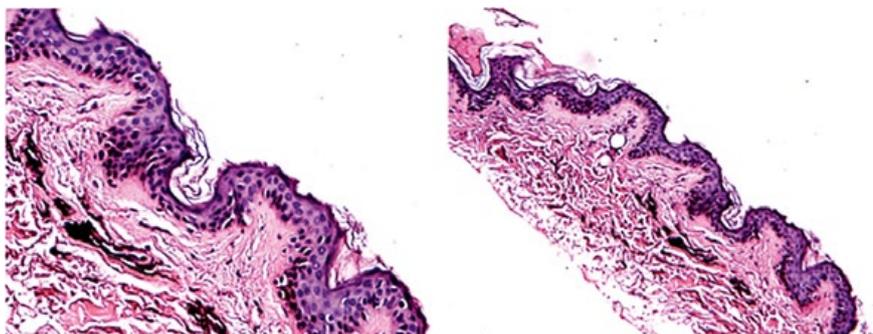


Рисунок 3. Препарат кожи через 24 часа после воздействия лазером (3-й этап).

разбивает мишень на микроскопические частицы, которые уничтожает иммунная система человека. PicoSure 755 одобрен Управлением по контролю за продуктами и лекарствами США (US Food and Drug Administration, FDA) для удаления татуировок и пигментных поражений у пациентов с I–VI фототипом кожи.

Кроме увеличения клинической эффективности, пикосекундный лазер позволяет работать на меньшей мощности, что снижает риск побочных эффектов [11]. Однако спорным остается вопрос, вызывает ли лазерное воздействие ожог эпидермиса и дермы или нет. Для ответа на этот вопрос на базе Центральной государственной медицинской академии на кафедре дерматовенерологии и косметологии было проведено морфологическое ис-

следование биоптатов кожи пациентов с татуировкой до и после лазерного воздействия.

Цель исследования

Целью исследования было изучение морфологической картины препаратов кожи человека с искусственным пигментом в дерме (татуировкой) до и после воздействия лазера с целью удаления пигмента.

Материал и методы исследования

Исследование выполнено на панч-биоптатах кожи, содержащей искусственный пигмент. В группу исследования вошли пять женщин в возрасте от 29 до 42 лет.

Критерии включения пациентов в исследование: информированное

согласие пациента, возраст от 18 до 59 лет, наличие татуировки на коже, которую пациент хочет удалить, изначально высокая готовность следовать предписаниям врача. Критерии невключения: невозможность или нежелание дать информированное согласие на участие в исследовании или на выполнение требований исследования, участие пациента в любом другом исследовании, наличие инфекционного процесса в области исследования, злокачественное новообразование, декомпенсированное соматическое заболевание, беременность, лактация

Исследовались повторные панч-биоптаты кожи до воздействия лазером (1-й этап), сразу после (2-й этап), через 24 часа (3-й этап), через 48 часов после воздействия лазером (4-й этап), через месяц после воздействия (5-й этап). Биоптаты фиксировались в 10%-ном нейтральном формалине, заливались в парафин по общепринятой методике. Серийные парафиновые срезы окрашивались гематоксилином и эозином. Морфологическая картина взятых препаратов кожи оценивалась врачом-дерматовенерологом совместно с судебно-медицинским экспертом.

На каждом этапе проводили фотографирование в стандартных условиях.

Параметры используемого лазерного воздействия были следующими: длина волны 755 нм, импульс 750 пс.

Результаты исследования

Представлен фрагмент тонкой кожи с мелкоочаговыми скоплениями эритроцитов с единичными лейкоцитами в толще эпидермиса и на его поверхности, мелкоочаговые кровоизлияния в толще сетчатого слоя дермы, перифокально сосуды неравномерного кровенаполнения с наличием в их просветах, стенках и периваскулярно сегментоядерных лейкоцитов; ядра клеток эпидермиса и их цитоплазма на данном участке набухшие, сосочки дермы несколько сглажены, рыхлая волокнистая соединительная ткань сосочкового слоя дермы отечна.

На поверхности эпидермиса заметны эритроциты, мелкоочаговое кровоизлияние в сетчатом слое дермы с перифокальной сосудистой реакцией и слабо выраженным отеком сетчатого

слоя дермы. В дерме визуализируются гранулы пигмента немеланинового происхождения.

Представлен фрагмент кожи с мелкоочаговым скоплением эритроцитов на поверхности эпидермиса без видимых дефектов и кровоизлияний в ткани последнего и дермы. Сосуды дермы неравномерного кровенаполнения. В дерме визуализируются гранулы пигмента немеланинового происхождения.

Мелкоочаговые кровоизлияния между эпидермисом и сосочковым слоем дермы, в толще сетчатого слоя дермы перифокальная лейкоцитарная реакция, сосочки дермы сглажены, коллагеновые волокна несколько утолщены, гомогенизированы. Заметно, что гранулы пигмента в сетчатом слое дермы раздроблены на более мелкие фрагменты, что свидетельствует о начале процесса

В представленном фрагменте кожи заметно мелкоочаговое скопление эритроцитов на поверхности эпидермиса, сосудистая реакция в дерме. Патологических изменений в эпидермисе, дерме, придатках кожи не обнаружено. Наблюдаются единичные гранулы пигмента в сетчатом слое дермы.

Обсуждение

Гистологическая картина препаратов кожи с татуировкой до воздействия лазером без патологических изменений. Мелкоочаговые скопления эритроцитов с единичными лейкоцитами в толще эпидермиса и на его поверхности, мелкоочаговые кровоизлияния в толще сетчатого слоя дермы являются следствием произведенного вкола иглы с целью обезболивания участка кожи перед взятием биопсии. Неравномерное кровенаполнение сосудов, отечность дермы также являются следствием инъекции раствора анестетика.

Сразу после воздействия лазером на поверхности эпидермиса визуализируются эритроциты, а также мелкоочаговое кровоизлияние в сетчатом слое дермы с перифокальной сосудистой реакцией и слабовыраженным отеком сетчатого слоя дермы, что также является следствием обезболивания перед операцией. Каких-либо патологических изменений от воздей-

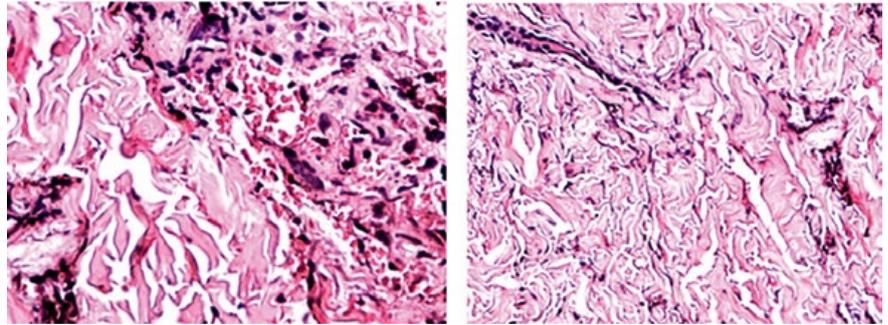


Рисунок 4. Препарат кожи через 48 часов после воздействия лазером (4-й этап).

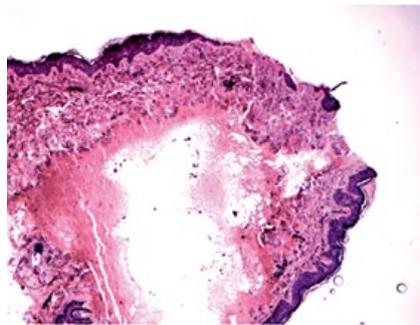


Рисунок 5. Препарат кожи через месяц после воздействия лазером (5-й этап).

ствия лазера не отмечено. В дерме визуализируются гранулы пигмента немеланинового происхождения.

Через 24 часа после воздействия лазером также заметно мелкоочаговое скопление эритроцитов на поверхности эпидермиса, сосуды дермы неравномерного кровенаполнения по причине проведенной перед процедурой анестезии. Патологические изменения от воздействия лазера также отсутствуют. В дерме визуализируются гранулы пигмента немеланинового происхождения.

Через 48 часов также вследствие анестезии визуализируются мелкоочаговые кровоизлияния между эпидермисом и сосочковым слоем дермы. Кроме

того, в толще сетчатого слоя дермы заметна перифокальная лейкоцитарная реакция, сосочки дермы сглажены, коллагеновые волокна несколько утолщены, гомогенизированы. В толще эпидермиса единичные скоагулированные кератиноциты. Заметно, что гранулы пигмента в сетчатом слое дермы раздроблены на более мелкие фрагменты, что свидетельствует о начале процесса выведения пигмента с места фиксации.

Через месяц также заметно мелкоочаговое скопление эритроцитов на поверхности эпидермиса, сосудистая реакция в дерме из-за анестезии. Патологических изменений в эпидермисе, дерме, придатках кожи не обнаружено. То есть лазерное воздействие не повлекло за собой каких-либо негативных последствий. Ткани полностью восстановились, это свидетельствует о том, что была первая степень ожога, проходящая без рубцовых изменений и нарушений архитектоники слоев кожи, поскольку базальная мембрана при данной степени ожога остается незатронутой. Наблюдаются единичные гранулы пигмента в сетчатом слое дермы. В динамике отмечается значительное снижение количества гранул пигмента в дерме.

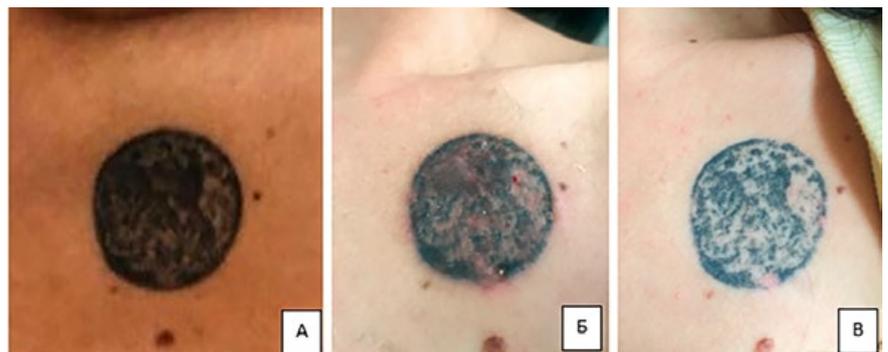


Рисунок 6. А — внешний вид до воздействия лазером; Б — через сутки после воздействия; В — через месяц после воздействия.

Заключение

Таким образом, в результате воздействия пикосекундным лазером на татуировки с целью их удаления гистологическая картина сразу после, через 24 часа без каких-либо отклонений от нормы и лишь ко вторым суткам соответствует первой степени ожога по реакции дермы, в эпидермисе при этом лишь единичные скоагулированные кератиноциты. Через месяц картина полностью восстанавливается, патологических изменений в области воздействия нет. Это позволяет сделать вывод о безопасности данной процедуры. В динамике отмечается значительное снижение количества гранул пигмента в дерме.

Выводы

1. Удаление татуировки с помощью пикосекундного лазера является безопасной процедурой, что позволяет рекомендовать ее пациентам.
2. Учитывая отсутствие повреждающего действия лазера на дерму
3. В динамике в результате лазерного воздействия отмечается значительное снижение количества гранул пигмента в дерме, что клинически подтверждается осветлением кожи.

и наличие незначительной реакции дермы через 48 часов, проходящее без следов через месяц после процедуры, подтвержденное гистологическим методом, можно сделать вывод, что воздействие лазером на татуировку вызывает ожог I степени по реакции дермы. Однако для I степени ожога характерно повреждение всего слоя эпидермиса, а в нашем случае процесс представлен единичными скоагулированными кератиноцитами в толще эпидермиса, которые не нарушают архитектонику слоев кожи и ее функции, то есть лазерное воздействие проходит бесследно для кожи пациента, не вызывая полноценной I степени ожога.

Список литературы

1. Larry S. Tattoo takeover: Three in ten Americans have tattoos, and most don't stop at just one. *Health & Life. The Harris Poll.* http://www.theharrispoll.com/health-and-life/Tattoo_Takeover.html. Accessed 31 Mar 2016.
2. Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science.* 1983; 220: 524–7.
3. Armstrong ML, Roberts AE, Koch JR, Saunders JC, et al. Motivation for contemporary tattoo removal: a shift in identity. *Arch Dermatol.* 2008; 144: 879–84.
4. Kent KM, Graber EM. Laser tattoo removal: a review. *Dermatol Surg.* 2012; 38: 1–13.
5. Doukas A, Flotte T. Physical characteristics and biological effects of laser-induced stress waves. *Ultrasound Med Biol.* 1996; 22: 1–9.
6. Bernstein E. Laser tattoo removal. *Semin Plast Surg.* 2007; 21: 175–92.
7. Reid WH, Miller ID, Murphy MJ, Paul JP, Evans JH. Q-switched ruby laser treatment of black tattoos. *Br J Plast Surg.* 1983; 36: 455–9.
8. Keaney TC, Alster TS. Tattoos and beyond: the clinical evolution of picosecond laser technology. *Curr Derm Rep.* 2016. doi:10.1007/s13671-016-0149-2 (epub 13 July 2016).
9. Luebberding S, Alexiades-Armenakas M. New tattoo approaches in dermatology. *Dermatol Clin.* 2014; 32: 91–6.
10. Chen H, Diebold G. Chemical generation of acoustic waves: a giant photoacoustic effect. *Science.* 1995; 270: 963–6.
11. Freedman JR, Kaufman J, Metelitsa AI, et al. Picosecond lasers: the next generation of short-pulsed lasers. *Semin Cutan Med Surg.* 2014;33(4):164–8.

Для цитирования. Суркичин С. И., Грязева Н. В., Гресь С. Н. Лазерное удаление татуировок: клиническая эффективность и безопасность // Медицинский алфавит. Серия «Дерматология». — 2019. — Т. 1. — 7 (382). — С. 87–90.



Группа компаний «Инферум» презентовала свои разработки на ведущей международной выставке Arab Health — 2019

Завершилось одно из крупнейших международных мероприятий в области здравоохранения — Arab Health Exhibition & Congress 2019, которое проходило с 28 по 31 января в г. Дубае (ОАЭ). В этом году Arab Health посетили более 84 тысяч специалистов из 160 стран: производители медицинской техники и оборудования, фармацевтических и реабилитационных препаратов, поставщики органов государственной власти, организаторы и владельцы медицинского бизнеса. На выставке были представлены последние инновационные разработки 4150 экспонентов.

Ежегодно в работе Arab Health принимают участие представители России. В этом году объединенный стенд Made in Russia расположился на площади 250 кв. м. Свои технологии и продукты демонстрировали отечественные компании, предлагающие решения в области физиотерапии, кардиологии, онкологии, реаниматологии, восстановительной медицины.

Группа компаний «Инферум», специализирующаяся на разработке портативного медицинского оборудования, участвовала в мероприятии совместно со своим партнером — Immortal Sea Medical Est, одной из ведущих компаний Саудовской Аравии по поставкам товаров для здоровья. «Инферум» презентовала аппарат для коррекции артериального давления ABP-051, производимый в кооперации с холдингом «Швабе» — эксклюзивным продавцом устройства на территории

России. Его действие основано на принципе электростимуляции биологически активных точек, коррекция артериального давления достигается через нормализацию сосудистого тонуса и усиление собственных защитных сил организма. Это уникальная разработка российских ученых, аналогов которой на зарубежных рынках не представлено, поэтому презентация ABP-051 стала ярким событием Arab Health и привлекла внимание участников. Аппарат ABP-051 прошел сертификацию по международным стандартам, что позволяет предлагать его не только российским, но и зарубежным потребителям.

По словам председателя совета директоров группы компаний «Инферум» Владислава Иванова, участие в Arab Health позволит вывести бизнес на очередной этап развития, хотя рынок Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии не является для «Инферум» новым. «У нас уже есть подписанные контракты на экспорт 200 тыс. экземпляров ABP-051 в Саудовскую Аравию. Но на Arab Health мы имеем уникальную возможность наглядно продемонстрировать все преимущества разработки и привлечь новых партнеров. Сейчас мы прорабатываем стратегию выхода на рынки Сингапура, Малайзии, находимся в серьезных коммерческих переговорах. Нам также интересны Китай и Индия. Уверен, что результат, достигнутый на Arab Health, поможет нам в достижении наших целей».

