

10. Parekh S.G., Trauner K.B., Zarins B. et al. Photodynamic modulation of wound healing with BPD-MA and CASP // *Lasers Surg. Med.* – 1999. – Vol. 24 (5). – P. 375–381.
11. Potter R., Kennedy J.C. // *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.* – 1990. – Vol. 8. – P. 1–16.

Photodynamic Therapy in Complex Treatment of Patients with Acute Purulent Diseases of Soft Tissues

V.A. Duvansky

Experience of treatment of 435 patients with acute purulent diseases of soft tissues is generalized in present work. Microbiological works have shown the bactericidal effect

of photodynamic therapy (PDT) on gram-negative and gram-positive bacteria. Biologically active wound dressing DAC-trypsin in combination with preparation «Photosens» raises bactericidal effect of photodynamic therapy.

Clinical, planimetric and morphological trials have significantly approved positive influence of photodynamic therapy in complex with biologically active wound dressing on wound healing process: it fastens purification of wound surface, normalizes microcirculation abnormalities, amplifies phagocyte activity; stimulates fibroblast proliferation, developing of granulation tissue and provides full epithelization of wound defect on 14-16 day.

УДК 616.5-099-844:815.849.19

Б.Н. Жуков¹, Н.А. Лысов², А.Н. Махова¹, Д.Г. Богуславский¹, А.Э. Махлин², И.А. Воробьев², С.В. Москвин³

Экспериментальное обоснование использования лазерного излучения при аутодермотрансплантации

¹ Самарский государственный медицинский университет;

² Медицинская компания «Лазерный центр»;

³ Научно-производственный лазерный центр «Техника»

Ключевые слова: импульсное низкоинтенсивное лазерное излучение, длина волны, посттромбофлебитическая болезнь, аутодермотрансплантация

Несмотря на определенные успехи, достигнутые за последние два десятилетия в сосудистой хирургии, проблема лечения больных посттромбофлебитической болезнью нижних конечностей продолжает оставаться одной из сложных и актуальных разделов клинической медицины.

Трофические язвы являются наиболее частым осложнением хронической венозной недостаточности (ХВН) и встречаются у 2% трудоспособного населения индустриально развитых стран. У лиц пожилого возраста частота трофических язв достигает 4–5%. Можно с уверенностью говорить о том, что лечение трофических язв является важнейшей медико-социальной проблемой современного общества. Различные методы консервативного и оперативного лечения, несмотря на их разнообразие и широкое применение, не приводят к стойкому заживлению язв и в 40–80% случаев наблюдается их рецидив (Савельев В.С. и др., 2002; Puhito, 2000; Junger M. et al., 2000).

В последнее время в специальной литературе все больше внимания уделяется использованию факторов неионизирующего излучения при лечении данной патологии. Среди них особое значение придается магнитным полям и лазерному излучению (Козлов В.И. и др., 1989; Жуков Б.Н., Лысов Н.А., 1997; Жуков Б.Н. и др., 2001).

В литературе встречаются разноречивые сведения о механизмах влияния лазерного излучения на метаболизм тканей, микроциркуляцию, развитие соединительной ткани и репаративные процессы, гемореологию, иммунологический статус. Нет четких показаний к использованию

лазерного излучения различных спектральных диапазонов (особенно это касается новых перспективных лазерных устройств с длиной волны 0,63–0,67 мкм) в комплексной предоперационной подготовке больных с язвенной формой посттромбофлебитической болезни, в том числе и при аутодермотрансплантации.

В лазерной терапии используются в основном две длины волны: в красной (0,63 мкм) и инфракрасной (0,89 мкм) областях спектра излучения. Исторически так сложилось, что механизм фотобиостимуляции лучше исследован для красной области спектра. Первичными акцепторами в этом случае чаще всего считают компоненты дыхательной цепи митохондрий (цитохромы и флавопротеины) (Кару Т.Й., 2000), а также молекулы ферментов антиоксидантной защиты (каталаза и супероксиддисмутаза) (Зубкова С.М., 1978). В инфракрасной (ИК) области такой относительной однозначности в определении первичных акцепторов нет, но в любом случае, независимо от длины волны, основные физические и/или химические изменения, вызванные светом в фотоакцепторных молекулах, сопровождаются каскадом биохимических реакций в клетке, которые не требуют дальнейшей активизации светом и происходят в темноте (цепи передачи и усиления фотосигнала). Эти реакции связаны с изменениями в параметрах клеточного гомеостаза (Кару Т.Й., 2000).

Исследования показывают, что импульсное лазерное излучение значительно эффективнее непрерывного благодаря триггерному действию

на организм: оно запускает местные и генерализованные реакции и процессы, которые направлены на нормализацию утраченных функций органов и тканей и на восстановление локальных повреждений. Терапевтический эффект наблюдается в органах, на которые само излучение почти не попадает. При этом возможность передозировки и получения негативных ответных реакций организма сводится к минимуму (Евстигнеев А.Р., 1996).

НПЛЦ «Техника» разработаны и изготовлены специально для лазерной терапии излучающие головки ЛОК1 и ЛОК2 для АЛТ «Мустанг» на основе импульсных полупроводниковых лазеров с длиной волны 0,63–0,67 мкм (Москвин С.В., 1997).

Цель исследования – изучение в эксперименте влияния лазерного излучения, различного по своим спектральным характеристикам (0,63–0,67 и 0,89 мкм) и режимам работы (непрерывный или импульсный), на процессы приживления аутодермотрансплантата.

Основной задачей исследования является разработка экспериментальной модели для изучения особенностей приживления кожного лоскута после лазерного воздействия.

Материалы и методы исследования

С целью выявления воздействия лазерного излучения на регенераторные процессы при аутотрансплантации кожи был поставлен эксперимент на 45 белых беспородных крысах. Каждому животному в лопаточную область пересаживали кожный лоскут, взятый с противоположной стороны. Площадь аутотрансплантата составляла 1 см².

В послеоперационном периоде животным производилось лазерное воздействие на аутотрансплантат ежедневно по 8 минут в течение 10 дней в следующих режимах:

1) первая группа животных (n = 15) – использовался АЛТ «Мустанг», излучающая головка ЛОК-1 (частота 3000 Гц, $\lambda = 0,63-0,67$ мкм, импульсный режим, длительность импульса 100 нс и мощность 3 Вт в импульсе);

2) вторая группа животных (n = 15) – использовался АЛТ «Мустанг», излучающая головка ЛО-1 (частота 3000 Гц, $\lambda = 0,89$ мкм, импульсный режим, длительность импульса 100 нс и мощность 3 Вт в импульсе).

В качестве контроля служили препараты кожи животных (n = 15) после пересадки, которым не проводилось воздействие лазерного излучения.

Материал для гистологического исследования отбирался на 4, 7, 14, 28-е сутки после аутодермотрансплантации с фиксацией в 12% растворе формалина и последующей заливкой парафином. Серийные депарафинированные срезы тол-

щиной 7–8 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону и орсеином. Гистологические препараты изучали на цейссовском микроскопе «Standart 25».

Полученные результаты

На 4-е сутки в аутотрансплантате у контрольной группы животных наблюдались распад эпидермиса и отслойка его с сохранением лишь базального слоя. Нередко это сопровождалось лейкоцитарной инфильтрацией сосочкового и сетчатого слоя дермы, небольшими кровоизлияниями. В других участках в сосочковом слое дермы сохранялась соединительная ткань с нежной сетью коллагеновых и эластических волокон. В ней определялось большое количество волосяных фолликулов с явлениями атрофии в наружном эпителиальном влагалище. Отмечались скопления сальных желез. Капилляры были полнокровными, расширенными, с явлениями стаза. В сетчатом слое дермы регистрировались грубые пучки коллагеновых волокон, ткань была богата сосудами, артериями, венами, капиллярами. Лейкоцитарная реакция выражена умеренно в виде диффузно расположенных сегментоядерных лейкоцитов и лимфоцитов. В сетчатом слое дермы отмечались грубые пучки коллагеновых волокон, ткань богата сосудами, артериями, венами, капиллярами. Лейкоцитарная реакция была выражена умеренно в виде диффузно расположенных сегментоядерных лейкоцитов и лимфоцитов. В пограничной с трансплантатом области определялись различные клеточные элементы соединительной ткани: фибробласты, тучные клетки, макрофаги и лейкоциты. Отмечались небольшие кровоизлияния в состоянии резорбции и лизиса. В сетчатом слое дермы находились грубые пучки коллагеновых волокон, а ткань была богата сосудами, артериями, венами, капиллярами. Лейкоцитарная реакция выражена умеренно в виде диффузно расположенных сегментоядерных лейкоцитов и лимфоцитов.

При воздействии лазерного излучения ткань аутотрансплантата отличалась от контрольной менее выраженной воспалительной лейкоцитарной инфильтрацией, лучшей сохранностью эпидермиса и развитостью микроциркуляторного русла.

При воздействии лазерного ИК-излучения (вторая группа животных) к 4-м суткам аутотрансплантат на большей части пограничной (контактной) с тканями реципиента зоны был ограничен нерезко выраженным лейкоцитарным валом, состоящим в основном из сегментоядерных лейкоцитов. Эпидермис на отдельных участках трансплантата отсутствовал, на других – сохранялся в виде небольших фрагментов. В сосочковом слое дермы преобладала нежная соедини-

тельная ткань, в которой выявлялись пучки нежных коллагеновых волокон. Чем ближе эти пучки находились к сетчатому слою, тем грубее они становились. Клеточные элементы представлены скоплениями жировых, гладкомышечных клеток, а также клеток сальных желез, фибробластов, сегментоядерных лейкоцитов и лимфоцитов (рис. 1, 2). Определялись многочисленные корни волос. Капилляры в сосочковом слое дермы сохранялись, вокруг них отмечались небольшие периваскулярные инфильтраты. На границе трансплантата с тканями реципиента начиналась регенерация эпидермиса. Вначале он состоял из тонкой полоски одного-двух слоев клеток, затем становился все более широким, содержал слои базальных, шиповатых клеток, зернистый, блестящий слои и широкий слой роговых чешуек. К эпидермису подходили многочисленные эпителиальные влагища и воронки корней волос. Здесь нередко встречался шовный материал, являющийся маркером границ трансплантата. Он был окружен соединительно-тканной капсулой и скоплениями макрофагов и лейкоцитов. В пограничной с реципиентом зоне вокруг сосудов также встречались лейкоцитарные инфильтраты.

При использовании лазерного излучения длиной волны 0,63–0,67 мкм (первая группа животных) к 4-м суткам трансплантат имел полиморфное строение, в центральной части которого отмечался небольшой участок гомогенной ткани, являющийся, по-видимому, результатом некроза эпидермиса и прилежащего слоя дермы. В более периферических частях ткань трансплантата была вполне жизнеспособной и содержала в себе все составные части: эпидермис, сосочковый и сетчатый слой дермы, подкожную клетчатку. Эпидермис был реактивно изменен, состоял из сохраненного базального слоя, отдельных шиповатых клеток, роговых чешуек. Толщина эпидермиса трансплантата изменялась в зависимости от того, насколько далеко он находился от места контакта, то расширяясь, то сужаясь. На границе с тканью реципиента был виден шовный материал (рис. 3). В сосочковом слое дермы преобладали клеточные элементы и большое количество капилляров. Среди клеточных элементов дифференцировались макрофаги, фибробласты, гладкомышечные клетки, лимфоциты и др., между ними рыхло располагались пучки коллагеновых волокон, отмечались многочисленные волосные эпителиальные влагища, окружающие корень волоса, и прилежащие к ним сальные железы. В более глубоких слоях дермы (сетчатый слой) пучки коллагеновых волокон становились более грубыми, количество клеточных элементов уменьшалось. Среди них все больше становилось гладкомышечных клеток. На

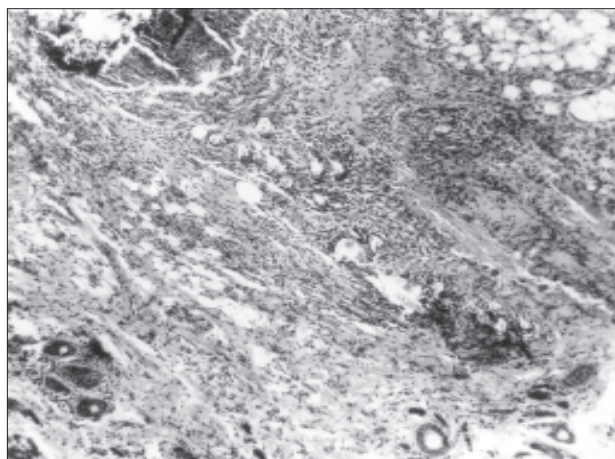


Рис. 1. Аутотрансплантат кожи белой крысы. 4-е сутки после операции и воздействия инфракрасного лазерного облучения. Периваскулярная лейкоцитарная инфильтрация (1) собственного слоя дермы. Гематоксилин и эозин. Об. 20, ок. 9.

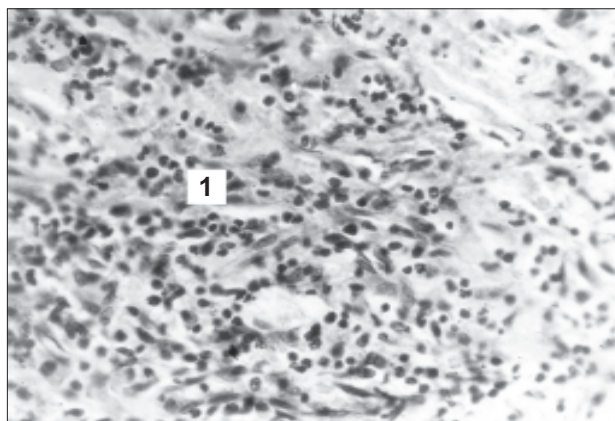


Рис. 2. Аутотрансплантат кожи белой крысы. 4-е сутки после операции при воздействии инфракрасного лазерного излучения. Умеренная диффузная лимфоцитарная инфильтрация собственного слоя дермы (1). Окраска по Ван-Гизону. Об. 20, ок. 9.

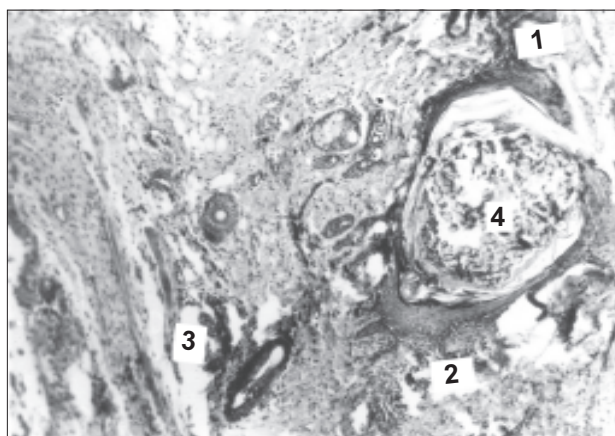


Рис. 3. Аутотрансплантат кожи белой крысы. 4-е сутки после операции при воздействии лазерного излучения красного спектра (0,63–0,67 мкм) длительностью 8 минут. Эпидермис (1), сосочковый (2) и сетчатый слой дермы (3), шовный материал (4). Гематоксилин и эозин. Об. 20, ок. 9.

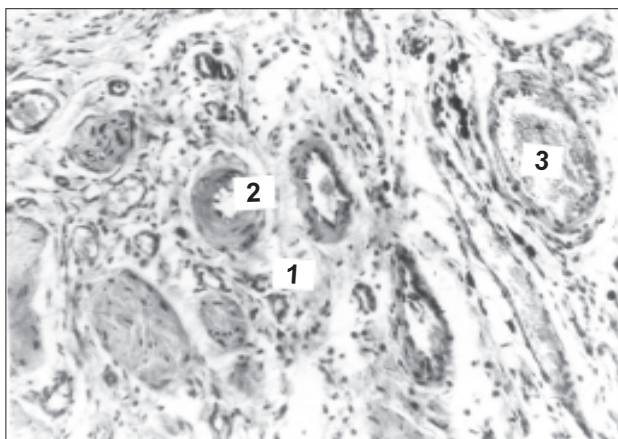


Рис. 4. Аутографтат кожи белой крысы. 4-е сутки после операции под воздействием лазерного излучения красного спектра (0,63–0,67 мкм) длительностью 8 минут. Многочисленные сосуды (капилляры (1), артерии (2), вены (3)) в сетчатом слое дермы. Гематоксилин и эозин. Об. 40, ок. 9.

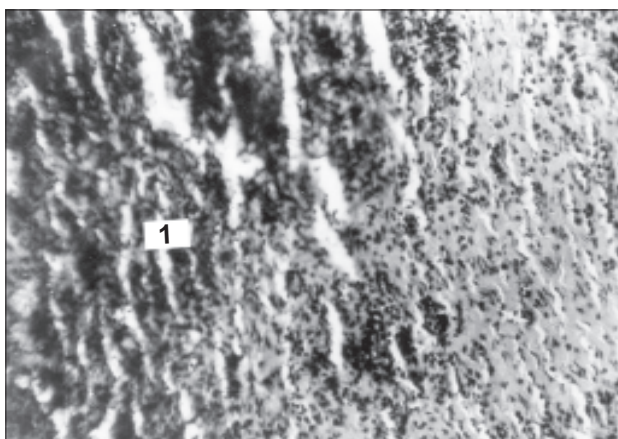


Рис. 5. Аутографтат кожи белой крысы. 7-е сутки. Контроль. Лейкоцитарная инфильтрация некротизированного эпидермиса (1). Гематоксилин и эозин. Об. 20, ок. 9.

границе с жировой тканью были видны многочисленные артерии мышечного типа, вены с продолжением в сосочковый слой дермы, капилляры (рис. 4). Жировая ткань подкожной клетчатки имела обычное строение, в ней также встречалось большое количество сосудов (артериальных, венозных, лимфатических). Прилежащая к ней рыхлая соединительная ткань, в отличие от нормальной, содержала множество клеточных элементов: макрофагов, фибробластов, лимфоцитов, тучных клеток – и многочисленные капилляры.

Таким образом, при воздействии лазерного излучения в режиме 0,63–0,67 мкм морфологические изменения в аутографтате отличались от таковых в контроле и во второй группе. При этом не было резко выраженной воспалительной реакции, лейкоцитарной инфильтрации, в области трансплантата сохранялись участки эпидермиса с признаками жизнеспособности. В

сосочковом и сетчатом слоях дермы происходили реактивные изменения соединительной ткани и всех составных частей кожи с новообразованием сосудов, в результате чего ткань была хорошо васкуляризированной.

На 7-е сутки после выполнения аутографтации кожи в контрольной группе животных в области аутографтата в эпидермисе определялись участки некроза, пронизанные сегментоядерными лейкоцитами и продуктами их распада (рис. 5). В сосочковом слое дермы также определялось место лейкоцитарной инфильтрации. Пучки коллагеновых, эластических волокон сохранялись, имели обычное для этого слоя строение. Видны многочисленные корни волос с прилежащими к ним сальными железами. В сетчатом слое дермы пучки коллагеновых волокон были более грубыми, образуя пучки. Имелась периваскулярная лейкоцитарная инфильтрация. Сосуды сохранялись, образуя сплетения.

К 7-м суткам у животных первой опытной группы в области трансплантата эпидермис сохранялся, но не на всем протяжении. Определялись участки, в которых эпидермис был менее инфильтрирован лейкоцитами, чем без воздействия лазерного излучения. Роговой слой эпидермиса часто отслаивался. В сосочковом слое дермы было множество гладкомышечных клеток, гистиоцитов, фибробластов, встречались пучки эластических и коллагеновых волокон, которые становились все грубее ближе к сетчатому слою дермы.

В сетчатом слое дермы имелось множество волосяных фолликулов, некоторые из них были деструктивно изменены. Прослойки жировой ткани в клетчатке были небольшими, но богаты сосудами: артериями мышечного типа, венами, сосудами с явлениями гемолиза эритроцитов. Глубже расположенная поперечно-полосатая мышечная ткань была с признаками отека, ядра и поперечная исчерченность в волокнах сохранялись. На отдельных участках определялись признаки зернистой дистрофии. На границе с реципиентом соединительная ткань становилась все более богатой клеточными элементами, плотно расположенными друг к другу. Здесь много было гладкомышечных клеток, макрофагов, фибробластов, лимфоцитов. Отмечались сосуды с признаками гемолиза эритроцитов. Пограничная ткань была хорошо васкуляризированной, вены были полнокровными. Затем начиналась ткань реципиента с обычным для данного вида животных строением. Слои эпителия постепенно утолщались. В них появлялись все слои, кроме зернистого. Сосочковый и сетчатый слои дермы имели обычное строение, были очень богаты волосяными фолликулами и прилежащими к

ним сальными железами. Сосуды были полнокровными. В поперечно-полосатой мышечной ткани наблюдались нерезко выраженные признаки межтоточного отека. После воздействия лазерного излучения длиной волны 0,63–0,67 мкм на 7-е сутки в области ауто трансплантата на отдельных участках эпидермис сохранился. На других был частично инфильтрирован лейкоцитами, но везде реактивно изменен из-за отсутствия правильного расположения слоев. Базальный слой эпителия повсеместно не изменялся. Слой шиповатых клеток был сохранен. Однако имелись клетки с признаками вакуольной дистрофии. Зернистый и блестящий слои были развиты слабо, слой роговых чешуек нередко был с признаками отслойки (рис. 6). Сосочковый слой дермы был несколько измененным. В его соединительной ткани отмечалось увеличение количества клеточных элементов.

Сосуды микроциркуляторного русла в сосочковом слое дермы были многочисленными, наблюдались небольшие кровоизлияния, встречались многочисленные сальные железы, сопровождающие корни волос, а также непосредственно открывающиеся в эпидермис (рис. 7). Определялись участки с очень большим количеством корней волос, сохраняющих нормальную структурную организацию. В сосочковом слое дермы трансплантата встречались различные клеточные элементы: макрофаги, лимфоциты, фибробласты, множество элементов микроциркуляторного русла – капилляров, венул, артерий. Все элементы микроциркуляторного русла были без признаков гемодинамических расстройств. Особенностью трансплантата при данном режиме лазерного излучения являлось отсутствие воспалительных изменений, в том числе и периваскулярных инфильтратов (рис. 6, 7). В области контакта тканей трансплантата и реципиента образовывался единый клеточный соединительно-тканый регенерат, соединяющий их.

Эпителиальная ткань реципиента сохранялась, но эпидермис имел различную толщину в зависимости от удаленности от трансплантата. Количество всех слоев в нем не везде было одинаковым. В сосочковом слое дермы были видны многочисленные стержни волос, капилляры, сальные железы, впадающие в устье воронок волос, гладкомышечные клетки, макрофаги, коллагеновые и эластические волокна.

К 7-м суткам у животных второй опытной группы в области трансплантата на значительном протяжении эпидермис исчезал, определялись лишь его фрагменты, пронизанные сегментоядерными лейкоцитами. В связи с этим иногда встречались участки отслоенного и некротизированного эпидермиса. Сосочковый слой дермы прослеживался с трудом. В сетчатом слое

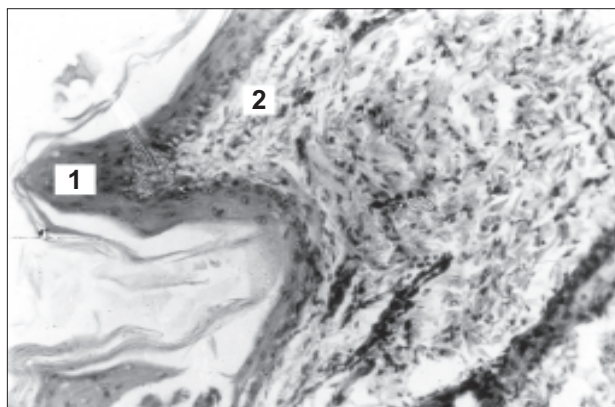


Рис. 6. Ауто трансплантат кожи белой крысы. 7-е сутки после операции и воздействия лазерного облучения красного спектра (0,63–0,67 мкм). Видны сохранившийся эпидермис (1) и сосочковый слой дермы (2). Гематоксилин и эозин. Об. 20, ок. 7.

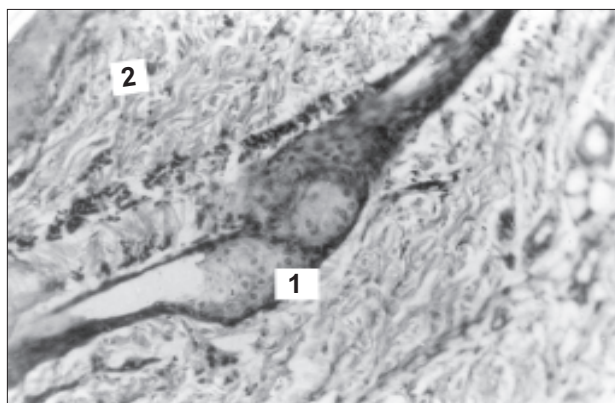


Рис. 7. Ауто трансплантат кожи белой крысы. 7-е сутки после операции и воздействия лазерного облучения красного спектра (0,63–0,67 мкм). Видны сальные железы (1), прилежащие к воронке волоса, и сосочковый слой дермы (2). Гематоксилин и эозин. Об. 20, ок. 9.

дермы наблюдались характерные грубые пучки коллагеновых волокон. Артерии и вены были полнокровными, имелись следы бывших кровоизлияний. На границе между тканью реципиента и трансплантата видны были полости с шовным материалом, окруженные соединительной тканью. В этой зоне молодая соединительная ткань была более развита. В ней преобладали клеточные элементы и элементы микроциркуляторного русла: капилляры, венулы, артериолы. В отдалении от трансплантата со стороны реципиента в виде тонкого слоя появлялся эпидермис. Затем высота эпидермиса увеличивалась, в нем появлялись все обычные слои. В сетчатом слое дермы определялось множество волосяных фолликулов и корней волос, некоторые были кистозно изменены. Особенно грубые пучки коллагеновых волокон отмечались на границе тканей реципиента и трансплантата. Подкожная клетчатка была развита слабо, но с множеством полнокровных сосудов. Выявлялись единичные периваскулярные инфильтраты.

Поперечно-полосатые мышечные волокна скелетной мускулатуры имели реактивные изменения в виде поперечной фрагментации волокон и межклеточного отека.

Таким образом, при воздействии лазерного излучения в различных режимах к 7-м суткам отмечались, по сравнению с показателями в контрольной группе, лучшая сохранность эпидермиса, меньшая степень выраженности воспалительных изменений, в том числе лейкоцитарной инфильтрации, определялись более развитые элементы микроциркуляторного русла и более крупные сосуды во всех слоях дермы и подкожной клетчатки, соединительная ткань и эпидермис на границе с тканью реципиента были хорошо развитыми. Однако наиболее отчетливо были выражены эти отличия при лазерном воздействии с длиной волны 0,63–0,67 мкм.

На 14-е сутки при воздействии инфракрасного лазерного излучения в области трансплантата еще отмечались участки, лишенные эпидермиса, или резко истонченный эпителиальный пласт, состоящий из одного-двух слоев клеток (рис. 8). Однако по сравнению с контролем зона эпителизации была значительно большей. Поверхность эпидермиса ровная, в сосочковом и сетчатом слоях дермы определялись еще участки деструкции с разрушением коллагеновых волокон, корней волос. На границе с трансплантатом, в области сосочкового и сетчатого слоев дермы, имелся небольшой лейкоцитарный вал, как бы отграничивающий ткань трансплантата от окружающих тканей реципиента, в том числе и мышечной (рис. 8). Лейкоцитарная инфильтрация трансплантата была значительно слабее, чем у не получавших лазерное воздействие животных, и сохранялась преимущественно в участках отторжения эпидермиса.

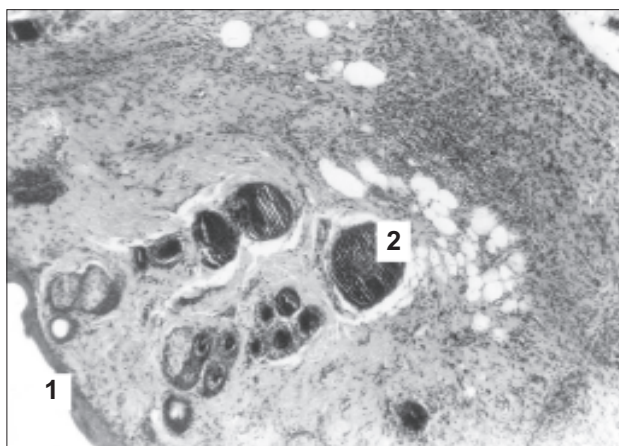


Рис. 8. Ауто трансплантат кожи белой крысы. 14-е сутки после операции и воздействия инфракрасного лазерного облучения. Эпидермис сохранен (1), в сосочковом и сетчатом слоях дермы многочисленные корни волос (2). На границе с клетчаткой лейкоцитарная инфильтрация (3). Гематоксилин и эозин. Об. 8, ок. 6.

В самом трансплантате эпидермис состоял лишь из 1–2 слоев клеток: базальных и шиповатых, что свидетельствовало о начале его регенерации.

В собственном слое дермы пучки коллагеновых волокон были очень нежными, располагались между клеточными элементами. В этой же зоне находились корни волос с сальными железами, некоторые из них были реактивно измененными (рис. 8). Вокруг сосудов определялись небольшие лимфогистиоцитарные инфильтраты. В сетчатом слое дермы пучки коллагеновых волокон были очень грубыми, пересекались в различных направлениях, иногда выявлялись признаки набухания. В области клетчатки встречались многочисленные сосуды. В пограничных с трансплантатом участках отмечалась гибель корней волос, определялась регенерация эпидермиса и формирование молодой соединительной ткани, соединяющей ткань трансплантата с тканью реципиента. В эпидермисе реципиента эпителий везде был сохранен, имел различную толщину, а в толще его были видны воронки волос. В сосочковом слое дермы преобладали грубые пучки коллагеновых волокон, а в сетчатом слое эти волокна разделяли многочисленные корни волос и волосяные фолликулы. Видны были сальные железы, выходные протоки которых иногда свободно открывались в области эпидермиса. Клетчатка богата жировой тканью, с множеством сосудов. На границе трансплантата и реципиента, с краев в область трансплантата, отмечалось постепенное нарастание пласта регенерирующего эпителия. В окружающей ауто трансплантат зоне определялось глубокое проникновение эпидермиса в сосочковый слой дермы. В результате этого сосочковый слой был хорошо выражен. По сравнению с контролем в клетчатке отмечалось больше сосудов как микроциркуляторного русла, так и сосудов более крупного калибра, наблюдалось меньше деструктивных и воспалительных изменений во всех слоях, регенерация эпидермиса была более выраженной.

При воздействии лазерного излучения длиной волны 0,63–0,67 мкм в области трансплантата к 14-м суткам эпидермис в основном сохранялся, на отдельных участках был истончен, на других – наоборот, гипертрофирован и глубоко внедрялся в сосочковый слой дермы. В нем можно было дифференцировать базальный слой и слой шиповатых клеток, слабо развитые зернистый и блестящий слои, нередко отслоенный слой роговых чешуек. Регенерация эпидермиса в таких участках происходила за счет сохраненного базального слоя. Границы трансплантата прослеживались за счет нерезко выраженной лейкоцитарной инфильтрации, которая определялась на границе с трансплантатом и состояла из лимфо-

менения, распространяющиеся на наружные и внутренние эпителиальные влагаллица, стержни волос, сальные железы и мышцы, поддерживающие волосы.

В сосочковом слое дермы при окраске пикрофуксином выделялось множество коллагеновых волокон, которые преобладали над клеточными элементами. Встречались участки, инфильтрированные сегментоядерными лейкоцитами, детритом и гистиоцитами, которые локализовывались в местах погибших волос в сосочковом слое дермы. Однако эта реакция выражена слабее, чем в контроле, и связана вследствие операции с ухудшением трофики эпидермиса. В сетчатом слое дермы, который не очень широк, преобладали пучки грубых коллагеновых волокон. Дальше располагалась клетчатка, состоящая из жировых клеток. В ней встречались крупные сосуды: артерии мышечного типа, много вен, капилляров, образующих сплетения. На границе с эпителием реципиента с краев на поверхность

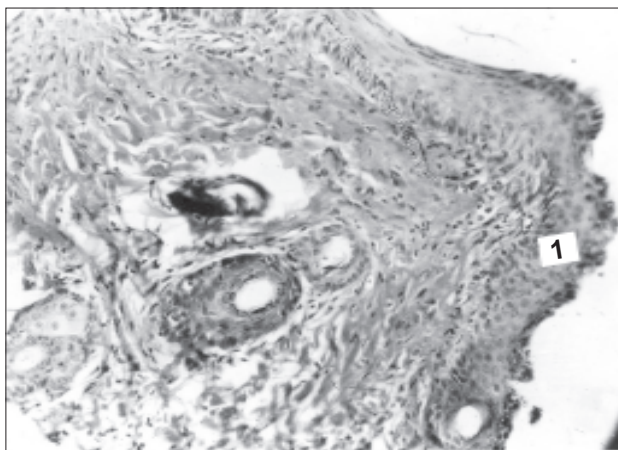


Рис. 11. Аутографт кожи белой крысы. 21-е сутки после операции при воздействии лазерным излучением длиной волны 0,63–0,67 мкм. Эпителизация (1) раневой поверхности. Гематоксилин и эозин. Об. 20, ок. 6.

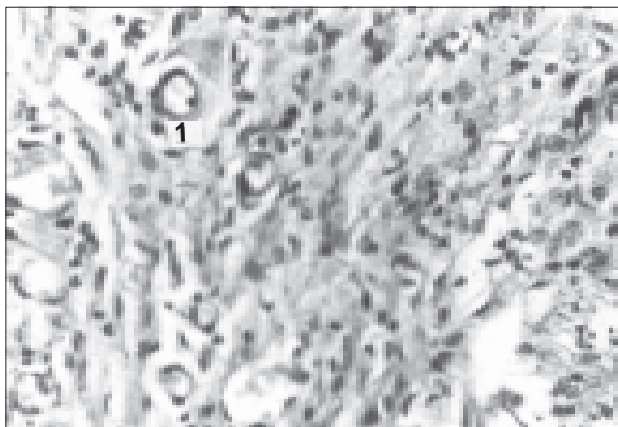


Рис. 12. Аутографт кожи белой крысы. 21-е сутки после операции и воздействия лазерным излучением длиной волны 0,63–0,67 мкм. Многочисленные капилляры (1) в сосочковом слое дермы. Гематоксилин и эозин. Об. 40, ок. 6.

трансплантата отмечалось разрастание эпидермиса. Он отличался большей толщиной за счет множества базальных и шиповатых клеток, развитостью зернистого, блестящего слоев и слоя роговых чешуек, который нередко отслаивался. Сосочковый слой дермы имел обычное строение, содержал тонкие и беспорядочно расположенные коллагеновые волокна и единичные периваскулярные лейкоцитарные инфильтраты. Сетчатый слой дермы и клетчатка были без особенностей. По сравнению с контролем отмечалась лучшая регенерация эпидермиса, определялись менее выраженная воспалительная реакция, сохранность сосудов, дермы и клетчатки.

При воздействии лазерного воздействия длиной волны 0,63–0,67 мкм на 21-е сутки после операции на большей части поверхности трансплантата многослойный плоский неороговевающий эпителий был сохранен (рис. 11). Он имел неравномерную толщину, в центре трансплантата эпидермис состоял из слоев: базальных, шиповатых клеток, зернистого, слабо выраженного блестящего слоя и отслоенных роговых чешуек. К эпидермису прилежали многочисленные сальные железы, выводные протоки которых впадали в воронки волос. В сосочковом слое дермы преобладали волокнистые структуры: пучки коллагеновых волокон и эластические волокна, а также множество капилляров (рис. 12). Непосредственно в области контакта ткани реципиента и трансплантата в сетчатом слое дермы определялись участки лизиса коллагеновых волокон и других структур. В то же время в сетчатом слое дермы обнаруживались многочисленные корни волос и вновь образующиеся фолликулы. В соединительную ткань входило множество элементов микроциркуляторного русла: капилляров, венул (рис. 12), артериол, а также более крупных вен, артерий мышечного типа различного калибра.

Отмечались гемодинамические расстройства в виде кровоизлияний, периваскулярных инфильтратов и других структурных признаков. Нарушений микроциркуляции зарегистрировано не было. В центре трансплантата определялась соединительная ткань, состоящая из клеток и пучков коллагеновых и эластических волокон. На очень небольшом участке эпидермиса не было, а дефект был заполнен грануляционной тканью. Определялось множество капилляров и клеточных элементов рыхлой соединительной ткани – гистиоцитов, фибробластов, лимфоцитов и отдельных многоядерных макрофагов. Ткань была обильно васкуляризирована, особенно элементами микроциркуляторного русла: расширенными капиллярами, венулами, артериолами, а также мелкими артериями. Чем ближе к ткани реципиента, тем больше ткань напоминала неиз-

мененную кожу. Слой эпидермиса становился толще (рис. 12). В нем хорошо были выражены сосочки, отмечалось содержание всех обычных для эпидермиса слоев – от базального до роговых чешуек. Особенно был развит слой шиповатых клеток. В сосочковом и сетчатом слоях дермы преобладали коллагеновые волокна и определялось множество сальных желез. Корни волос и волосяные фолликулы сохраняли все признаки жизнеспособности и содержали хорошо выраженные наружные и внутренние эпителиальные влагища. Сетчатый слой дермы был богат корнями волос, в том числе вновь образующимися. Соединительная ткань между ними состояла из клеток и зрелых пучков коллагеновых волокон, отличаясь повышенной васкуляризацией: множеством продольно и поперечно срезаемых капилляров, артериол, венул, капилляры от которых соединялись с сосочковым слоем дермы. Чем ближе к клетчатке, тем более крупными становились сосуды. Их количество явно преобладало по сравнению с таковыми в других экспериментах. В поле зрения определялось множество артерий мышечного типа среднего калибра, венул, а также вновь образованных капилляров.

Характерно, что периваскулярные инфильтраты и другие признаки воспалительных изменений отсутствовали. Сохраненные участки поперечно-полосатой мышечной ткани располагались в виде групп мышечных волокон, разделенных широкими прослойками эндомизия, однако сами волокна сохраняли признаки жизнеспособности, а также сами ядра и миофибриллы.

Таким образом, воздействие лазерного излучения длиной волны 0,63–0,67 мкм на ауто трансплантат способствует хорошему развитию сосудистого и особенно микроциркуляторного русла. Была выявлена меньшая степень выраженности деструктивных и воспалительных изменений в тканях. Наблюдались хорошая регенерация эпидермиса, жизнеспособность и формирование структурных признаков корней волос.

На 28-е сутки в контрольной (без воздействия лазера) группе животных в месте травмы эпидермис полностью отсутствовал, отмечались очаговые и диффузные лейкоцитарные инфильтраты. Инфильтрат состоял из лимфоцитов, плазматических клеток, макрофагов (в том числе и многоядерных). Периваскулярные инфильтраты, участки распада и лизиса коллагеновых волокон определялись в сосочковом и сетчатом слоях дермы. Корни волос были с различными проявлениями разрушения, дистрофии. Лейкоцитарные инфильтраты в сетчатом слое дермы и клетчатке пронизывали трансплантат на значительном расстоянии, вплоть до мышечной ткани. Некоторые волосяные фолликулы были кистозно изменены.

В результате воздействия инфракрасного лазерного излучения на 28-е сутки после операции в области трансплантата лейкоцитарной реакции почти не было. Эпидермис восстановился на большей части поверхности. В сосочковом слое дермы стали определяться коллагеновые и эластические волокна, а также обычные для этого слоя клеточные элементы рыхлой соединительной ткани. Определялись многочисленные корни волос с сальными железами. Васкуляризация осуществлялась преимущественно множеством элементов микроциркуляторного русла – капилляров, артериол, венул, более активно развитых, чем в контроле. Последние отходили от более крупных сосудов – артерий, вен, расположенных на границе сетчатого слоя дермы и клетчатки. Сетчатый слой дермы и клетчатка имели обычное строение.

После воздействия лазерным излучением длиной волны 0,63–0,67 мкм на 28-е сутки почти вся раневая поверхность была покрыта эпидермисом (рис. 13). Только в центре ее сохранялся небольшой участок, лишенный эпителия. Однако с краев отмечалась активная регенерация, в результате чего эпителий, сначала состоящий из одного слоя уплощенных эпителиальных клеток, становился многослойным и приобретал все типичные для нормального эпидермиса слои. В клетках базального и шиповатого слоев обнаруживались многочисленные фигуры митоза. Чем дальше от места операции, тем шире становился слой эпидермиса, в нем появлялись сосочки, вдающиеся в дерму. Сосочковый и сетчатый слои состояли в основном из пучков коллагеновых волокон, густота расположения которых была различной. Наряду с сохраненными волосяными фолликулами и корнями волос преобладали вновь появляющиеся фолликулы. В местах прохождения шовного материала, на границе с тканью реципиента, сохранялись полости, окружен-

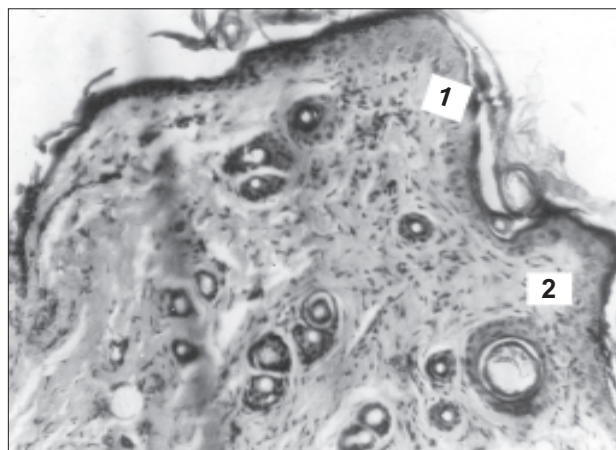


Рис. 13. Ауто трансплантат кожи белой крысы. 28-е сутки после операции при воздействии лазерного излучения длиной волны 0,63–0,67 мкм. Эпидермис (1) и сосочковый слой дермы (2). Гематоксилин и эозин. Об. 20, ок. 6.

