

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ  
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра дерматовенерологии и косметологии

**Н.Б. Поплавская О.В. Панкратов В.В. Крумкачев**

**ИНТЕНСИВНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ СВЕТ В КОСМЕТОЛОГИИ**

Минск БелМАПО

2020

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ  
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра дерматовенерологии и косметологии

**Н.Б. Поплавская О.В. Панкратов В.В. Крумкачев**

**ИНТЕНСИВНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ СВЕТ В КОСМЕТОЛОГИИ**

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере дополнительного образования взрослых по профилю образования «Здравоохранение»

Минск БелМАПО

2020

УДК 616.5-08-039.77:615.831.8(075.9)

ББК 55.83+51.204.1+53.54я73

П 57

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия  
НМС Государственного учреждения образования  
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»  
протокол № 6 от 29.09.2020

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере дополнительного  
образования взрослых по профилю образования «Здравоохранение»  
от 07 октября 2020 года (протокол № 6)

#### **Авторы:**

*Поплавская Н.Б.*, доцент кафедры дерматовенерологии и косметологии  
БелМАПО, кандидат медицинских наук

*Панкратов О.В.*, заведующий кафедрой дерматовенерологии и косметологии  
БелМАПО, доктор медицинских наук, профессор

*Крумкачев В.В.*, доцент кафедры дерматовенерологии и косметологии,  
БелМАПО, кандидат медицинских наук

#### **Рецензенты:**

*Евсеев И.А.*, заместитель главного врача по медицинской части КУП  
«Клинический центр пластической хирургии и косметологии г. Минска»,  
ЦПХ и МК», кандидат медицинских наук, доцент

*Кафедра кожных и венерических болезней УО «Белорусский государствен-  
ный медицинский университет»*

#### **Поплавская, Н.Б.**

П 57

Интенсивный импульсный свет в косметологии: учеб.-метод.  
пособие / Н.Б. Поплавская, О.В. Панкратов, В.В. Крумкачев. – Минск:  
БелМАПО, 2020. – 46 с.

ISBN 978-985-584-518-9

В учебно-методическом пособии систематизированы современные сведения об ос-  
новных принципам действия, показаниях и противопоказаниях к применению, особенностях  
практического использования широкополосных импульсных источников света в современной  
дерматокосметологии.

Учебно-методическое пособие предназначено для слушателей, осваивающих содер-  
жание образовательных программ переподготовки по специальности «Косметология», повы-  
шения квалификации врачей-косметологов, врачей-дерматовенерологов, клинических ордина-  
торов.

УДК 616.5-08-039.77:615.831.8(075.9)

ББК 55.83+51.204.1+53.54я73

**ISBN 978-985-584-518-9**

© Поплавская Н.Б., Панкратов О.В.,  
Крумкачев В.В., 2020

© Оформление БелМАПО, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Страница
Список сокращений.....	4
1. Введение.....	5
2. Немного истории.....	7
3. Принципы взаимодействия света с кожей.....	8
4. Отличия лазеров и IPL.....	15
5. OPT™-технология.....	20
6. Показания и противопоказания. Тестовый участок.....	24
7. Фотозпиляция (IPL-эпиляция).....	26
8. Деструкция пигментных образований.....	32
9. Фотоомоложение.....	36
10. Другие показания. Акне.....	39
11. Фотокоагуляция сосудов. Розацеа.....	39
12. Список литературы.....	42

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АКТГ	- адренкортикотропный гормон;
ДОФА	- дигидроксифенилаланин;
КА	- катехоламины;
МСГ	- меланоцитстимулирующий гормон;
ВТР	- время тепловой релаксации;
D	- время задержки между импульсами, мс
IPL (Intensive Pulse Light)	- интенсивный импульсный источник света;
ОРТ™	- технология оптимального импульса;
PW	- продолжительность импульса, мс;
PWS	- пятна портвейна, винные пятна;
SPF	- солнцезащитный фактор;

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Современную эстетическую медицину невозможно представить без лазерных и IPL технологий. С одной стороны, это обусловлено высокой востребованностью процедур, с другой, высокой эффективностью, что позволяет использовать световые технологии как в моновиде, так и в сочетании с другими методами лечения [18]. Во многом результат лечения обусловлен качеством и техническими характеристиками, представленных на рынке Республики Беларусь квантовых систем.

В приоритете многофункциональные платформы с возможностью доукомплектации. Спектр решаемых косметических проблем достаточно широк. IPL технология, в основе которой лежит принцип селективного фототермолиза и применяется широкополосный высокоинтенсивный импульсный свет (515-1200 нм), позволяет выполнять процедуры фотоомоложения, удаления пигментных и сосудистых образований, удаления нежелательных волос, лечения постакне, используя соответствующие светофильтры, их, как правило, несколько. Важным является тот момент, что в большинстве случаев процедуры требуют определенного курса, состоящего из 3 – 7 сеансов, которые проводятся с интервалом в 3 недели, а также определенного количества поддерживающих процедур в зависимости от решаемой проблемы.

Таким образом, пациенты, в случае достижения желаемого результата, становятся нашими постоянными посетителями. Желаемый результат зависит от комфортности процедуры, так как, несмотря на заверения рекламных проспектов манипуляции, все-таки, сопровождаются болезненностью. Применение же обезболивающих аппликационных методов не всегда возможно, так как есть вероятность воздействия на плотность хромофора-мишени, являющегося объектом нашего вмешательства. С целью снижения болезненности в современных системах используются различные методы охлаждения: специальные сапфировые стекла, водная система охлаждения и т.д. Имеет значение и инновационная OPT-технология, которая значительно снижает болезненность и позволяет проводить процедуры у пациентов с достаточно высоким фототипом (темная кожа, загар) без риска получить ожоги. Эта технология заключается в возможности регулировать варианты самого импульса (одиночный, двойной и тройной в составе одного импульса).

Таким образом, процедуры можно проводить в любое время года, несмотря на расхожее мнение специалистов по этому вопросу. Период реабилитации составляет несколько дней и не требует выбывания из социума, в отличие от процедур более агрессивных, приводящих к нарушению целостности кожного покрова.

Преимущества у современных систем, которые оснащены интуитивным интерфейсом, где есть предустановленные параметры, что позволяет минимизировать возможность ошибки даже при работе молодых специалистов.

Имея большой опыт практической работы с IPL системами можно с уверенностью рекомендовать данный вид оборудования для организации работы косметологического подразделения.

Преимущества IPL процедур:

- высокая востребованность;
- высокая экономическая эффективность;
- носят внесезонный характер;
- требуют курса из 3 – 5 – 7 процедур;
- имеют короткий восстановительный период (1-2 дня) без существенных ограничений;
- комфортны для пациента;
- просты для выполнения специалистом;
- сочетаются с другими косметологическими манипуляциями (при соблюдении определенного протокола и временного интервала).

Несмотря на широкую распространенность IPL-процедур в медицинской практике, надо отметить тот факт, что до настоящего времени достаточно мало систематизированной литературы по этому вопросу. Поиск информации, нередко, занимает много времени.

С целью популяризации знаний в области квантовой медицины среди специалистов в настоящем учебно-методическом пособии представлен доступный систематизированный материал, затрагивающий основные теоретические и практические аспекты работы современных широкополосных импульсных систем.

При подготовке пособия использованы данные современной отечественной и зарубежной литературы. Особую благодарность выражаем коллективу компании ООО «АСВ Трейд Сервис», являющейся официальным авторизованным дистрибьютером компании «Lumenis Ltd., Израиль», на территории Республики Беларусь, за возможность использовать материалы, являющиеся собственностью компании, и в частности, Акулич Ольге.

## 2. НЕМНОГО ИСТОРИИ

История применения квантовых технологий в различных областях медицины насчитывает немногим более 50 лет, но широкое применение в эстетической медицине получили в последние десятилетия. И рынок Беларуси не является исключением, ежегодно пополняется новыми системами, что расширяет круг решаемых задач. Само слово «лазер», это аббревиатура от английского «Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation», что означает «усиление света с помощью индуцированного излучения».

Несмотря на существенные различия в физических характеристиках лазерного и IPL-воздействия, принципы, лежащие в основе данных технологий сводятся к теории селективного фототермолиза, т.е., в основе лежит поглощение света определенными хромофорами биотканей. Источником света в IPL-аппаратах служит лампа-вспышка, заполненная, как правило, инертным газом ксеноном, и излучающая свет в диапазоне длин волн от 400 (515) до 1200 нм.

Гипотеза о существовании вынужденного (индуцированного) излучения была высказана в 1917 г. А. Эйнштейном.

Первое экспериментальное подтверждение возможности усиления света было получено в 30-х годах советским ученым В.А. Фабрикантом.

В 1950–1960 гг. работы по изучению возможности усиления света были развернуты во многих странах мира. Большой вклад в развитие этой новой области физики внесли и советские ученые. За основополагающие работы по квантовой электронике советским физикам Н.Г. Басову и А.М. Прохорову и американцу Ч. Таунсу в 1964 году была присуждена Нобелевская премия по физике.

Успехи в развитии квантовой электроники позволили Т. Мейману в 1960 году создать первый лазер на рубине. Следом за ним, в 1961 году А. Джаваном был создан первый газовый лазер, работающий на смеси гелия и неона. В 1962 году появился полупроводниковый лазер на основе кристалла арсенида галлия.

Отсчет эпохи квантовой медицины начался более полувека назад, когда в 1960 году Теодор Мэйман впервые использовал в клинике рубиновый лазер.

За рубиновым последовали другие лазеры: 1961 г. – лазер на иттриево-алюминиевом гранате с неодимом (Nd:YAG); 1962 г. – аргоновый; 1964 г. – лазер на диоксиде углерода (CO<sub>2</sub>).

В 1965 г. Леон Голдман сообщил об использовании рубинового лазера для удаления татуировок. В дальнейшем, вплоть до 1983 г., предпринимались



различные попытки использования неодимового и аргонового лазеров для лечения сосудистых патологий кожи. Но их применение было ограничено высоким риском образования рубцов.

В 1983 г. сотрудники Вэллмановского центра фотомедицины Гарвардской медицинской школы Р. Андерсон и Д. Пэрриш опубликовали разработанную ими концепцию селективного фототермолиза (СФТ), что привело к революционным изменениям в лазерной медицине и дерматологии [1,6].

Данная концепция позволила лучше понять процессы взаимодействия квантового излучения с тканью. Это, в свою очередь, облегчило разработку и производство лазеров и IPL-систем для медицинского применения.

Первый IPL прибор был одобрен FDA году для лампы-вспышки ксенона в 1995 году для лечения сосудистых изменений кожи нижних конечностей.

До настоящего времени перечень медицинских показаний продолжает расширяться, подчёркивая доказанно высокую безопасность и эффективность методов.

### **3. ПРИНЦИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕТА С КОЖЕЙ**

Аппаратные технологии, применяемые в эстетической медицине, постоянно совершенствуются. Понятно, что в основе их лежит разнонаправленное действие на биологические ткани (покровные ткани организма).

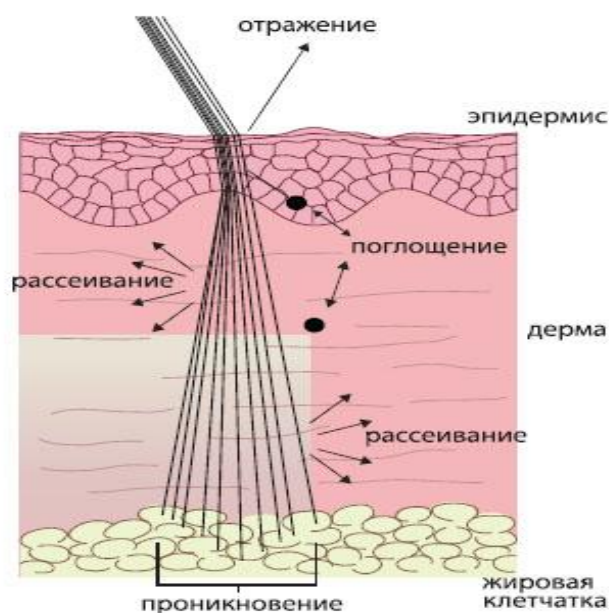
В основе взаимодействия импульсного света с тканями лежат оптические свойства тканей и физические свойства квантового излучения.

Распределение света, попавшего на кожу, можно разделить на четыре взаимосвязанных процесса (рис.1).

**Отражение.** Около 5-7% света отражаются на уровне рогового слоя.

**Поглощение (абсорбция)** описывается законом Бугера–Ламберта–Бера.

Поглощение света, проходящего сквозь ткань, зависит от его исходной интенсивности, толщины слоя вещества, через которое проходит свет, длины волны поглощаемого света и коэффициента поглощения.



**Рис. 1.** – Оптические эффекты, наблюдаемые в коже

Если свет не поглощается, никакого его воздействия на ткани не происходит. Когда фотон поглощается молекулой-мишенью (хромофором), вся его энергия передается этой молекуле [3].

Важнейшими эндогенными хромофорами являются меланин, гемоглобин, оксигемоглобин, вода и *коллаген* [3].

К экзогенным хромофорам относятся красители для татуировок, а также частицы грязи, импрегнированные при травме.

### **Рассеивание.**

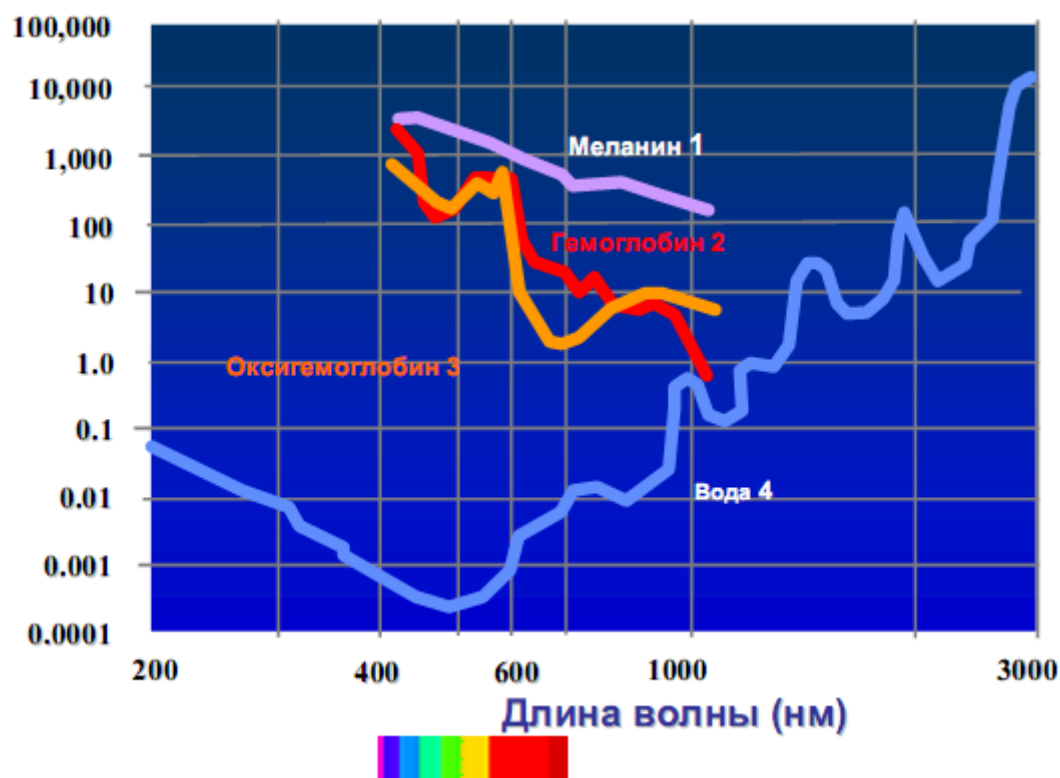
Этот процесс обусловлен главным образом коллагеном дермы. Важность явления рассеивания состоит в том, что оно быстро уменьшает плотность потока энергии, доступной для поглощения хромофором-мишенью, а, следовательно, и клиническое воздействие на ткани.

Рассеивание снижается с увеличением длины волны, делая более длинные волны идеальным средством доставки энергии в глубокие кожные структуры.

Длина волны квантового излучения сопоставима со спектром поглощения самых важных тканевых хромофоров (рис. 2).

При выборе этого параметра обязательно следует учитывать глубину расположения структуры-мишени (хромофора), поскольку рассеивание света в дерме существенно зависит от длины волны (рис.2).

Это означает, что длинные волны поглощаются слабее, чем короткие; соответственно, их проникновение в ткани глубже [3].



**Рис. 2.** – Спектры поглощения основных хромофоров.

Необходимо также учитывать и неоднородность спектрального поглощения тканевых хромофоров:

**Меланин** в норме содержится в эпидермисе и волосяных фолликулах. Спектр его поглощения лежит в ультрафиолетовом (до 400 нм) и видимом (400-760 нм) диапазонах спектра. Поглощение меланином квантового излучения постепенно уменьшается по мере увеличения длины волны света. Ослабление поглощения наступает в ближней инфракрасной области спектра от 900 нм [2].

**Гемоглобин** содержится в эритроцитах. Он имеет множество различных пиков поглощения. Максимумы спектра поглощения гемоглобина лежат в области УФ-А (320-400 нм), фиолетовом (400 нм), зеленом (541 нм) и желтом (577 нм) диапазонах [2,3].

**Коллаген** составляет основу дермы. Спектр поглощения коллагена находится в видимом диапазоне от 400 нм до 760 нм и ближней инфракрасной области спектра от 760 до 2500 нм [2,3].

**Вода** составляет до 70% дермы. Спектр поглощения воды лежит в средней (2500 - 5000 нм) и дальней (5000-10064 нм) инфракрасных областях спектра [2,3].

**Проникновение.** Глубина проникновения света в подкожные структуры, как и интенсивность рассеивания, зависит от длины волны. Короткие

волны (300-400 нм) интенсивно рассеиваются и не проникают глубже 100 мкм. А волны большей длины проникают глубже, так как рассеиваются меньше.

**Плотность потока энергии.** Если длина волны света влияет на глубину, на которой происходит его поглощение тем или иным хромофором, то для непосредственного повреждения структуры-мишени важны величина энергии излучения и мощность, определяющая скорость поступления этой энергии.

Энергия измеряется в джоулях (Дж), мощность – в ваттах (Вт, или Дж/с). На практике эти параметры излучения обычно используются в перерасчете на единицу площади – плотность потока энергии (Дж/см<sup>2</sup>) и скорость потока энергии (Вт/см<sup>2</sup>), или плотность мощности [2,3].

Основные положения теории селективного фототермолиза (Андерсон и Пэрриш, 1983 г.) [2,3,6]:

1. Тканевые хромофоры, такие, как меланин и гемоглобин, поглощают свет тем интенсивнее, чем короче длина волны излучения.

2. Эффективность поглощения лазерного излучения в глубоких слоях кожи растёт с увеличением длины волны, иными словами, чем больше длина волны, тем глубже проникает излучение.

3. Чем меньше размеры мишени, тем короче должен быть импульс излучения.

4. При слишком коротком импульсе раньше разогрева мишени произойдет ее разрушение из-за ударных волн, обусловленных генерацией плазмы и оптическим пробоем.

Все виды световых вмешательств в дерматокосметологии могут быть условно подразделены на два типа:

**I тип.** Манипуляции, в ходе которых проводят абляцию участка кожи, включая эпидермис. Термин «абляция» переводится на русский язык как удаление или ампутация.

В немедицинской лексике это слово означает размывание или таяние. В лазерной хирургии под абляцией понимают ликвидацию участка живой ткани непосредственно под действием на нее фотонов лазерного излучения. При этом имеется в виду эффект, проявляющийся именно в ходе самой процедуры облучения, в отличие от ситуации (например, при фотодинамической терапии), когда облученный участок ткани после прекращения лазерного воздействия остается на месте, а его постепенная ликвидация наступает позднее в результате серии местных биологических реакций, развивающихся в зоне облучения [2, 6].

Обновление кожи после лазерной дермабразии обусловлено несколькими причинами. Абляция уменьшает выраженность морщин и текстурных аномалий за счет поверхностного испарения ткани, тепловой коагуляции клеток в дерме и денатурации экстрацеллюлярных матричных белков.

Во время процедуры происходит мгновенная видимая контракция кожи в пределах 20-25% как результат усадки (сжатия) ткани из-за *дегидратации и сжатия* коллагеновых волокон. Наступление отсроченного, но более продолжительного результата обновления кожи достигается за счет процессов, связанных с реакцией тканей на травму.

После воздействия лазером в области сформировавшейся раны развивается асептическое воспаление. Это стимулирует посттравматическое высвобождение факторов роста и инфильтрацию фибробластами. Наступающая реакция автоматически сопровождается всплеском активности, что неизбежно ведет к тому, что фибробласты начинают производить больше коллагена и эластина.

В результате вапоризации происходит активация процессов обновления и кинетики пролиферации эпидермальных клеток. В дерме запускаются процессы регенерации коллагена и эластина с последующим их расположением в параллельной конфигурации [2].

Этот вид вмешательства характерен для работы некоторых видов лазерных систем и в данном пособии подробно не рассматривается.

**II тип.** Манипуляции, целью которых является избирательное удаление патологических структур без нарушения целостности эпидермиса - селективное воздействие.

К манипуляциям данного типа относятся процедуры, в ходе которых добиваются контролируемого повреждения определенных внутридермальных и подкожных образований без нарушения целостности кожного покрова.

Эта цель достигается подбором характеристик излучения: длины волны и режима облучения, что обеспечивается выбором определенного светофильтра.

Светофильтр должен обеспечить поглощение света хромофором (окрашенной структурой-мишенью), что приведет к его разрушению или обесцвечиванию за счет превращения энергии излучения в тепловую (фото-термолиз), а в некоторых случаях и в механическую энергию.

Мишенью воздействия могут быть: гемоглобин эритроцитов, находящийся в многочисленных расширенных дермальных сосудах при винных пятнах (PWS); пигмент меланин различных кожных образований; угольные, а также другие, по-разному окрашенные инородные частицы, вводимые под

эпидермис при татуировке или попадающие туда в результате иных воздействий (травм) [2].

Идеальным селективным воздействием можно считать такое воздействие, при котором лучи света поглощаются только структурами мишени, а за ее пределами поглощение отсутствует. Для достижения такого результата специалисту, выбравшему соответствующую длину волны, оставалось бы лишь установить плотность энергии излучения и продолжительность экспозиций (или импульсов), а также интервалов между ними.

Эти параметры определяют с учетом (ВТР) для данной мишени — промежутка времени, за который возросшая в момент подачи импульса температура мишени опускается на половину ее прироста по отношению к исходной.

Превышение длительности импульса над значением ВТР вызовет нежелательный перегрев ткани вокруг мишени. К такому же эффекту приведет и уменьшение интервала между импульсами.

В принципе, все эти условия могут быть смоделированы математически перед операцией, однако сам состав кожи не позволяет в полной мере воспользоваться расчетными данными. Дело в том, что в базальном слое эпидермиса находятся меланоциты и отдельные кератиноциты, которые содержат меланин.

Поскольку этот пигмент интенсивно поглощает свет в видимой, а также близких к ней ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра («оптическое окно» меланина находится в пределах от 500 до 1100 нм), любое световое излучение в данном диапазоне будет поглощаться меланином.

Это может привести к термическому повреждению и гибели соответствующих клеток. Более того, излучение в видимой части спектра поглощается также цитохромами и флавиновыми ферментами (флавопротеидами) как меланинсодержащих клеток, так и всех остальных типов клеток эпидермиса и дермы.

Из этого следует, что при квантовом облучении мишени, расположенной под поверхностью кожи, некоторое повреждение эпидермальных клеток становится неизбежным.

Поэтому реальная клиническая задача сводится к компромиссному поиску таких режимов воздействия, при которых стало бы возможным достигать максимального поражения мишени при наименьшем повреждении эпидермиса (с расчетом на его последующую регенерацию, главным образом за счет соседних необлученных участков кожи) [2].

Соблюдение всех этих условий применительно к конкретной мишени приведет к ее максимальному повреждению (разогреву или распаду) при минимальном перегреве или механической травме соседних структур.

При взаимодействии света с тканью происходят следующие реакции:

**Фотостимуляция.** Для фотостимуляции используются низкоинтенсивные терапевтические лазеры. Терапевтический лазер по энергетическим параметрам оказывает действие, не повреждающее биосистему, но в то же время этой энергии достаточно для активации процессов жизнедеятельности организма, например, ускорения заживления ран.

**Фотодинамическая реакция.** В основе принципа – воздействие светом определенной длины волны на фотосенсибилизатор (естественный или искусственно введенный), обеспечивающее цитотоксический эффект на патологическую ткань. В дерматологии фотодинамическое воздействие используется для лечения вульгарных угрей, псориаза, красного плоского лишая, витилиго, пигментной крапивницы и др.

**Фототермолиз и фотомеханические реакции** - при поглощении излучения происходит преобразование энергии света в тепло на том участке кожи, который содержит хромофор. При достаточной мощности это приводит к тепловому разрушению мишени. Селективный фототермолиз можно применить для удаления пороков развития поверхностно расположенных сосудов, некоторых пигментных образований кожи, волос, татуировок.

Учитывая вышесказанное, необходимо напомнить о понятии дуализма взаимодействия с биологической тканью. Суть феномена заключается в возможности создавать в тканях одной и той же технологией как тепловой, так и нетепловой эффекты.

Тепловой эффект адаптационный проявляется при возникновении в ткани температуры до  $40^{\circ}$ , при достижении температуры выше  $60^{\circ}$  формируется коагуляционный тепловой эффект.

Вариант эффекта во многом зависит от времени воздействия физического фактора и плотности мощности излучения, передаваемого ткани.

Нетепловой эффект, в некоторых случаях, оказывает биостимулирующее действие. Важно учитывать данный факт и при выборе параметров воздействия ориентироваться на желаемый эффект.

#### 4. ОТЛИЧИЯ ЛАЗЕРОВ И ШИРОКОПОЛОСНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА (IPL СИСТЕМ)

Лазеры и IPL системы являются источниками электромагнитного излучения, однако спектр излучения варьирует в широких пределах, что и определяет основные характеристики и отличия сравниваемых систем (рис. 3.).

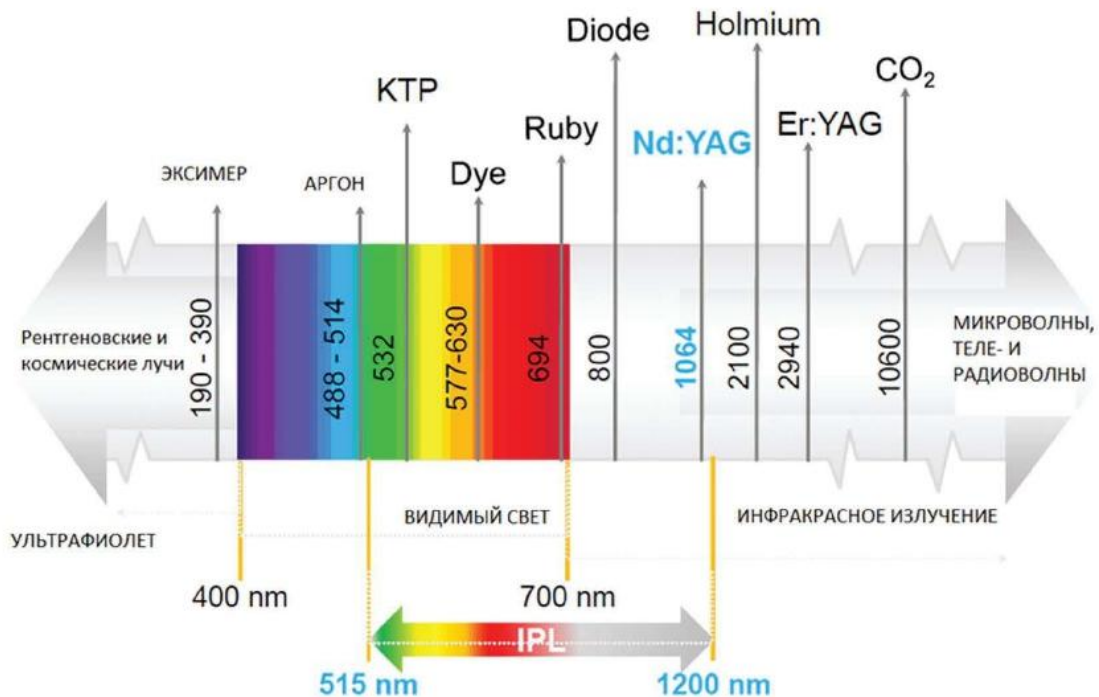


Рис. 3. – Спектр электромагнитного излучения.

Проводя сравнительный анализ, нельзя обойти стороной основные параметры современных лазерных систем и принципы их устройства. Итак, с практической точки зрения, особенно для использования в медицине, лазеры классифицируют по типу активного материала, по способу питания, длине волны и мощности генерируемого излучения.

Активной средой может быть газ, жидкость или твердое тело. Формы активной среды также могут быть различными. Чаще всего для газовых лазеров используются стеклянные или металлические цилиндры, заполненные одним или несколькими газами.

Примерно так же обстоит дело и с жидкими активными средами, хотя часто встречаются прямоугольные кюветы из стекла или кварца. Жидкостные лазеры – это лазеры, в которых активной средой являются растворы определенных соединений органических красителей в жидком растворителе (воде, этиловом или метиловом спиртах и т.д.).



В газовых лазерах активной средой являются различные газы, их смеси или пары металлов. Эти лазеры разделяются на газоразрядные, газодинамические и химические.

В газоразрядных лазерах возбуждение осуществляется электрическим разрядом в газе, в газодинамических - используется быстрое охлаждение при расширении предварительно нагретой газовой смеси, а в химических - активная среда возбуждается за счет энергии, освобождающейся при химических реакциях компонентов среды.

Спектральный диапазон газовых лазеров значительно шире, чем у всех остальных типов лазеров. Он перекрывает область от 150 нм до 600 мкм. Эти лазеры имеют высокую стабильность параметров излучения по сравнению с другими типами лазеров.

Лазеры на твердых телах имеют активную среду в форме цилиндрического или прямоугольного стержня. Таким стержнем чаще всего является специальный синтетический кристалл, например рубин, alexandrit, гранат или стекло с примесями соответствующего элемента, например эрбия, гольмия, неодима. Первый действующий лазер работал на кристалле рубина.

Разновидностью активного материала в виде твердого тела являются также полупроводники. В последнее время благодаря своей малогабаритности и экономичности полупроводниковая промышленность очень бурно развивается.

Поэтому полупроводниковые лазеры выделяют в отдельную группу.

Итак, соответственно типу активного материала выделяют следующие типы лазеров:

- газовые;
- жидкостные;
- на твердом теле (твердотельные);
- полупроводниковые.

Из многих уникальных свойств излучения лазера для использования в медицине наибольшее значение имеют следующие:

- монохроматичность;
- большая интенсивность, отнесенная к единице длины волны;
- когерентность;
- поляризация;
- направленность пучка.

**Монохроматичность.** В простейшем понимании это означает генерацию лазерного излучения с одной длиной волны. Вся мощность излучения для типичного источника света расположена в широкой области спектра. При воздействии такого «многофакторного» света на биологическую ткань большая его часть интенсивно нагревает ткань, вызывая ряд нежелательных тепловых эффектов, в том числе испарение ткани.

Воздействие монохроматического излучения лазерного источника «монофакторно» и, в зависимости от параметров излучения, может выборочно проникать в небольшую точно определенную локальную область ткани как с нагревом, так и без ее нагрева.

Очень большие плотности энергии лазерного излучения, сфокусированного оптическими системами, могут стать и являются эффективными, точными лазерными скальпелями.

Низкоинтенсивное лазерное излучение применяют для диагностики и в качестве физиотерапевтического лечебного воздействия.

Применительно к волновым и колебательным процессам **когерентность** означает «согласованность», «корреляция». Так, когерентность лазерного излучения означает постоянную разность фаз между волнами как во времени, так и в пространстве.

Когерентность излучения лазеров определяет постоянство фазы и частоты (длины волны) на протяжении работы лазера, т.е., это свойство, обуславливающее исключительную способность к концентрации световой энергии по разным параметрам: в спектре – очень узкая спектральная линия излучения; во времени – возможность получения сверхкоротких импульсов света; в пространстве и по направлению – возможность получения направленного пучка с минимальным расхождением и фокусированием всего излучения в малой области с размерами порядка длины волны.

Все эти параметры позволяют осуществлять локальные воздействия, вплоть до клеточного уровня, а также эффективно передавать излучение по волоконным световодам для дистанционного воздействия.

**Поляризация** – проявление поперечности электромагнитной волны, т.е., сохранение постоянного ортогонального положения взаимно перпендикулярных векторов напряженности электрического и магнитного полей по отношению к скорости распространения волнового фронта.

Высокая направленность пучка лазерного излучения (пространственная когерентность) определяет возможность распространения излучения с малой расходимостью на значительных расстояниях, обеспечивает фокусирование светового лазерного пучка на объект до размеров, сравнимых с длиной волны лазерного излучения.

Часто говорят, что лазерное излучение характеризуется малой угловой расходимостью. Обычно расходимость лазерного пучка составляет величину порядка миллирадиана (1 мрад). При этом радиан – это единица измерения угла, который обозначает соотношение длины дуги отрезка к его радиусу.

Высокая интенсивность лазерного излучения при малой расходимости пучка позволяет сконцентрировать в малом объеме значительную световую энергию, вызывающую различные процессы в биологической среде, в том числе, локальный разогрев, быстрое испарение и т.д.

Итак, лазерное излучение характеризуется следующими свойствами:

- пространственная когерентность;
- временная когерентность и высокая степень монохроматичности;
- параллельность пучка;
- высокая мощность.

**Поглощение лазерного света целевой тканью.** Коэффициент поглощения – это единица измерения того, как сильно свет поглощается в определенном веществе. Большое число означает сильное поглощение.

Например, вода прозрачна для видимого света, но непроницаема для средней инфракрасной области спектра. Меланин и гемоглобин хорошо поглощают видимый свет.

Глубина проникновения лазерного света в ткани коррелирует с коэффициентом поглощения. Чем выше поглощение в определенном хромофоре (пигменты, вода), тем ниже глубина проникновения.

Эффекты лазерного поглощения:

- фототермическое;
- фотохимическое;
- фотоакустическое.

Основные типы взаимодействия лазера с тканью:

- нагревание;
- коагуляция;
- денатурация;
- испарение;
- карбонизация.

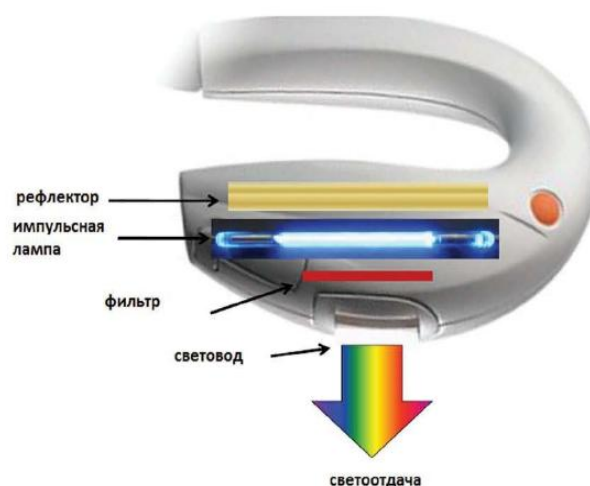
В плане рассмотренных параметров широкополосные импульсные источники света характеризуются диаметрально противоположными свойствами (рис. 4). А именно, генерированием немонахроматического света в широком диапазоне длин волн (от 515 до 1200 нм).



**Рис. 4.** – Отличия лазерного и IPL-излучения.

Свет импульсной лампы фокусируется специальными отражателями и проходит через фильтры, определяющие спектральный состав попадающего на кожу излучения (рис. 5). Как правило, это фильтры 515, 560, 590, 615, 640, 695 нм.

Кроме того, некогерентный луч характеризуется дивергентностью, т.е., не обладает строгой параллельностью в пределах светового пучка.



**Рис. 5.** – Выбор длин волн с помощью специальных фильтров.

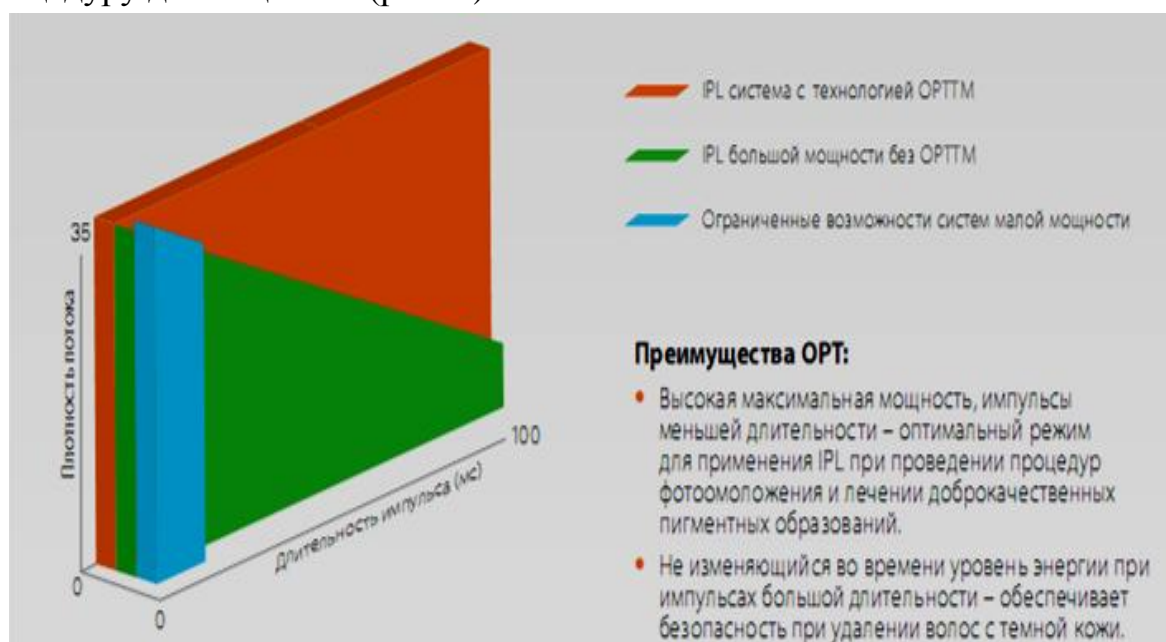
## 5. OPT™ - ТЕХНОЛОГИЯ

**OPT™** – лучшая на сегодняшний день технология при нескольких последовательных импульсах или серии импульсов. Только IPL с технологией оптимального импульса может подавать излучение высокой и низкой плотности для всевозможных диапазонов импульсов, что дает возможность расширить перечень показаний для применения.

Технология позволяет регулировать форму импульса. У традиционных импульсных систем в начале импульса следует спад энергии. С помощью технологии OPT можно равномерно распределить энергию на протяжении всего импульса или серии импульсов [27].

Клинические исследования, описанные в литературе [10] показали, что при более низкой плотности потока (Дж/см<sup>2</sup> – мощность) результат может быть таким же, как и у предыдущих IPL систем.

Более низкая плотность потока означает более мягкую, комфортную процедуру для пациента (рис. 6).



**Рис. 6.** – Параметры импульсов современных IPL систем в сравнении с предыдущими поколениями.

Строго заданный, неизменяющийся по форме и уровню энергии, прямоугольный импульс дает стабильные эффективные и безопасные результаты.

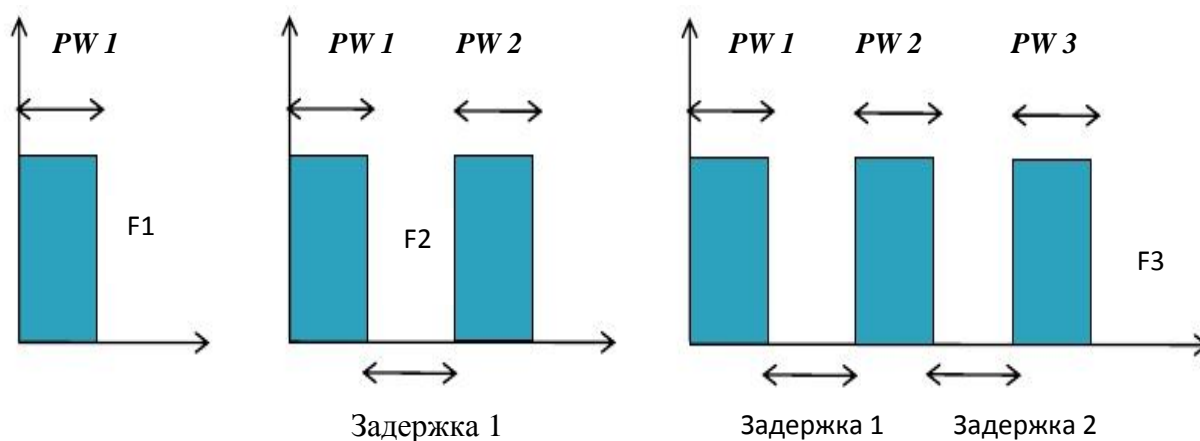
При таком воздействии происходит нагрев только целевых структурных элементов до температуры разрушения, при этом окружающие ткани не травмируются.

Полностью исключена вероятность возникновения ожогов. Каждая вспышка сопровождается тремя, двумя или одним импульсами. Импульсы разделены периодом времени, в течение которого излучение на ткань не поступает, и ткань охлаждается.

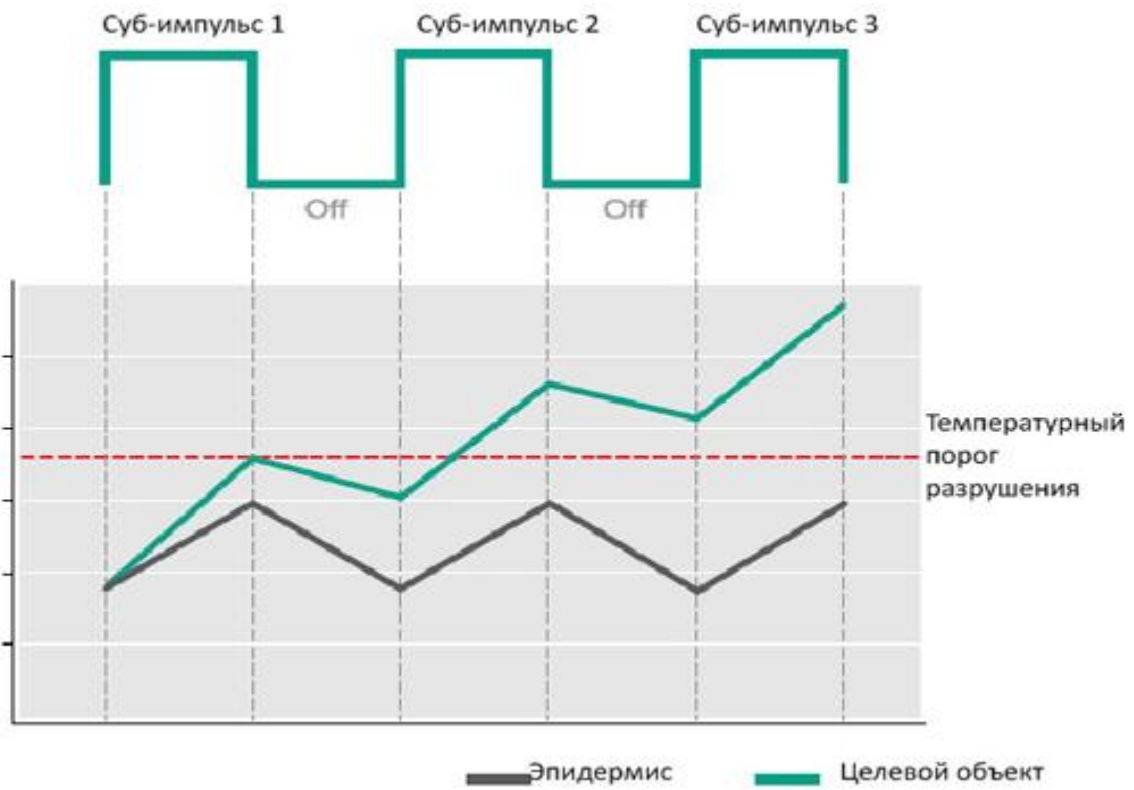
Этот период времени должен быть больше или равен времени термической релаксации поверхностных слоев кожи.

Возможность изменять данный период времени самостоятельно от 5 до 150 мс полностью исключает вероятность возникновения ожогов и делает процедуру максимально комфортной (рис. 7, 8).

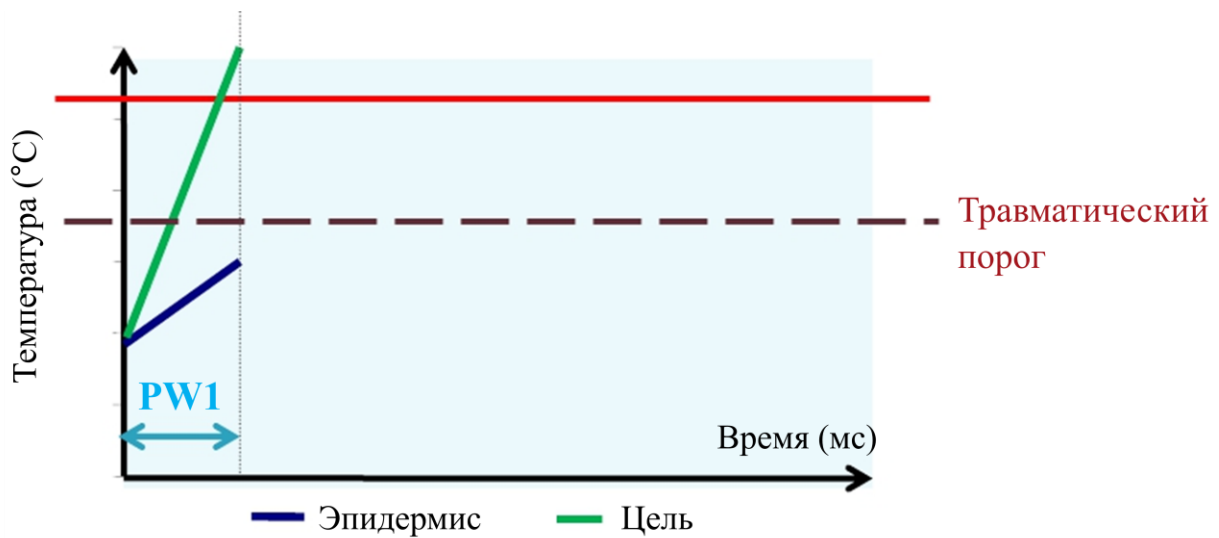
Одиночный импульс оказывает более агрессивное воздействие на мишень и окружающие ткани, и используется при работе на светлой коже, при слабой плотности хромофора и его поверхностном расположении (рис.9).



**Рис 7.** – Время нагрева – PW (мс), длительность импульса; количество охладений - задержка (мс).



**Рис. 8.** – Возможность достижения пороговой температуры серией следующих друг за другом суб-импульсов.



**Рис. 9.** – Одиночные импульсы.

Двойные импульсы подходят для работы на коже II-III фототипов при средней плотности хромофора, делая процедуру более комфортной для пациента в плане снижения болевых ощущений (рис.10).

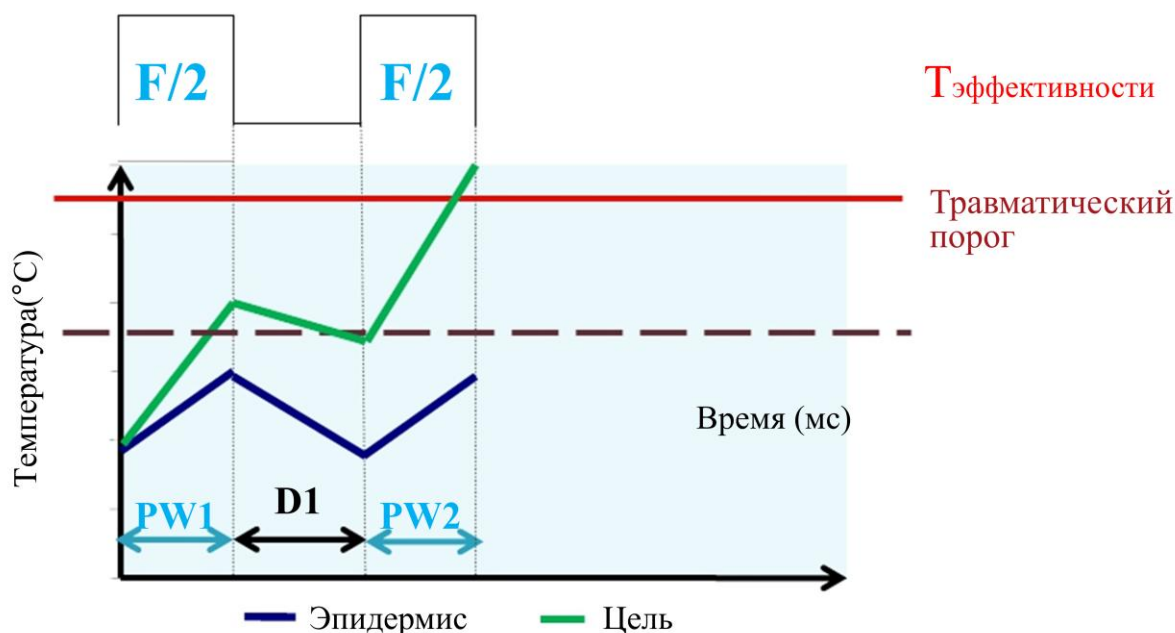


Рис. 10. – Двойные импульсы.

Тройные импульсы позволяют работать на коже с достаточно высоким фототипом и глубоким расположении хромофора, а также уменьшают болевые ощущения во время процедуры, что важно при работе в деликатных, чувствительных областях (рис. 11).

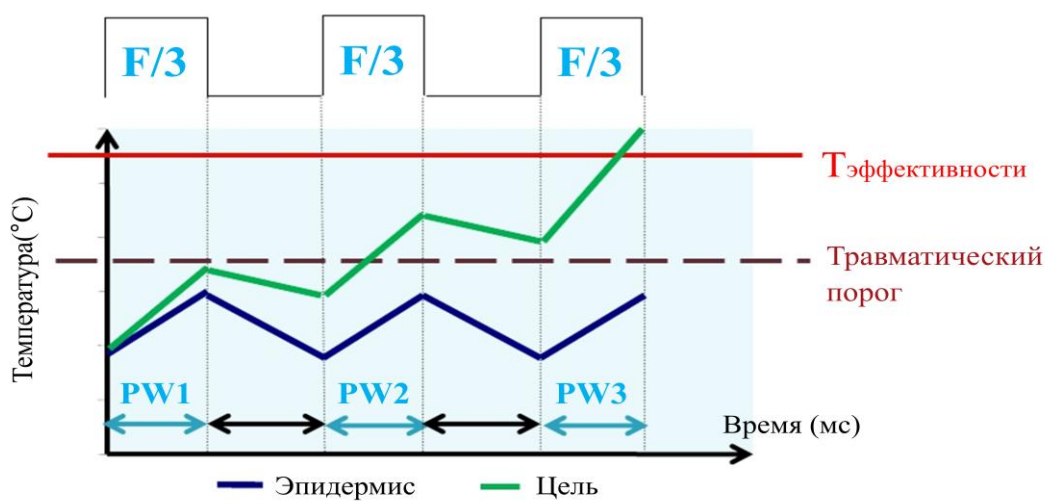


Рис. 11. – Тройные импульсы.



## **6. ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ. ТЕСТОВЫЙ УЧАСТОК**

Все клинические показания можно разделить на 4 большие группы:

- пигментная патология, врожденная и приобретенная;
- сосудистая патология, причем, различных анатомических областей, врожденная и приобретенная;
- фотостарение и хроностарение;
- рост нежелательных волос.

Эффект от проводимого лечения напрямую зависит от подготовительного этапа, который включает в себя тщательный сбор анамнеза и заполнение карты пациента с фотографиями до и после лечения, определения характера патологии, которую вы собираетесь лечить, исключения противопоказаний, с учетом характера сопутствующей хронической патологии и приема лекарств, в том числе, обладающих фотосенсибилизирующим действием, обоснования применения соответствующей (именно этой) методики лечения с обзором возможных результатов или их отсутствия, получения согласия в письменной форме и определения длительности курса лечения, а также обсуждения необходимости посещений в постпроцедурном периоде.

### **ТЕСТОВЫЙ УЧАСТОК**

Основу подготовительного этапа составляет проведение patch-теста, который выполняется на небольшом участке в той же анатомической области, где будет проводится основная процедура, результат его оценивается или через 15 минут – у пациентов с фототипом до III или спустя 2-3 суток – у пациентов со смуглой кожей.

Этот тест позволяет оценить реакцию кожи на планируемое лечение, иногда даже отказаться от проведения процедуры, но в любом случае будет полезным, т.к. позволит быть уверенным в том, что мы не получим серьезных осложнений. Если размер патологического образования небольшой и нужно воздействовать только на него, то вырезаем отверстие в белом картоне по площади очага (рис. 12). Стандартно наносим медицинский прозрачный гель на кожу равномерным слоем средней толщины, не много и не мало. Манипула должна располагаться перпендикулярно к поверхности кожи без излишнего нажатия, допускается проведение импульсов внахлест с перекрытием до 10% предыдущего (рис.13).



**Рис. 12.** – Небольшие размеры очага.



**Рис. 13.** – Методика выполнения импульсов.

### **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ**

Перечень противопоказаний к проведению IPL процедур достаточно велик. В каждом конкретном случае, любое противопоказание может условно оцениваться как абсолютное или относительное. В большинстве случаев, обращающиеся пациенты практически здоровы, а также могут сознательно умалчивать о своих заболеваниях.

Избежать ошибок и конфликтных ситуаций помогает тщательно проведенная беседа до выполнения процедуры с заполнением формы информированного согласия.

Таким образом, наиболее полный перечень противопоказаний, следующий:

- обострение любого хронического заболевания, в том числе кожной патологии, сопровождающейся феноменом Кёбнера;
- наличие в анамнезе келоидных и атрофических рубцов;
- аутоиммунные заболевания, заболевания соединительной ткани;
- фотоаллергические реакции и состояния, сопровождающиеся повышенной чувствительностью к УФО;
- прием препаратов и пищевых добавок, обладающих фотосенсибилизирующим действием;
- прием ретиноидов, как системно, так и местно. Как правило, после отмены системных ретиноидов должно пройти от нескольких месяцев до полугода, а при местном применении достаточно отменить лечение за 2-4 недели до планируемой процедуры;

- вирусные заболевания кожи. Перед проведением процедуры у пациентов с частыми обострениями герпетической инфекции рекомендован профилактический прием противовирусных препаратов за несколько дней до предполагаемой процедуры, а также в течение 2-х дней после;

- относительным противопоказанием являются любые виды свежего загара. При этом необходимо учитывать область воздействия (закрытые или открытые участки кожи);

- гормональные нарушения и заболевания с ними связанные;

- беременность и период лактации;

- агрессивные процедуры (пилинг, шлифовки кожи, татуаж и др.), если с момента их проведения прошло менее 3-х недель;

- подтвержденные или предполагаемые паранеопластические процессы, опухоли [1];

- психические заболевания.

Постпроцедурный период занимает, как правило, несколько дней, длительность его зависит от характера решаемой проблемы, площади воздействия, фототипа пациента, дисциплинированности в отношении выполнения рекомендаций врача.

Из наиболее часто формируется эритема, гиперпигментация, гематомы, перифолликулярный отек, уртикарные элементы, реже наблюдается обострение угревой болезни, дерматитов, а также формирование рубцов. Изменения могут носить как кратковременный, так и длительный характер.

## **7. ФОТОЭПИЛЯЦИЯ (IPL-эпиляция)**

Удаление нежелательных волос – одна из наиболее востребованных процедур в эстетической медицине. Несмотря на кажущуюся простоту решения, механические и химические способы, традиционно применяемые с целью избавления от волос, обеспечивают лишь временный эффект.

Химическая депиляция, в частности, основанная на ингибировании волоспродуцирующей способности кератиноцитов дермального сосочка (эфлорнитина гидрохлорид, вытяжка из скорлупы грецкого ореха), и заключающаяся в торможении роста волоса вследствие ингибирования фермента орнитиндекарбоксилазы в клетках волосяного фолликула, приводит к развитию эффекта лишь через 4-8 недель и требует регулярного использования, т.к., при отмене препарата рост волос восстанавливается спустя 8 недель.

К современным методам перманентного удаления волос относят электроэпиляцию и световые методы эпиляции (лазерная и фотоэпиляция).

Методы электроэпиляции, вызывают необратимое разрушение волосяного фолликула с помощью электрического тока путем термоллиза или электролиза.

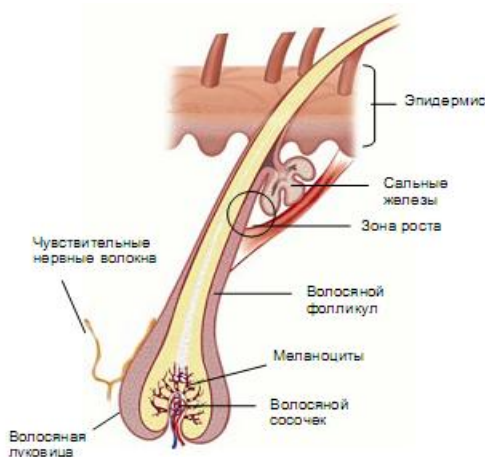
Термоллиз заключается в разрушении клеток фолликула под действием локального нагревания, вызванного переменным электрическим током, который подаётся с помощью тонкой иглы.

При электролизе разрушение волосяного фолликула происходит за счет химической реакции, происходящей на конце игольчатого электрода при прохождении электрического тока. При этом образуются щелочь и кислота, которые необратимо повреждают клетки.

Кроме выраженной болезненности процедур, которая ограничивает их проведение в чувствительных областях (лицо, подмышечные впадины, бикини), высока вероятность термического повреждения кожи, в результате чего сформируются рубцы [1].

В основе радикального удаления волос с помощью света лежит тепловое разрушение основных центров жизнедеятельности и регенерации волос, расположенных в фолликуле: дермальной папиллы (волосяного сосочка) и области bulge.

Матрикс содержит быстро делящиеся кератиноциты, которые продуцируют волосяной стержень [28, 35]. Меланоциты расположены среди кератиноцитов в нижней части волосяной луковицы. В области bulge локализованы стволовые клетки, которые периодически мигрируют в дермальный сосочек и дифференцируются в кератиноциты (рис. 14). Нагрев волосяного фолликула происходит вследствие поглощения света меланином волоса и водной фракцией дермальной папиллы.



**Рис. 14.** – Анатомия волосяного фолликула.

Папилла – соединительнотканное образование, состоящее из коллагеновых и эластиновых волокон, кровеносных капилляров, нервов и меланоцитов. При условии сохранения стволовых клеток в области bulge даже при полном разрушении дермального сосочка, фолликул способен к регенерации.

Таким образом, мишенью для радикального удаления волос является дермальная папилла и стволовые клетки в области bulge.

Тепловое разрушение этих важных для воспроизводства волоса структур происходит при нагревании их до определенной критической температуры, и поддержания её в течение времени, необходимого для необратимого термического повреждения этих областей [2,5,11,30].

Главной задачей любого метода, использующего принцип селективного фототермолиза, является, с одной стороны, достижение максимального длительного результата, с другой, стремление к минимальному повреждению окружающих тканей и сокращению периода реабилитации после проведения процедур.

Одним из условий селективного фототермолиза является время воздействия импульса на мишень, оно должно быть равным или меньшим, чем время термической релаксации (ВТР) мишени.

К примеру, ВТР волосяного фолликула колеблется от 40 до 110 мс, поэтому длительность импульса должна быть меньше 40 мс. Однако основной хромофор-мишень – меланин - входит также в структуру эпидермиса и определяет цвет кожи.

Время же теплового расслабления эпидермиса составляет 9 мс. Малое воздействие не будет оказывать эффекта на основную мишень, т.к., не будет достигнута критическая температура. Для решения данной проблемы в лампах-вспышках на ксеноне воздействие осуществляется серией коротких импульсов [2].

На сегодняшний день существуют различные технологии формирования светового импульса в системах, использующих широкополосные источники света. С целью исключения нежелательного воздействия «ненужных» участков спектра излучения используют специальные светофильтры, отсекающие данные участки спектра, а также всевозможные системы активного охлаждения кожи, флюоресцирующие матрицы, фильтрующие свет коротковолновой части спектра и трансформирующие его в излучение ближнего инфракрасного диапазона, генераторы серии коротких импульсов и другие методы.

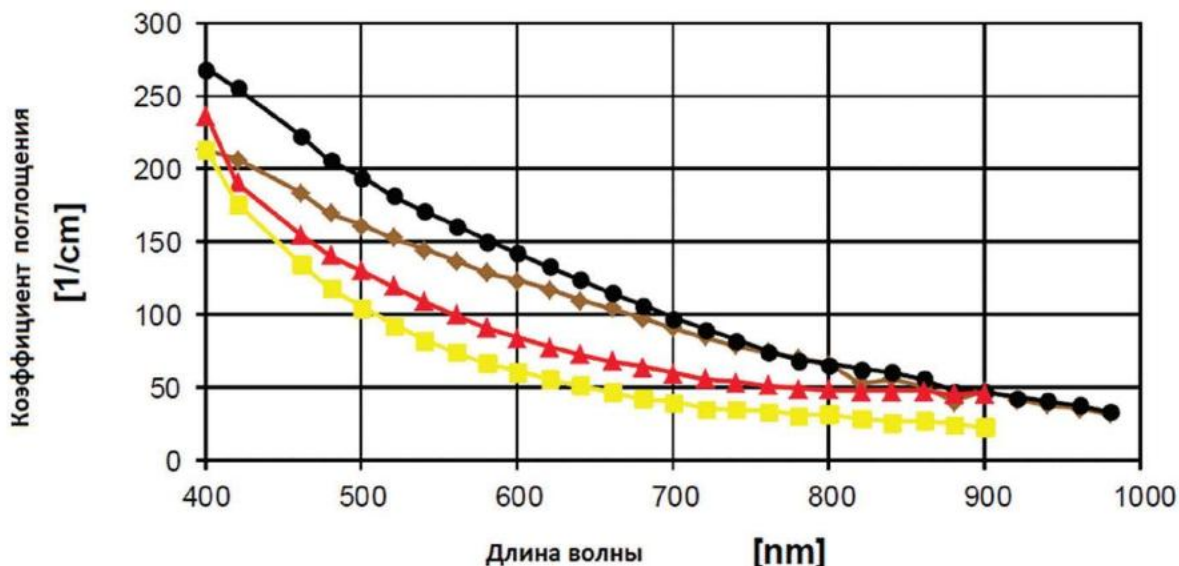
Технологии фотоэпиляции, действие которых основано на принципе селективного фототермолиза, конечно же имеют и свои недостатки: необходимость использовать высокую энергию импульса, невозможность удаления

светлых и рыжих волос, недостаточный эффект при удалении пушковых волос. Поэтому, особое внимание должно уделяться как отбору пациентов для проведения процедуры, так и выбору оборудования, отвечающего всем требованиям безопасности и эффективности [2].

Таким образом, основным хромофором при IPL-эпиляции является меланин. Меланин, как хромофор, поглощает во всем диапазоне спектра излучения, но наиболее сильно в его коротковолновой части (450-600нм) и слабее в ближней инфракрасной области спектра (950-1200 нм).

Эффект определяется содержанием пигмента в волосе, качество пигмента влияет на цвет волос. Различают два вида пигмента – эумеланин и феомеланин. Эумеланин придает волосам коричневый или черный цвет, в то время как феомеланин придает волосам рыжий или желтый цвет.

Цикл роста волос состоит из стадий покоя (телоген), роста волос (анаген), регрессии фолликула (катаген) и потери волоса (экзоген) [1, 11]. Длительность анагена определяет окончательную длину волос и изменяется в зависимости от анатомической области, длительность катагена и телогена менее вариабельна. Применительно к квантовым технологиям цвет волоса определяет значения коэффициента поглощения, он тем выше, тем темнее волос, и практически сравним у желтых и рыжих волос (рис. 15).



**Рис. 15.** – Поглощение в зависимости от цвета волос.

Коэффициент поглощения в данном случае имеет для нас интерес с точки зрения получения стойкого клинического эффекта при IPL-эпиляции и минимального риска развития побочных реакций и осложнений. Таким обра-

зом, цвет и структура волос, фототип кожи, анатомическая область, длительность цикла роста волос требуют индивидуального выбора параметров планируемого воздействия: фильтр (нм), параметры импульса, плотность потока ( $J/cm^2$ ).

Параметры импульса характеризуются продолжительностью самого импульса ( $PW$ , мс), продолжительностью задержки ( $D$ , мс) и количеством подимпульсов. Необходимо учитывать также приводимые в литературе данные, согласно которым, критерии необратимого разрушения за время воздействия светового импульса следующие (при использовании светотепловых технологий, определенные в ходе клинических исследований) [2]:

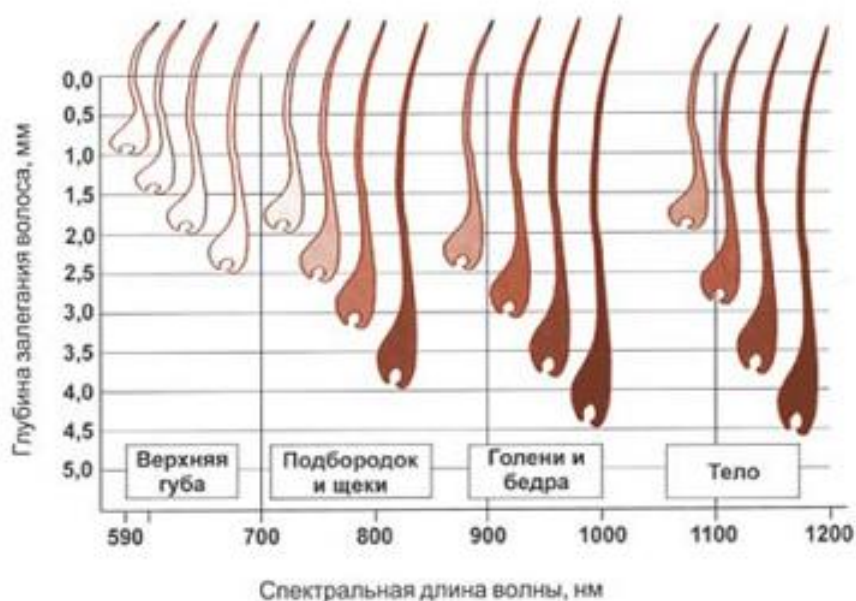
1.  $43^{\circ}C$  – критическая температура коагуляции белков стенок сосудов, питающих дермальную папиллу;
2.  $70^{\circ}C$  – критическая температуры разрушения стволовых клеток;
3.  $50^{\circ}C$  – критическая температура (поддерживаемая в течение 35 мс), приводящая к ожогу эпидермиса.

Стандартные светофильтры, используемые для процедуры IPL-эпиляции 695 и 640 нм. Важно, что лучший эффект достигается у пациентов с темными волосами и светлой кожей, и наоборот, у пациентов с высоким фототипом, вследствие высокой концентрации меланина в коже, возникает дополнительный риск развития ожогов.

В этом случае, лучше использовать двойные или тройные импульсы, используя при этом среднюю плотность потока ( $Dж/cm^2$ ). Для различных систем она своя.

Эффективный курс лечения будет состоять из 5 – 7 процедур с увеличением интервала между последующими процедурами (первые процедуры выполняются с интервалом в 3 – 4 недели).

Длительность временного интервала между процедурами определяется также анатомической областью и скоростью роста волос (таблица 1, рис. 16).



**Рис.16.** – Выбор длины волны в зависимости от цвета, расположения и глубины залегания волос.

Таблица 1. – Продолжительность цикла роста волос (по материалам «Manuels Pratiques de Medicine Esthetique», A. De Ramecourt)

Анатомическая область	% волос в фазе телогена	% волос в фазе анагена	Продолжительность цикла роста волос	Фолликулярная плотность/ 1 см <sup>2</sup>	Глубина залегания фолликула
Скальп	13	85	3-4 мес	350	3-5 мм
Борода	30	70	10 нед	500	2-4 мм
Верхняя губа	35	65	6 нед	500	1-2,5 мм
Подмышечные впадины	70	30	3 мес	65	3,5-4,5 мм
Лобковая область	70	30	12 нед	70	3,5-4,5 мм
Верхние конечности	80	20	18 нед	80	-
Нижние конечности	80	20	24 нед	60	2,5-4 мм
Грудная клетка	70	30	-	65	3-4,5 мм



Анатомическая область	% волос в фазе телогена	% волос в фазе анагена	Продолжительность цикла роста волос	Фолликулярная плотность/ 1 см <sup>2</sup>	Глубина залегания фолликула
ка					

Основные правила: более темная кожа, жесткие и глубокорасположенные волосы требуют выбора более длинного светофильтра, большей продолжительности импульса (PW, мс) а также большей длительности задержки импульса (D, мс), большего количества подимпульсов в составе одного импульса, но меньшей плотности потока (Дж/см<sup>2</sup>). Чем продолжительнее цикл роста волоса, тем больше промежуток между двумя последующими процедурами!

## 8. ДЕСТРУКЦИЯ ПИГМЕНТНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Нарушения пигментации – третья по частоте причина обращений в практике врача-дерматокосметолога, приводящая к психо-социальной дезадаптации пациента. Основным хромофором при выполнении процедур фотодеструкции пигментных образований является меланин. При этом возможно применение различных светофильтров: 515, 560, 590, 615, 640, 695 нм. Функция меланина в организме заключается в фото- и радиопротекции, нейтрализация продуктов перекисного окисления липидов, участия в нейромедиаторной регуляции, реакции на стрессы [22, 37].

Известен факт единства происхождения нервных клеток и меланоцитов из нервного гребешка эктодермы и то, что оба вида клеток используют для секреции своего наиболее важного продукта (первые – катехоламинов (КА), вторые – меланина) один и тот же исходный материал - тирозин.

На сходстве структуры КА и ДОФА (как известно, весьма токсичного для меланоцитов) и построены все постулаты теории А. Lernerа. А именно, в качестве ингибирующего меланогенез и вызывающего возникновение витилиго фактора представляются различные нейромедиаторы, накапливающиеся в коже в результате нарушения нервной деятельности. И, прежде всего, - КА и мелатонин.

Тирозин в большом количестве содержится в продуктах животного и растительного происхождения – печени, мясе, рыбе, а также в авокадо, миндале, фасоли.

Факторы, влияющие на развитие пигментации можно разделить на две группы: внутренние и внешние.

К внутренним относят различные наследственные, эндокринные, воспалительные процессы, стрессы, дефицит нутриентов.

К внешним факторам относят инсоляцию, повреждения кожи, воздействие химических веществ и лекарственных средств. Особо следует коснуться поствоспалительной пигментации [16, 17, 19].

При воспалении в коже появляется окись азота (NO), которая синтезируется макрофагами из аминокислоты аргинин. Макрофаги также производят большое количество активных форм кислорода – супероксид и перекись водорода. При реакции окиси азота (NO) с активными формами кислорода образуются крайне токсичные молекулы. В условиях *in vitro* показано, что в присутствии дигидроксииндола и дигидроксииндолилкарбоновой кислоты происходит ингибирование NO-индуцированных окислительных реакций, таких как окисление альфа-токоферола. По мере расходования окиси азота происходит накопление темного пигмента [17].

Среди лекарственных препаратов и химических веществ, обладающих фотосенсибилизирующим действием особое место занимают контрацептивы; антибиотики – тетрациклины, сульфаниламиды, фторхинолоны (1 и 2 поколения), гризеофульвин; сердечно-сосудистые препараты – фуросемид, кордарон; НПВС – пироксикамы; барбитураты; противоопухолевые – блеомицин, 5-фторурацил; эфирные масла (бергамотовое, цитрусовое); деготь; фурукумарины; псоралены.

Существуют различные классификации пигментных поражений кожи.

Закономерно деление в зависимости от глубины расположения пигмента на поверхностные, глубокие и смешанные.

Деление в зависимости от патогенеза:

– связанные с увеличением количества меланоцитов (пигментные невусы, лентиго, синдром Пейтца–Егерса–Турена, монгольское пятно, невусы Ота и Ито);

– связанные с увеличением количества меланина (пятна цвета кофе с молоком, веснушки, АКТГ и МСГ-продуцирующие опухоли, болезнь Аддисона; беременность, пеллагра, поствоспалительные пигментации, кожные заболевания, медикаментозные высыпания);

– немеланиновая пигментация (охроноз (алкаптонурия), аргирия, воздействие ртути, висмута, мышьяка, антималярийных препаратов).

Деление в зависимости от происхождения:

– наследственные заболевания;

– пороки развития кожи и новообразования;

– гормонально обусловленные.

Причиной формирования гиперпигментации могут служить и различные хронические дерматозы: акне, красный плоский лишай, зудящие дерматозы, буллезные дерматозы, пигментная крапивница и др. Воздействие

внешних факторов: загар, лучевой дерматит, ожоги, укусы насекомых, прикосновение медуз, контакт с растениями, различные косметические процедуры, раны, ссадины, царапины, наружные лекарственные препараты.

При первичном осмотре важно определить фототип пациента, а также локализацию патологического процесса, распространенность, очертания, цвет, симметричность.

С целью выяснения причины пигментации необходимо провести обследование пациента, которое должно включать дерматоскопию, определение глубины пигментации при помощи лампы Вуда, биопсию кожи, консультацию эндокринолога и терапевта, определение микроэлементов (цинк, медь).

Специальные методы исследования должны включать определение меланинового индекса (мексаметрию) и фотографирование (современные фотоустановки позволяют объективно оценить распределение пигмента и сравнить результаты до и после лечения).

Современные методы лечения пигментации достаточно разнообразны, но, к сожалению, ни один из них не даёт 100% гарантии того, что пигментация будет устранена и не рецидивирует. Определившись с характером пигментной патологии и выяснив отсутствие противопоказаний к проведению фотодеструкции, приступаем к определению фототипа согласно классификации Фитцпатрика, приведённой в таблице 2.

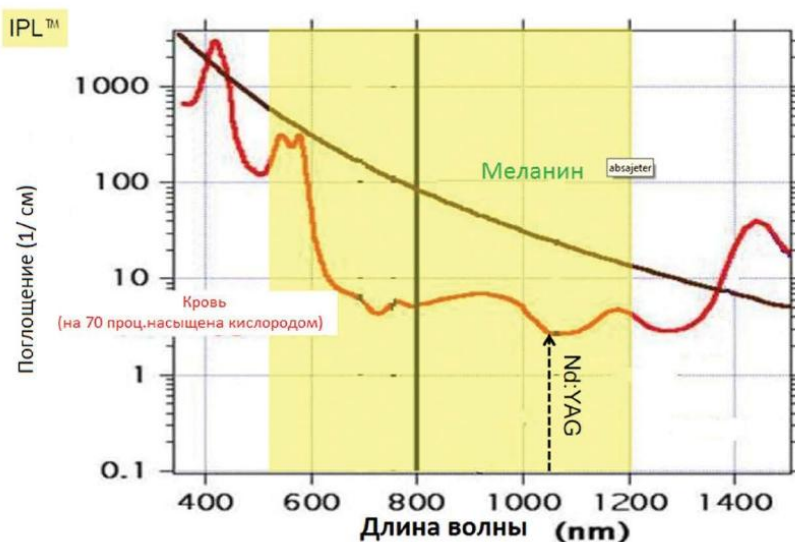
Таблица 2. – Классификация фототипов кожи (по Фитцпатрику)

Тип кожи	Общие особенности	Реакция на UV *
I	Кожа светлая / голубые глаза / веснушки	Всегда возникают ожоги
II	Светлая / синие, светло карие или зеленые глаза	Обычно ожоги, загорает с трудом, загар быстро выцветает
III	Кожа кремового цвета /любой цвет глаз или цвет волос / очень распространенный тип	Иногда мягкий ожог, обычно загорает,загар пребывает недели
IV	Коричневая кожа / типичный средиземноморский тип кожи / умеренно пигментированные / типичен для жителей Азии, Ближнего Востока и тд	Редкие ожоги, загорает легко загар пребывает в течение нескольких месяцев
V	Темно коричневый / темный тип кожи / типичен для жителей Азии, Ближнего Востока, Индии, Испании средиземноморья (не кавказский)	Очень редкие ожоги, загорает очень легко
VI	Самый темный коричневый цвет, черный	Загорает очень легко

*Источник - Фицпатрик ТБ  
Особенности и практика типов кожи в зависимости от реакции на солнечное воздействие от I до VI  
Arch Dermatol-Vol 124, июнь 1988 года*

Спектр поглощения меланина лежит в ультрафиолетовом (до 400 нм) и видимом (400-760 нм) диапазонах спектра. Поглощение меланином квантового излучения постепенно уменьшается по мере увеличения длины волны света. Ослабление поглощения наступает в ближней инфракрасной области спектра от 900 нм [16,23,32,34].

Характеристика поглощения света хромофорами в зависимости от длины волны представлена на рисунке 17.



**Рис. 17.** – Характеристика поглощения света хромофорами в зависимости от длины волны.

Как правило, процедуры фотодеструкции пигментных образований носят курсовой характер.

Курс может состоять из 3-5 процедур, проводимых с интервалом в 3-4 недели.

Предпочтительнее выполнять манипуляции в период низкой солнечной активности.

Результатом воздействия будет являться интенсивное потемнение пигментации в случае благоприятного прогноза.

Если сразу после процедуры или через несколько дней пигментация остается без видимых изменений, прогноз достаточно сомнительный.

Рекомендации для домашнего ухода – применение кремов с высоким SPF фактором.

**Практическое правило: более темная кожа и более глубокая пигментация требуют более длинного фильтра, большей продолжительности импульса, большего времени задержки между импульсами и большего числа подимпульсов в составе одного импульса, но меньшей плотности потока!**

## 9. ФОТОМОЛОЖЕНИЕ

Согласно современным представлениям термин «фотоомоложение кожи» подразумевает воздействие на три основных звена:

- устранение пигментных образований;
- фотокоагуляция сосудистых образований;
- стимуляция неоколлагеногенеза [12, 36];

Основные признаки и клинические проявления фотостарения представлены в таблице 3.

Мишенями-хромофорами для данного вида воздействия являются оксигемоглобин, меланин, и, частично, коллаген и вода. Для получения клинического эффекта хромофор необходимо нагреть до критической температуры и поддерживать её в течение определенного времени.

Также необходимо учитывать то, что синтез коллагена активизируется при температуре 55°C, коагуляция сосудистых образований происходит при температуре 65-70°C, деструкция пигментных патологий – при температуре 60-65°C [2,7,8,9,38,18]. О диапазонах поглощения различными хромофорами говорилось ранее, поэтому определить с рабочим диапазоном для выполнения процедуры фотоомоложения не сложно – это спектр от 520 до 580 нм [24,25,26].

Таблица 3. – Фотостарение кожи по R. Gloga

Степень I	Отсутствие или минимально выраженные морщины
	Возраст 20-30 лет
	Симптомы фотостарения мало заметны
	Нет пигментации
	Нет кератом
Степень II	Намечающиеся мимические (функциональные) морщины
	Возраст 30-40 лет
	Лентиго
	Кератомы определяются пальпаторно, но визуально малозаметны
Степень III	Статические морщины и складки
	Возраст 50-60 лет
	Гиперпигментация и телеангиэктазии
	Кератомы не только пальпируются, но и визуализируются
Степень IV	Многочисленные глубокие морщины и складки
	Возраст старше 60 лет
	Желтовато-серый цвет лица, многочисленные пигментные пятна
	Многочисленные кератомы
	Новообразования кожи

Однако для достижения оптимальной температуры в этом случае требуются большие плотности потока ( $\text{Дж}/\text{см}^2$ ) светового пучка ксеноновых ламп. В среднем, 30-35-40  $\text{Дж}/\text{см}^2$ .

Причем, значительная часть энергии будет расходоваться на нежелательный нагрев окружающих тканей, что может потребовать дополнительного применения охлаждения, которое, в свою очередь, приведет к рефлекторному спазму сосудов в области воздействия.

Кроме того, высокая плотность потока ( $\text{Дж}/\text{см}^2$ ) сопровождается усилением болезненности и увеличением дискомфорта, а дополнительное нанесение аппликационных анестетиков снизит плотность хромофора из-за вазоконстрикторного эффекта [13, 14].

Решить данную проблему позволяет применение ОРТ-технологии и наличие сменных светофильтров (515, 560, 590, 615, 640, 695 нм), которые позволяют регулировать глубину проникновения квантового излучения. Зависимость глубины проникновения света от длины волны представлена на рисунке 18.

Длительность светового воздействия должна быть такой, чтобы, с одной стороны, она была больше ВТР сосудистых и пигментных образований, а, с другой, была близка к ВТР эпидермиса [2, 4, 29].

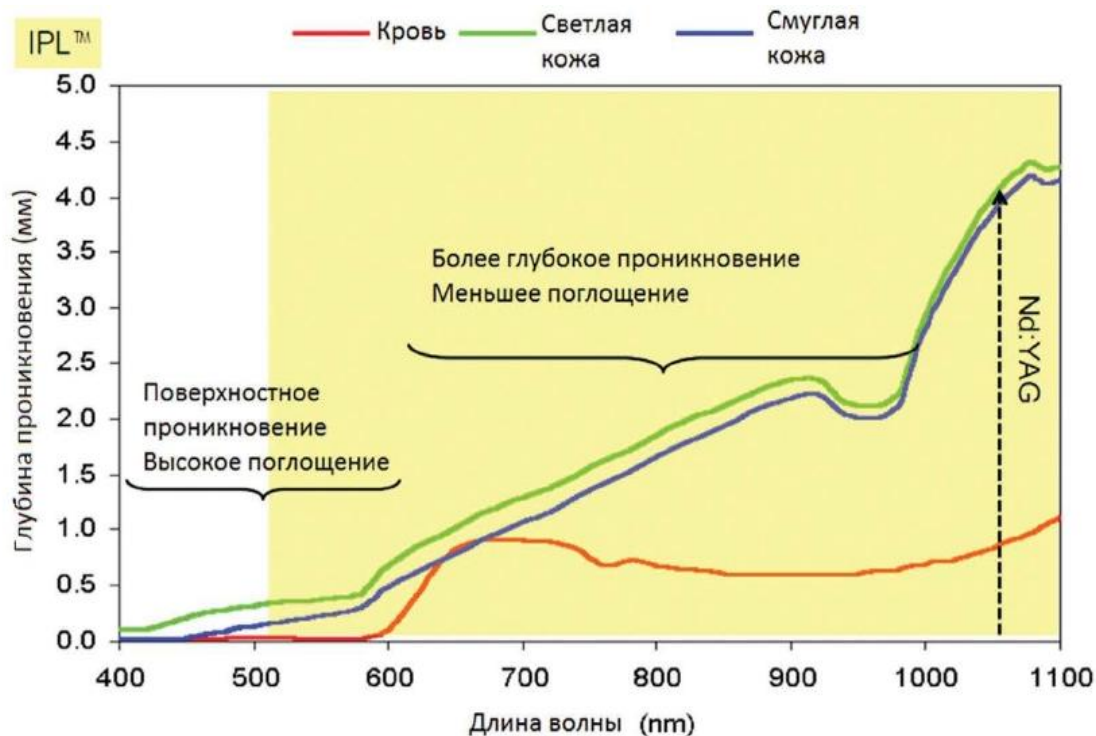


Рис. 18. – Глубина проникновения в зависимости от длины волны

Традиционно остановимся на выборе параметров воздействия, а именно: фильтре, параметрах импульса (продолжительность импульса, PW, мс, длительность задержки, D, мс, количестве импульсов), плотности потока (Дж/см<sup>2</sup>).

Фильтры: 560, 590, 615, 640 нм. Выбор фильтра определяется цветом кожи. Чем темнее кожа и больше плотность хромофора, тем длиннее фильтр.

Выбор параметров импульса определяется преобладанием хромофорамишени: при воздействии на пигментные образования длительность импульса должна быть больше (PW, мс), при воздействии на сосудистую патологию – длительность импульса меньше (PW, мс). При высокой плотности хромофора длительность задержки между импульсами должна быть больше (D, мс), соответственно, и, большим должно быть количество подимпульсов. Плотность потока (Дж/см<sup>2</sup>), в случае темной кожи и высокой концентрации хромофора, более низкая. Это общие принципы выбора параметров воздействия, частные варианты и другие рекомендации регламентируются производителем конкретного оборудования.

Основной курс процедур: 3-4 с интервалом в 3-4 недели; поддерживающий – 1-2- процедуры в 6 месяцев.

Период реабилитации минимален, в среднем, 1-2 дня, а иногда и вовсе отсутствует. Возможны кратковременные реакции в виде: эритемы, отека, гиперпигментации, гематом.

Непосредственно после выполнения процедуры для уменьшения выраженности указанных проявлений используют местное охлаждение, спрей пантенол, редко кортикостероиды местно.

Длительные реакции в виде гипер- и гипопигментации, а также осложнения: ожоги, рубцы, вирусная и бактериальная инфекция.

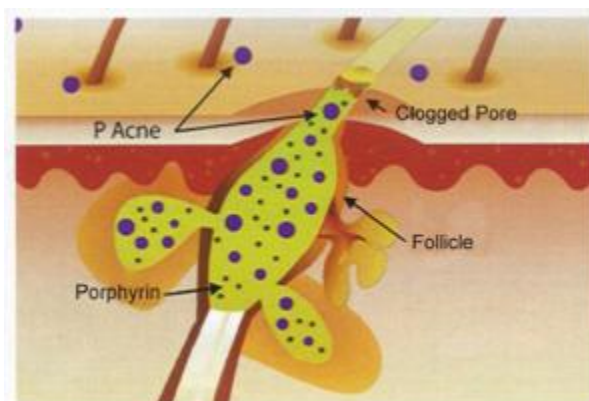
С целью предотвращения развития осложнений рекомендовано строго следовать советам врача: избегать пребывания на солнце, использовать солнцезащитные кремы с SPF 30-50, исключить на время агрессивные процедуры (пилинги, дермабразию, и др.).



## 10. ДРУГИЕ ПОКАЗАНИЯ. АКНЕ

*P. acne* – анаэробные бактерии, продуктом жизнедеятельности которых является порфирин, который по структуре сходен с меланином, и является одним из хромофоров, поглощающих свет.

Световые технологии позволяют активизировать фотохимические превращения порфирина и инициировать гибель *P. acne* (рис. 19).



**Рис. 19.** – Расположение хромофора порфирина.

Определенная часть спектра светового потока оказывает противовоспалительное и рассасывающее действие, вследствие улучшения микроциркуляции и активизации фагоцитоза и фагоцитарной активности нейтрофилов (ФАН) [2].

## 11. ФОТОКОАГУЛЯЦИЯ СОСУДОВ. РОЗАЦЕА

Наиболее удобная классификация сосудистых поражений кожи делит их на врожденные, возникающие в младенчестве и представленные PWS (пятнами портвейна), гемангиомами и капиллярными ангиодисплазиями, а также, на приобретенные, возникающие в течение жизни (телеангиэктазии, ангиомы и др.).

Хромофорами для фотокоагуляции сосудов является гемоглобин и оксигемоглобин.

При удалении сосудистой патологии важным является создание однородной тепловой коагуляции вокруг стенки сосуда [15].

Под действием света происходит постепенная трансформация оксигемоглобина в гемоглобин, а затем, в метгемоглобин.



Способ коагуляции сосудов зависит от их диаметра. Если диаметр сосуда более 1 мм и глубина расположения – более 1,5 мм, то предпочтение следует отдавать лазерным технологиям (Nd:YAG с длиной волны 1064 нм) [31,33].

Показания и противопоказания к процедуре фотокоагуляции стандартные. Обезболивание как правило не проводится, так как воздействие анестетика и холода будут уменьшать плотность хромофора.

Вопросы выбора светофильтра, параметров импульса и плотности потока будут заключаться в следующем: светофильтры с длиной волны от 515 до 640 нм; более темная кожа требует работы с более длинными импульсами (или Nd: YAG); коагуляция сосудов в области лица, шеи и декольте, диаметр которых менее 1,5 мм проводится с помощью IPL систем; сосуды же большего диаметра, с локализацией в области нижних конечностей лучше коагулировать с помощью Nd: YAG [13,20,21].

## **РОЗАЦЕА**

Розацеа представляет собой хроническое, рецидивирующее мультифакториальное заболевание, основным звеном патогенеза которого является патологическая реакция сосудов кожи лица, что клинически проявляется первично возникающей гиперемией лица, с последующим появлением отёчных папул, пустул, телеангиэктазий.

В основе патогенеза лежит изменение тонуса поверхностных сосудов, что связано с действием эндогенных и экзогенных факторов [7, 8].

В структуре дерматологической патологии занимает 4-5 место и, составляет по данным литературных источников, от 5 до 10%, чаще встречаясь у женщин с фототипом I-II, у мужчин заболевание регистрируется несколько реже, однако, преобладают более тяжелые формы [7, 8].

Установлено, что эстрогены обладают противовоспалительной активностью, их дефицит смещает баланс в сторону формирования хронического воспаления с компенсаторной активацией провоспалительных цитокинов. В результате происходит дезорганизация эластиновых и коллагеновых волокон сосудов микроциркуляторного русла, что приводит к замедлению перераспределения кровотока и венозному застою в области лицевой или угловой вены лица (наиболее частая топографическая локализация клинических проявлений розацеа, центрофациальная эритема) [26, 29].

Учитывая характер патоморфологических изменений при розацеа, понятно, что широкополосные импульсные источники света эффективны и безопасны при любой форме и стадии заболевания (исключение офтальмороза-

цеа), и, в некоторых случаях, их применение является едва ли не ключевым и безальтернативным инструментом.

Стандартные протоколы лечения розацеа с применением системной терапии и наружных форм не всегда оказывают длительный и стойкий клинический эффект. В приоритете применение комбинированных протоколов лечения, включающих и аппаратные методики. В данном случае необходимо придерживаться последовательности сочетания процедур и временные интервалы между ними.

Хотя, уже сегодня литературе появляются публикации о сочетанном применении низких доз изотретиноина и широкополосных импульсных источников света в лечении среднетяжелых форм розацеа.

## 12. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьева, Н.С. Лазерная эпиляция: принцип действия и современные технологии / Н.С. Григорьева // *Косметика и медицина*, 2012. – № 3. – С. 48–56.
2. Мельник, В.С. Возможности ЛНН технологии для светотепловой эпиляции и омоложения кожи. Особенности технологии и клинические результаты / В.С. Мельник, Е.В. Соколова, Е.Р. Аравийская // *Эстетическая медицина*.
3. Шептий, О.В. Основные принципы и биологические механизмы лазерного воздействия на кожу / О.В. Шептий // *Лазеры и эстетика*, 2012. – (3). – № 1.
4. Vascular lasers and IPLS: guidelines for care from the European Society for Laser Dermatology (ESLD) / M. Adamic, A. Troilius, M. Adatto, M. Drosner, R. Dahmane // *J. Cosmet. Laser. Ther.*, 2007. – Vol. 9 (2). – P. 113–124.
5. Alster, T.S. Effect of a novel low-energy pulsed-light device for home-use hair removal / T.S. Alster, E.L.Tanzi // *Dermatol Surg.*, 2009. – Vol. 35 (3). – P. 483–489.
6. Anderson, R.R. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulse radiation / R.R. Anderson, R.R.Parrish // *Science*, 1983. – Vol. 220. – P. 524–527.
7. Angermeier, M.C. Treatment of facial vascular lesions with intense pulsed light / M.C. Angermeier // *J. Cutan. Laser. Ther.*, 1999. – Vol. 1. – P. 95–100.
8. Bitter, P.H. Noninvasive rejuvenation of photodamaged skin using serial, full-face intense pulsed light treatments / P.H. Bitter // *Dermatol. Surg.*, 2000. – Vol. 26. – P. 835–842.
9. Carruthers, J. The effect of full-face broadband light treatments alone and in combination with bilateral crow's feet Botulinum toxin type A chemodenervation / J. Carruthers, A. Carruthers // *Dermatol. Surg.*, 2004. – Vol. 30 (3). – P. 355–366.
10. David, J. Current Trends in Intense Pulsed Light / J. David, M.D. Goldberg // *J. Clin. Aesthet. Dermatol.*, Jun 2012. – Vol. 5 (6). – P. 45–53.
11. Long-term epilation using the EpiLight broad band, intense pulsed light hair removal system / M.H. Gold [et al.] // *Dermatol. Surg.*, 1997. – Vol. 23 (10). – P. 909–913.
12. Goldman, M.P. Intense pulsed light as a nonablative approach to photoaging / M.P. Goldman, R.A. Weiss, M.A.Weiss // *Dermatol. Surg.*, 2005. – Vol. 31 (9 Pt 2). – P. 1179–1187.

13. Changes in skin redness, pigmentation, echostructure, thickness, and surface contour after 1 pulsed dye laser treatment of port-wine stains in children / M. Haedersdal, J. Efsen [et al.] // *Arch. Dermatol.*, 1998. – Vol. 134. – P. 175–181.  
Behandlung essenzieller Teleangiektasien durch das Photoderm VL / S. Hellwig, C. Schroter Raulin // *Z. Hautkr.*, 1996. – Vol. 71. – P. 44–47.
14. Hernández-Pérez, E. Gross and microscopic findings in patients submitted to nonablative full-face resurfacing using intense pulsed light: a preliminary study / E. Hernández-Pérez, E.V.Ibiert // *Dermatol. Surg.*, 2002. – Vol. 28 (8). – P. 651–655.
15. Videomicroscopic and histopathological investigation of intense light therapy for solar lentigines / A. Kawada, M. Asai, H. Kameyama [et al.] // *J. Dermatol. Sci.* – Vol. 29. – P. 91–96.
16. Clinical improvement of solar lentigines and ephelides with an intense pulsed light source / A. Kawada, H. Shiraishi [et al.] // *Dermatol. Surg.*, 2002. – Vol. 28 (6). – P. 504–508.
17. Khoury, J.G. The effect of botulinum toxin type A on full-face intense pulsed light treatment: a randomized, double-blind, split-face study / J.G. Khoury, R. Saluja, M.P. Goldman // *Dermatol. Surg.*, 2008. – Vol. 34 (8). – P. 1062–1069. – Epub. 2008 May 6.
18. Efficacy and safety of intense pulsed light in treatment of melasma in Chinese patients / Li Y.H., Chen J.Z. [et al.] // *Dermatol. Surg.*, 2008. – Vol. 34 (5). – P. 693–700 ; discussion 700–701.
19. Light distributions in a port wine stain model containing multiple cylindrical and curved blood vessels / G.W. Lucassen, W. Verkruyse [et al.] // *Lasers. Surg. Med.*, 1996. – Vol. 18. – P. 345–357.
20. Color homogeneity and visual perception of age, health, and attractiveness of female facial skin / P.J. Matts [et al.] // *J. Am. Acad. Dermatol.*, 2007. – Vol. 57 (6). – P. 977–984.
21. Moreno Arias, G.A. Intense pulsed light for melanocytic lesions / G.A. Moreno Arias, J. Ferrando // *Dermatol. Surg.*, 2001. – Vol. 27. – P. 397–400.
22. Burning, paradoxical hypertrichosis, leukotrichia and folliculitis are four major complications of intense pulsed light hair removal therapy / M. Radmanesh, M. Azar-Beig [et al.] // *J. Dermatolog. Treat.*, 2008. – Vol. 19 (6). – P. 360–363.
23. Treatment of port-wine stains with a noncoherent pulsed light source: a retrospective study / C. Raulin, A. Careen [et al.] // *Arch. Dermatol.*, 1999. – Vol. 135. – P. 679–683.

24. Treatment of a nonresponding port wine stain with a new pulsed light source (PhotoDerm VL) / C. Raulin [et al.] // *Lasers. Surg. Med.*, 1997. – Vol. 21 (2). – P. 203–208.
25. Treatment of essential telangiectasias with an intense pulsed light source (PhotoDerm VL) / C. Raulin [et al.] // *Dermatol. Surg.*, 1997. – Vol. 23 (10). – P. 941–945 ; discussion 945–946.
26. Raulin, C. IPL technology: a review / C. Raulin, B. Greve, H. Grema // *Lasers. Surg. Med.*, 2003. – Vol. 32. – P. 78–87.
27. Effective treatment of hypertrichosis with pulsed light: a report of two cases / C. Raulin, S. Werner [et al.] // *Ann. Plast. Surg.*, 1997. – Vol. 39 (2). – P. 169–173.
28. Intense pulsed light and laser treatment of facial telangiectasias and dyspigmentation: some theoretical and practical comparisons / E.V. Ross, M. Smirnov [et al.] // *Dermatol. Surg.*, 2005. – Vol. 31 (9 Pt 2). – P. 1188–1198.
29. High-intensity flashlamp photoepilation: a clinical, histological, and mechanistic study in human skin / N.S. Sadick, R. Christopher [et al.] // *Arch. Dermatol.*, 1999. – Vol. 135. – P. 668–676.
30. Schroeter, C.A. An intense light source: the Photoderm VL flashlamp as a new treatment possibility for vascular skin lesions / C.A. Schroeter, H.A.M. Neumann // *Dermatol. Surg.*, 1998. – Vol. 24. – P. 743–748. Intense pulsed light for the treatment of refractory melasma in Asian persons / C.C. Wang, C.Y. Hui [et al.] // *Dermatol. Surg.*, 2004. – Vol. 30 (9). – P. 1196–1200.
31. Weiss, R.A. Epidermal cooling crystal collar device for improved results and reduced side effects on leg telangiectasias using intense pulsed light / R.A. Weiss, N.S. Sadick // *Dermatol. Surg.*, 2000. – Vol. 26 (11). – P. 1015–1018.
32. Weiss, R.A. Rejuvenation of photoaged skin: 5 years results with intense pulsed light of the face, neck, and chest / R.A. Weiss, M.A. Weiss, K.L. Beasley // *Dermatol. Surg.*, 2002. – Vol. 28 (12). – P. 1115–1119.
33. Hair removal with a non-coherent filtered flashlamp intense pulsed light source / R.A. Weiss, M.A. Weiss [et al.] // *Lasers. Surg. Med.*, 1999. – Vol. 24 (2). – P. 128–132.
34. Intense pulsed light effects on the expression of extracellular matrix proteins and transforming growth factor beta-1 in skin dermal fibroblasts cultured within contracted collagen lattices / W.R. Wong [et al.] // *Dermatol. Surg.*, 2009. – Vol. 35 (5). – P. 816–825.

35. Intense pulsed light therapy for superficial pigmented lesions evaluated by reflectance-mode confocal microscopy and optical coherence tomography / T. Yamashita, K. Negishi [et al.] // *J. Invest. Dermatol.*, 2006. – Vol. 126 (10). – P. 2281–2286.
36. Zelickson, B. Pulsed dye laser and photoderm treatment stimulates production of type-1 collagen and collagenase transcripts in papillary dermis fibroblasts / B. Zelickson, D. Kist // *Lasers. Surg. Med.*, 2001. – Vol. 13 (Suppl). – P. 132.
37. Intense pulsed light treatment of 1,000 consecutive patients with facial vascular marks / M.T. Clementoni, P. Gilardino [et al.] // *Aesthetic. Plast. Surg.*, 2006. – Vol. 30 (2). – P. 226–232.
38. Neuhaus, I.M. Comparative efficacy of nonpurpuragenic pulsed dye laser and intense pulsed light for erythematotelangiectatic rosacea / I.M. Neuhaus, L.T. Zane, W.D. Tope // *Dermatol. Surg.*, 2009 Apr 6 ; [Epub ahead of print].
39. Anderson, R.R. Laser tissue interactions / R.R. Anderson, M.P. Goldman, R.E. Fitzpatrick [et al.] // *Cutaneous. Laser. Surgery.* – St. Louis : Mosby Year Book, 1994. – P. 9–10.
40. Differential vascular response to laser photothermolysis / S. Kimel, L.O. Svaasand [et al.] // *J. Invest. Dermatol.*, 1994. – Vol. 103. – P. 693–700. [PubMed].
41. Treatment of benign venous malformations with an intense pulsed light source (PhotoDermTVL) / C. Raulin, S.J. Raulin [et al.] // *Eur. J. Dermatol.*, 1997. – Vol. 7. – P. 279–282.

Учебное пособие

**Поплавская** Наталья Борисовна  
**Панкратов** Олег Валентинович  
**Крумкачев** Владимир Владимирович

## ИНТЕНСИВНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ СВЕТ В КОСМЕТОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 07.10.2020. Формат 60x84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 2,81. Уч.- изд. л. 2,71. Тираж 100 экз. Заказ 168.

Издатель и полиграфическое исполнение –  
государственное учреждение образования «Белорусская медицинская  
академия последипломного образования».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 3/1275 от 23.05.2016.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3, кор.3.