



Источники излучения

применяющиеся в фототерапии

PHILIPS
sense and simplicity

Содержание

3	Предисловие
4	Человек и солнечный свет в истории
6	Использование света для профилактики заболеваний, терапии и реабилитации
12	Побочные эффекты
14	Характеристики оптического излучения
16	Оптические свойства кожи
18	Источники искусственного света
20	Ссылки на клиническое применение узкополосных источников ультрафиолетовых лучей спектра В фирмы «Philips» (TL/01)
24	Ссылки
26	Лампы и их применение

Авторы: Dr W.Westerhof и Drs. C.C.E. Meulemans,

Издание 3-е, исправленное, 2007

Philips



Предисловие

Более 100 лет компания «Philips» является одним из первопроходцев в области разработки освещения. Сегодня, являясь крупнейшим мировым производителем источников света, мы используем наш богатейший опыт, чтобы удовлетворить требования, предъявляемые к световому излучению, для множества прикладных систем. Для фотобиологических и терапевтических нужд Philips Lighting предлагает широкий спектр ламп. Наша лаборатория проводит исследования в тесном сотрудничестве с университетами и клиниками по всему миру. Опираясь на несравненное сочетание опыта и знаний, компания «Philips Lighting» может предложить наилучшие решения производителям оборудования по возможным способам применения источников света.

Philips Lighting - идеальный партнер

В данной публикации приводится исторический обзор и текущее состояние дел в области световых медицинских систем и обзор имеющейся на рынке продукции. Всегда существует вероятность того, что новая продукция появится в результате тесного сотрудничества между учеными и производителями ламп. Чем более точно определяется применение, спектр биологического действия и дозировка света, тем эффективнее и экономичнее используется его источник.

Люди и солнечный свет в истории

Давным-давно, солнце считалось источником жизни. Фактически, оно часто имело статус бога, и люди верили в целительные силы его лучей. По всему миру найдены свидетельства культов поклонения богу Солнца.

В древней истории поклонение солнцу фараоном Ахенатон (1350 до н.э.) имело очень большое значение. Он построил храмы, посвященные богу солнца, Атону. Эти храмы имели очень необычную конструкцию на время их постройки, так как они не имели крыши, и солнечные лучи могли свободно заполнять пространство храмов изнутри. Стремясь подать пример своим единоверцам, Эхнатон и члены его семьи снимали с себя свои одежды, дабы продемонстрировать тем благотворное, целительное воздействие лучей солнца. Жрецы относились довольно скептически к этой религии “света” Ахенатона. Она развивалась в ущерб их мистическим и более темным культам.

После смерти Ахенатона храмы Солнца вскоре были разрушены. Тем не менее, “принятие солнечных ванн” продолжало существовать в течение многих веков в Египте. Историк Геродот (5 в до н.э.) нашел это явление столь поразительным, что он описал этот процесс в своих хрониках: “Признание еще на заре цивилизации укрепляющих здоровье свойств солнечного света являлось отражением естественного интуитивного желания, побуждавшего людей, испытывавших недомогания, тянуться к нашему самому большому источнику оптического излучения: солнцу”.. В эти древние времена родилась светотерапия (гелиотерапия), и она основывалась скорее на результатах опыта, чем на каких-либо научных изысканиях, и использовалась для лечения некоторых заболеваний. Греческий врач и “отец” медицинской науки Гиппократ (родился в 460 году до н. э. на острове Кос) в ходе своих

многочисленных путешествий в Египет изучал практиковавшееся там лечение солнечным светом. По возвращении в Грецию, он основал больницу и медицинскую школу на острове, на котором родился, отказавшись, таким образом, от медицины, применявшейся в то время жрецами. Он впервые подошел к практической медицине как к эмпирической науке. Он написал много работ по лечению переломов хирургическим путем, гигиене и диетам. В своей здравнице с обращенной на юг открытой галереей, он занимался лечением пациентов на научной основе. С полным основанием его можно считать отцом светолечения (фототерапии).

Позднее греки и римляне продолжили применять светотерапию, известную также как гелиотерапия. В римских банях (therms), вошедших в историю, также было можно принимать солнечные ванны в солярии (на солнечной террасе). Концепция солярия восходит к тому времени, с учетом того, что в те времена использовался естественный солнечный свет. В наши дни, под словом солярий понимается применение искусственного солнца, то есть, оборудования, содержащего специальные лампы. С закатом Римской империи гелиотерапия исчезла. В эпоху раннего Средневековья, и с распространением христианства, развитие медицины и гигиены пошло на убыль, что создало ситуацию, при которой легко получили распространение эпидемии холеры, чумы и оспы. Также с развитием христианства внимание к телу и изображению наготы стали считаться греховным деянием. Все ванны исчезли из

Солнце может рассматриваться как необходимый природный фактор, регулирующий наш генетический материал, биологические ритмы и, в широком смысле, многие фотобиологические процессы (через кожные покровы и органы зрения). То, что мы знаем сегодня об этих фотобиологических процессах, определенно, является лишь верхушкой айсберга

домов, публичные бани были закрыты. Швейцарец Арнольд Рикли (1823-1906) вновь обнаружил положительные эффекты солнечного света, забытые на века, и использовал этот эффект в качестве основы успешных естественных методов лечения. Он занимался медицинской практикой свыше 50 лет. Он разработал терапевтические методы и идеи, которые применяются и сегодня. Его девиз “Вода - хорошо, воздух – лучше, и свет – лучше всего” является принципом гелиотерапии. Датский врач Нильс Райберг Финсен (1860-1904) способствовал второму рождению светотерапии в 1898 году. В этом году он основал солнечный сад в Копенгагене (при институте Финсена) для своих пациентов, где они могли принимать солнечные ванны полностью обнаженными. Вначале, использовался только естественный солнечный свет, но так как солнечный свет на широте Копенгагена (55° северной широты) не столь интенсивен, он вскоре перешел на использование искусственных источников света. В результате, он обнаружил, что ультрафиолетовая часть спектра солнечного света оказывает благотворное влияние на человеческий организм. В 1893 году он продемонстрировал, что красный свет оказывает положительное воздействие при лечении кожи больных оспой пациентов. С помощью искусственно генерируемых ультрафиолетовых лучей он мог лечить пациентов, больных туберкулезом кожи. В 1903 году, за год до своей смерти, он получил Нобелевскую премию в области медицины.

Очевидно, что за миллионы лет эволюции наш организм адаптировался ко всему спектру солнечного света и научился использовать весь спектр солнечного излучения для регулирования различных его функций. Благотворное действие ультрафиолетовых лучей было наиболее исследовано и оценено в странах Восточной Европы, например, в России, чем в медицинском мире Запада. К большому сожалению, в западном обществе внимание в основном уделяется исключительно негативным эффектам солнечного излучения. Эти отрицательные острые и хронические последствия встречаются только при злоупотреблении солнцем. Как правило, ничего не говорится о большой пользе УФ излучения, которая может быть получена в полной мере при умеренном облучении. Причиной этого является то, что болезни, которые ранее лечились с помощью УФ излучения, теперь лечатся лекарственными средствами, включая антибиотики. Примером является

туберкулез кожи (*lupus vulgaris*), который ранее лечился (способ открыт Финсеном) с помощью УФ излучения. Позднее этот метод был заменен на лечение с помощью лекарственных средств, и лечение ультрафиолетом было забыто. В настоящее время с быстрым ростом использования лекарственных средств и множественными противопоказаниями к их применению, профилактические и терапевтические эффекты оптического излучения заслуживают более пристального внимания.

Принимая во внимание историю длительных отношений человека и солнца, в данной брошюре, написанной нетехническим языком, мы пытаемся пробудить больший интерес к положительным эффектам невидимой части оптического (светового) излучения. С доисторических времен эволюция всей жизни на земле происходила под лучами солнца.





Роль света в профилактике, терапии и реабилитации

В настоящее время профилактика и лечение определенных заболеваний и состояний, а также реабилитация при помощи оптического излучения становятся результатами клинических исследований, инициированных прогрессом в области физики, химии и молекулярной биологии. Благодаря развитию науки мы лучше понимаем те аспекты, которые наши предки в прошедших столетиях понимали интуитивно.

Современная фотомедицина зародилась около 100 лет тому назад, в результате уже упоминавшейся публикации (в 1899 году) Нильса Финсена (Niels Finsen), в которой автор описал лечение *lupus vulgaris* (волчанки обыкновенной) ультрафиолетовым излучением. В то время результаты Финсена были достигнуты за счет применения мощной угольной дуги. Сегодня, после 100 лет развития, для профилактики и лечения(существуют более совершенные лампы.

для извлечения всех потенциальных преимуществ во всевозможных сферах применения совершенно необходимы соответствующие знания и опыт обращения с оптическим излучением (ультрафиолетовым, видимым и инфракрасным). Цель всегда заключается в извлечении максимальной пользы при минимизации уровня риска. Самым важным аспектом является правильная дозировка. А это означает, что фототерапия должна всегда проводиться только под наблюдением врача.

Знание как фундаментальная основа

В последние 30 лет появляется все больше публикаций, касающихся фотобиологических исследований и фотомедицины. Это отражает растущий потенциал оптического излучения для профилактики и терапии. Разумеется,

Ультрафиолет

Рассмотрим некоторые современные аспекты профилактики и терапии различных кожных заболеваний УФ “светом”.

Рисунок предоставлен Medisun



Световая защита

Одна из важнейших функций кожи заключается в создании собственных средств световой защиты. Солнечный свет способен инициировать меланогенез и увеличение толщины кожи. Однако, при этом существует опасность солнечного ожога, особенно при наличии индивидуальной (генетической) предрасположенности, такой, как у людей с кожей типов 1 - 4. У этой группы для образования световой защиты требуется больше времени при пониженных дозах УФ. Таким образом, дозировка УФ излучения должна соответствовать индивидуальной реакции и чувствительности, в соответствии с типом кожи. Интенсивность солнечного света максимальна в видимой и ближней инфракрасной области. Отражение в этих областях близко к 50% для кожи всех типов. Это природный защитный механизм. Данное обстоятельство необходимо принимать во внимание при расчете дозировок!

Псориаз

Псориаз – представляет собой генетически (в основном) предопределяемое заболевание, обусловленное множеством причин хроническое кожное заболевание, выражающееся в виде обширных красных патологических изменений кожи (бляшек), покрытых серебристо-белыми чешуйками. Встречается по всему земному шару, но наиболее распространен в умеренной климатической зоне. Псориазом страдают около 2% всех светлокотных людей. Эта болезнь до настоящего времени остается неизлечимой. Более того, для лечения таких заболеваний до сих пор не существует действенной химиотерапии. Одним из способов лечения псориаза с высокой степенью успеха является фотохимиотерапия.

PUVA-фотохимиотерапия

Новая эпоха в терапевтической фотомедицине открылась в начале 1970-х годов, когда, на базе исследовательских работ, выполненных в США и Австрии, Пэрриш (Parrish) и др. описали системную терапию псориаза псораленами и облучением в диапазоне УФ-А, так называемую PUVA-терапию. В это же время была представлена концепция фотохимиотерапии. В фотохимиотерапии комбинация фотосенсибилизирующего химического соединения и оптического излучения используется для получения терапевтически благоприятного результата, который не дают ни препарат, ни излучение по отдельности. Препарат может приниматься местно или перорально, попадая в кожу благодаря кровообращению, далее активируется излучением УФ-А. На практике PUVA фотохимиотерапия используется для лечения не только псориаза, но и множества других кожных заболеваний (в настоящее время таких болезней насчитывается более 20). Применяется с использованием УФ-сенсибилизирующих препаратов в сочетании с УФ-лампами диапазона А (‘TL’/09 и, иногда, НРА с фильтрацией). Естественные УФ-сенсибилизирующие псоралены (8 МОР, 5 МОР или другие) доступны на рынке под различными фирменными наименованиями. Недавно было обнаружено, что длительное применение больших доз PUVA-фотохимиотерапии для лечения псориаза оказывает серьезные отрицательные побочные действия. При вышеуказанных условиях применение PUVA повышает риск возникновения различных видов рака кожи, включая злокачественную меланому. Как следствие, имеет место возврат к предпочтительным лечебным протоколам в пользу фототерапии TL/01⁽⁵⁾.

Широкополосная/узкополосная УФ-В-фототерапия

Фототерапия псориаза и других заболеваний кожи относится к терапии, проводящейся без каких бы то ни было фотосенсибилизирующих средств. Это старейшая форма лечения, основанная на опыте благоприятного воздействия солнечного света на общий вид кожи. Многочисленные исследования показывают^(6,7), что при правильной дозировке фототерапия УФ-В настолько же эффективна, как и PUVA-терапия. Еще одним важным параметром является длина волны применяемого УФ-излучения диапазона В. Результаты различных исследований дают основания считать, что наиболее благоприятной для эффективного лечения псориаза является длинноволновая часть спектра (от 305 до 315 нм)^(8,9) диапазона В. Излучение в этом диапазоне обеспечивает, с одной стороны, высокую терапевтическую эффективность и, с другой стороны, минимальный риск острых и хронических осложнений. Существует два основных типа люминесцентных ламп для лечения псориаза с различным спектральным распределением – узкополосные лампы TL/01-UVB и широкополосные лампы TL/12-UVB. Эритемное действие у лампы TL/01 намного слабее, чем у лампы TL/12. Таким образом, имея целью получить максимально возможную дозу излучения УФ-В без возникновения эритемы (покраснения кожи), лучше всего выбрать лампу типа TL/01^(8,9,10,11). Более того, новейшие исследования показывают, что для успешного лечения доза излучения лампы TL/01 может быть гораздо ниже эритемного порога⁽¹²⁾. Это позволяет сократить время облучения, снижая, таким образом, общую дозу и любые острые и хронические побочные эффекты. Лампы TL/01 прошли проверку в ходе обширных клинических испытаний по всему миру, и являются, практически, универсальными. Лучевая аппаратура с использованием ламп TL/01 представляет собой прекрасное средство домашней терапии, поскольку позволяет легко дозировать излучение. Режим лечения назначается

врачом (согласование индивидуальной чувствительности пациента с качественными и количественными характеристиками излучающей аппаратуры), который регулярно проверяет успешность лечения. После исчезновения у пациента симптомов, иногда назначают поддерживающее лечение, с целью предотвращения ранних обострений.

Все в большей степени в клиническую практику внедряется положительный опыт бальнеотерапии с лечением псориаза на Мертвом море. Солевые ванны с одновременным или последующим облучением УФ-В (с использованием ламп TL/01) дают лучшие результаты при меньшей, в целом, дозировке, чем фототерапия УФ-В. Это относят на счет более высокой проницаемости влажной кожи. Бальнео-фототерапия псориаза успешно применяется для лечения стационарных пациентов на многочисленных курортах с минеральными водами. Кроме того, ею лечат амбулаторных пациентов лечебных центров⁽¹³⁾.

Витилиго

Витилиго – это заболевание, вызываемое различными причинами, и начинающееся с образования неоантигена, который запускает иммунную клеточную реакцию (ответ), ведущую к разрушению меланоцитов⁽¹⁴⁾. Обесцвеченные (депигментированные) участки кожи и волос могут быть локализованными или генерализованными. Витилиго относится к группе аутоиммунных нарушений, таких, как диабет типа I и заболевания щитовидной железы, с которыми часто оказывается связанным. Распространенность по всему миру оценивается от 0,5 до 1%, хотя по некоторым данным в Индии эта цифра превышает 8%. Кожные заболевания, вызывающие изменения внешнего вида, или обезображивающие его, могут глубоко ранить страдающих ими людей. Помимо физического дискомфорта и неудобств, они влияют на личную и общественную жизнь человека, на исполнение им ежедневных обязанностей и на его психологическое состояние. Кожные болезни могут вызывать

отрицательные эмоции, например, стыд или смущение, боязнь, неуверенность и даже психические заболевания, такие, как депрессия. Собственное “я” пациента может быть глубоко подавлено, и его чувство собственного достоинства может находиться под угрозой. В западном мире количественный показатель качества жизни (QOL) людей, страдающих витилиго, несколько ниже, чем болеющих псориазом. В тропической зоне, где витилиго часто путали с лепрой (проказой), больных этой болезнью (витилиго) жестоко клеймили. В Индии количественное значение показателя QOL у страдающих витилиго выше, чем у больных псориазом⁽¹⁵⁾. Более высокое значение этого показателя означает более низкое качество жизни.

В отличие от псориаза, возможности лечения витилиго ограничиваются фототерапией, за исключением небольшого числа пациентов с устойчивой формой заболевания, которых можно лечить при помощи аутотрансплантации. Как уже упоминалось, первое сообщение об использовании “фототерапии” кожных заболеваний датируется, приблизительно, 1400 годом до нашей эры, применение было зафиксировано у индусов. Они применяли для лечения витилиго “фотохимиотерапию”: назначали растительные экстракты, с последующим пребыванием на солнечном свете⁽²⁾. Это же лечение применяли и в Древнем Египте. Действующие ингредиенты этих экстрактов были выделены Фахми (Fahmy) и другими^(16, 17, 18) в 1947 году в виде 8-метоксипсоралена (8-MOP) и 5-метоксипсоралена (5-MOP). В том же году указанные авторы, а также Эль Мофти (El Mofty), начали лечить больных витилиго препаратом 8-MOP и солнечным облучением⁽¹⁹⁾.

В 1904 году немецкий дерматолог Кромайер (Kromayer), сконструировал ртутную УФ лампу с водяным охлаждением⁽²⁰⁾. Он был первым, кто начал лечить витилиго искусственным ультрафиолетовым излучением диапазона В (УФ-В). В 1969 Фултон (Fulton) и другие⁽²¹⁾ впервые использовали для лечения витилиго УФ

трубки “черного света” в сочетании с 8-MOP. Пэрриш (Parrish) и Фитцпатрик (Fitzpatrick) представили современную фотохимиотерапию с 8-MOP, с наивысшей чувствительностью на 330 нм и люминесцентными УФ-А трубками. Они использовали люминесцентные трубки, излучавшие волны длиной 320 – 380 нм в PUVA-терапии витилиго⁽²²⁾. Хотя в случаях витилиго изредка сообщалось о возникновении отдаленных последствий, например, канцерогенеза кожи, серьезной практической проблемой считаются часто наблюдающиеся фототоксичные реакции. Вот уже в течение 10 лет для лечения витилиго используются узкополосные лампы УФ-В, или лампы с длиной волны УФ-В излучения 311 нм (Philips TL 01), о чем впервые сообщили Вестерхоф (Westerhof) и Нойвебер-Кротова (Nieuweboer-Krotova)⁽²³⁾. Теперь такое лечение рассматривается, как вариант, благодаря его преимуществам перед PUVA-терапией: УФ-В с длиной волны 311 нм эффективнее и безопаснее, чем PUVA, поскольку свободно от побочных действий псоралена, и может использоваться для лечения детей и беременных женщин. Кроме того, узкополосное ультрафиолетовое излучение диапазона В (NB-UVB) может давать эксимерный лазер (308 нм)⁽²⁴⁾. Единственным недостатком эксимерного лазера является то, что он позволяет одновременно воздействовать только на небольшой участок, вследствие чего исключается из средств домашнего лечения. Узкополосное УФ излучение диапазона В рекомендуется, также, в сочетании с трансплантацией пигментных клеток в места, пораженные витилиго⁽²⁵⁾.

Атопический дерматит

Атопический дерматит (атопическая экзема, нейродермит) – это конституциональное, воспалительное заболевание, обычно хронически прогрессирующее. Для лечения АД применяются, главным образом, кортикостероиды (КС), антигистаминные средства и иммунодепрессанты. Как известно, КС оказывают различные побочные

действия, в связи с чем предпринимались попытки сократить, или исключить их применение за счет альтернативных методов, например, ультрафиолетовой фототерапии (УФ-А/УФ-В, УФ-А(1) УФ-А(2), УФ-В с длиной волны 311 нм). Для большинства пациентов УФ облучение оказалось благоприятным⁽²⁶⁾. Активная часть спектра находится, главным образом, в УФ диапазоне, от 300 до 400 нм (аппаратура с TL/10 (=УФ-А-2), TL/09, НРА с фильтрацией). Дозу (характер и количество излучения) необходимо подбирать в соответствии с индивидуальной реакцией пациента и, возможно, (в случае реакции адаптации) изменять в ходе лечения. Обнаружено, что методы лечения УФ излучением с длиной волны 311 нм (УФ-В) идеально подходят в качестве последующего лечения после УФ-А-1 терапии: УФ-А-1 используется на начальном этапе лечения, чтобы справиться с острыми, тяжелыми обострениями атопического дерматита⁽⁵⁾, и заменяется терапией УФ излучением с длиной волны 311 нм, которая является действенным (и, вероятно, безопасным) средством поддерживающей терапии. Поскольку она считается безопасной, то ее можно использовать для лечения детей⁽²⁷⁾.

Другие кожные болезни

Псориаз, генетическое хроническое заболевание, поражающее около 2% светлокотых людей, и витилиго, потеря пигментации, свойственная такой же доле людей с темной кожей, всегда упоминаются в первую очередь. Однако, перечень болезней, которые можно лечить при помощи фотохимиотерапии, постоянно увеличивается. Некоторыми из прочих дерматозов, чувствительных к фотохимиотерапии, являются параспориоз, кожная Т-клеточная лимфома, грибовидный микоз, лишай Вильсона, лихеноидный пилириаз, розовый лишай, различные виды экземы, полиморфные легкие высыпания, фурункулез, фолликулит, хроническая незаживающая язва, почесуха и др. Сегодня большинство этих заболеваний лечится, хотя и с различной эффективностью,

узкополосным ультрафиолетовым излучением диапазона В, которое оказалось ничуть не хуже PUVA-терапии⁽²⁸⁾. Установлено, что воздействие ультрафиолетового “света” вызывает раздражение или оказывает вредное действие при следующих заболеваниях: пигментная ксеродерма, простой герпес, красная волчанка, некоторые виды экземы, преждевременное старение кожи, порфирия, применение иммунодепрессивных лекарственных средств (после пересадки почки) и СПИД.

Фотосинтез витамина D

При УФ облучении провитамин D7 (7-дегидрохолестерин) преобразуется в эпидерме в превитамин. В процессе гидроксидации в печени и почках, образуется биоактивная форма витамина D3, контролирующая метаболизм кальция и по типу являющаяся гормональной. Прежде всего, витамин D3 влияет на клеточную информацию, клеточную дифференцировку, эндокринную систему регулирования, иммунные реакции, функции макрофагов, а также на коронарный (миокардиальный) метаболизм. Практически используется для профилактики рахита, остеопороза, остеомалации, рака толстой кишки, рака предстательной и молочной железы^(29, 30, 31, 32). Активный спектр УФ излучения, стимулирующий образование витамина D, ограничен длиной волны менее 320 нм. Дозы, намного меньшие тех, которые вызывают солнечный ожог (оборудование с TL/01, НРА с фильтрацией).

Рисунок Waldmann



Видимое излучение

В настоящее время излучение видимого диапазона также применяется для профилактики и лечения целого ряда заболеваний и состояний.

- Фототерапия гипербилирубинемии.
- Фототерапия сезонного аффективного расстройства (SAD), синдром акклиматизации и нарушений суточного ритма организма.
- Фотодинамическая терапия инфракрасным светом предракового состояния кожи и некоторых поверхностных типов рака кожи.
- Профилактика и реабилитация (практикуется в физиотерапии)

Акне (угревая сыпь)

Акне (Acne vulgaris) – хроническое кожное заболевание, встречающееся, главным образом, у подростков. Воспалительное поражение (возбудитель – *Propionibacterium acnes*) в основном затрагивает сальные железы и волосяные фолликулы, главным образом, на лице, груди и плечах.

Улучшение дает применение излучения любых типов: УФ-В и УФ-А, интенсивного излучения видимой части спектра (свет синего и зеленого диапазонов ламп 'TL'/03, 'TL'/52, 'TL'/17, либо от ламп с йодидами металлов и добавками индия или галлия и оснащенных светофильтрами), в зависимости от типа акне и индивидуальной реакции пациента⁽³³⁾. Недавно появились сообщения о хороших результатах, которые дает сочетание синего (415 нм) и красного (660 нм) света флуоресцентных ламп низкой интенсивности⁽³⁴⁾.

Описанные фототерапевтические методы не имеют побочных действий и, поэтому, предпочтительнее медикаментозного лечения⁽³⁵⁾.

Гипербилирубинемия (неонатальная желтуха)

В качестве примера фототерапии излучением видимого диапазона можно привести лечение гипербилирубинемии синим светом (400-500 нм). Свободный билирубин, будучи продуктом распада гемоглобина, не растворяется в воде и плазме полностью. В нормальных физиологических условиях свободный билирубин связывается альбумином и переносится в печень, где при помощи глюкоронидазы преобразуется в водорастворимую связанную форму, и выделяется в желчь. Если уровень

свободного билирубина превышает связывающую способность альбумина (например, при желтухе новорожденных, синдроме Криглера-Найяра и т.п.) свободный билирубин может распространяться в тканях организма. За счет процессов фотоокисления и изомеризации синий свет способствует преобразованию несвязанную форму билирубина в водорастворимую.⁽³⁶⁾ На рисунке 7 (стр. 21) показан спектр синей лампы TL/52, излучающей свет с максимально эффективной длиной волны 450 нм. Можно использовать синюю составляющую света галогенных ламп с дихроичным зеркалом (необходимы УФ и ИК фильтры). Проводились исследования, показавшие, что содержание билирубина в плазме снижается под действием зеленого света ('TL'/50). Однако, достаточно убедительных результатов для перехода с синего света на зеленый пока нет. Эффективное использование фототерапии исключает необходимость обменного переливания крови почти во всех случаях младенческой желтухи. Проводя фототерапию, необходимо принимать меры для эффективной доставки лучистой энергии, максимального воздействия на кожу и защиты глаз.

Фотодинамическая терапия

Фотодинамическая терапия (ФДТ) – это двухступенчатая терапевтическая техника, при которой местная или системная доставка фотосенсибилизирующих средств сопровождается облучением видимым светом. Активированные фотосенсибилизаторы передают энергию молекулярному кислороду, образуя его химически активные формы (ROS). Последующее окисление липидов (жиров), аминокислот и белков вызывает

некроз клеток и апоптоз. Кроме того, ROS косвенно стимулируют транскрипцию и высвобождение медиаторов воспаления. Фотосенсибилизаторы избирательны, в том смысле, что они проникают и накапливаются в опухолевых клетках или в эндотелии вновь формирующихся сосудов, избегая, в общем случае, окружающие здоровые ткани. Механизм проникновения через клеточную мембрану и модель внутриклеточной локализации сильно влияет на клеточное воздействие. Техника проста и эффективна: местное применение аминолевулиновой кислоты (ALA) и ее метилового эфира (метиламинолевулинат, MAL) с последующим облучением широкополосным красным светом в диапазоне 630 нм⁽³⁰⁾. Еще одними многообещающими фотосенсибилизирующими средствами для применения в фотодинамической терапии станут, вероятнее всего, фталоцианины с высоким коэффициентом поглощения в диапазоне 650...780 нм, еще попадающем в оптическое окно (см. также раздел “Оптические свойства кожи”)⁽³⁷⁾. В рамках нескольких рандомизированных контролируемых исследований применение контрольного препарата, содержащего MAL, с последующим облучением инфракрасным излучением доказало эффективность и хорошую переносимость при лечении старческого кератоза и базалиомы, и в настоящее время одобрено для клинического использования в европейских странах. Применение раствора аминолевулиновой кислоты (фирменное наименование) в сочетании с воздействием синего света одобрено для лечения старческого кератоза в США. Рандомизированные и контролируемые

исследования показали, что MAL, как и ALA, также эффективен при лечении чечевицеобразного дискоидного дискератоза⁽³⁸⁾. Подходящими источниками излучения являются MSR-лампы с фильтрами, или специальные флуоресцентные лампы с пиком излучения 630 нм.

Сезонное аффективное расстройство (SAD)

Световая терапия может использоваться и в совершенно другой области – при так называемом “синдроме сезонного аффективного расстройства” (SAD). Применение яркого света (более 2500 люкс и с высокой цветовой температурой) является эффективной терапией зимней депрессии. Предполагается, что, поскольку яркий свет способен подавлять образование гормона мелатонина, это ослабляет воздействие короткого светового дня при SAD в зимнее время^(39, 40). Для фототерапии такого типа мы рекомендуем люминесцентные лампы TLD/930, 940, 950 “естественного дневного света”. В конструкции оборудования необходимо учитывать не только яркость (удобной характеристикой является также освещенность), но и другие параметры (например, степень облучения сетчатки), а также аспекты безопасности. Существуют данные о том, что описанная терапия успешно справляется с нарушениями суточного ритма организма, связанными со сменой часовых поясов или работой в ночную смену.

Отдаленные эффекты

Обычно, субэритемные дозы ультрафиолетового “света” диапазона В оказывают множество биологически

позитивных общих воздействий на человека. Эти воздействия можно использовать для профилактики, в спортивной физиотерапии (например, при растяжениях мышц и тендините). Вот некоторые из таких воздействий: синтез витамина D в коже (профилактика рахита, остеопороза и т. д.), снижение кровяного давления⁽⁴¹⁾. Во многих случаях упомянутые эффекты могут быть получены за счет облучения малыми дозами на оборудовании с небольшим количеством УФ-В, например, в соляриях, что компенсирует возможный недостаток солнечного света в период с сентября по апрель.

Рисунок предоставлен MedisunLight



Побочные эффекты

С конца 1980-х годов PUVA-терапия, из-за множества побочных эффектов, в значительной степени вытесняется узкополосным УФ излучением типа В^(42,43).



УФ-А (PUVA)

Среди кратковременных побочных действий PUVA-терапии псориаза наблюдаются:

- Покраснение кожи, головная боль, тошнота, зуд, ожоги.
- Нарушение функций печени.
- Распространение псориаза на непораженные участки.
- Тошнота, вызванная медикаментозным лечением.
- Плоскоклеточная карцинома или меланома

Среди долговременных побочных действий PUVA-терапии псориаза наблюдаются:

- Преждевременное повреждение кожи, связанное с ультрафиолетовым облучением.
- Гипертрихоз.
- Обесцвеченные пятна на коже.
- Старческий кератоз.
- Немеланомный рак кожи.
- Катаракта (катаракты можно избежать, если на время сеанса облучения надевать защитные очки, а в первые 24 часа после сеанса носить вне помещения солнцезащитные очки, не пропускающие УФ излучение).
- Ослабление иммунной системы

Псоралены не следует назначать:

- Детям младше 12 лет.
- Людям, страдающим заболеваниями, которые могут приводить к повышенной чувствительности кожи к ультрафиолету, например, волчанкой.
- Фертильным мужчинам и женщинам, не использующим противозачаточные меры.

- Беременным женщинам, в связи с возможным воздействием на плод.
- Из-за повышенного риска возникновения рака кожи, для гениталий пациентов-мужчин необходимо использовать защитные средства.

Широкополосное УФ излучение типа В

Ранними побочными эффектами лечения широкополосным УФ-В являются покраснение и сухость кожи. Максимум покраснения приходится на интервал времени от 8 до 24 часов после облучения. Наивысшая эффективность УФ-В наблюдается вблизи эритемогенных доз. Это означает возможность возникновения эритемы⁽⁹⁾.

Хроническое воздействие УФ вызывает преждевременное старение кожи. До настоящего времени нет доказательств различия во влиянии УФ-А, широкополосного и узкополосного УФ-В на процесс старения кожи. В противоположность неоспоримой роли, которую играет PUVA в возбуждении процесса образования кожных опухолей, нет информации об увеличении риска развития плоскоклеточной карциномы или базалиомы, связанного с продолжительным воздействием УФ-В, даже в сочетании с дегтем за последние 25 лет⁽⁹⁾.

В случаях применения терапия узкополосным УФ-В не дает видимой разницы, по сравнению с терапией широкополосным УФ-В, в смысле канцерогенного риска, но

оба этих метода намного менее рискованны, чем PUVA-терапия. Десятилетнее исследование пациентов, подвергшихся лечению широкополосным или узкополосным УФ-В 10, не выявило существенного повышения риска возникновения рака кожи⁽³⁵⁾.

Узкополосное УФ излучение типа В

Ранними побочными эффектами лечения узкополосным УФ-В являются эритема и сухость кожи. Максимум покраснения приходится на интервал времени от 8 до 24 часов после облучения. Однако, по сравнению с широкополосным УФ-В, узкополосное УФ-В оказалось более эффективным в суб-эритемогенных дозах. Следовательно, эритема и повреждение ДНК намного менее вероятны при фототерапии узкополосным УФ-В(11). Хроническое воздействие УФ вызывает преждевременное старение кожи. До настоящего времени нет доказательств различия во влиянии УФ-А, широкополосного и узкополосного УФ-В на процесс старения кожи.

В противоположность неоспоримой роли, которую играет PUVA в возбуждении процесса образования кожных опухолей, никакого значительного увеличения риска развития плоскоклеточной карциномы или базалиомы, связанного с продолжительным воздействием УФ-В, не наблюдалось даже в сочетании с дегтем в за последние 25 лет⁽¹¹⁾.

В случаях применения в лечебных целях, терапия узкополосным УФ-В не

дает видимой разницы, по сравнению с терапией широкополосным УФ-В, в смысле канцерогенного риска, но оба этих метода намного менее рискованны, чем PUVA-терапия. Десятилетнее исследование пациентов, подвергшихся лечению широкополосным или узкополосным УФ-В 10, не выявило существенного повышения риска возникновения рака кожи⁽⁴⁴⁾.

Синий свет

Опасность синего света определяется, как возможность обусловленного фотохимическими процессами повреждения сетчатки в результате воздействия излучения, преимущественно, с длиной волны от 400 нм до 500 нм⁽⁴⁵⁾. В контексте нашего обсуждения “синий свет” определяется, как видимая часть спектра с длиной волны 400-480 нм, поскольку более 88% риска фотоокислительного повреждения сетчатки излучением люминесцентных ламп (холодный белый или “широкий спектр”) приходится на излучение с длиной волны именно в этом диапазоне (400-480 нм). Пик опасности приходится на излучение с длиной волны 440 нм. При длинах волн 460 нм и 415 нм опасность снижается до 80% от пикового значения. Зеленый свет с длиной волны 500 нм в десять раз менее опасен для сетчатки глаза, чем синий свет с длиной волны 440 нм⁽⁴⁶⁾.

В основе механизма фотохимического повреждения сетчатки лежит поглощение света фоторецепторами глаза. Когда свет попадает на фоторецептор при обычных условиях, клетка обесцвечивается и становится “бесполезной”, пока не восстановится благодаря метаболическому

процессу, называемому “циклом превращений родопсина”^(47,48,49). Однако, обнаружено, что при поглощении синего света возникает обратный процесс, при котором клетки не обесцвечиваются и остаются восприимчивыми к свету, не будучи к этому готовыми. Это в огромной степени повышает возможность окислительного повреждения⁽⁵⁰⁾. За счет описанного механизма некоторые биологические ткани, например, кожа, хрусталик глаза и, в особенности, сетчатка, могут необратимо изменяться из-за продолжительного воздействия умеренных уровней УФ излучения и коротковолновой части спектра видимого света. По данным некоторых исследований, синий свет может быть особенно опасен для людей, имеющих проблемы, обусловленные наследственностью, питанием, окружающей средой, состоянием здоровья, привычками и старением^(50,51,52).

Характеристики оптического излучения

Спектр оптического излучения (рис. 1) находится в диапазоне от 100 нм (в УФ диапазоне) до 1 мм (в ИК диапазоне).

В практических целях подразделен на семь полос в соответствии с нормами, принятыми МКО (Международной комиссией по освещению):

УФ-С: от 100 нм до 280 нм

(коротковолновое УФ излучение).

УФ-В: от 280 нм до 315 нм

(средневолновое УФ излучение).

УФ-А: от 315 нм до 380 (400) нм

(длинноволновое УФ излучение).

Свет (видимое излучение):

от 380(400) нм до 780 нм

ИК-А: от 780 нм до 1400 нм

(коротковолновое ИК излучение).

ИК-В: от 1,4 мкм до 3 мкм

(средневолновое ИК излучение).

ИК-С: от 3 мкм до 1 мм

(длинноволновое ИК излучение).

В фотобиологии и фотомедицине находят множество применений

не только ультрафиолетовый, но, также, видимый и инфракрасный “свет”. Ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение характеризуются различными физическими, фотобиологическими и фотохимическими свойствами. В направлении от инфракрасного диапазона к ультрафиолетовому энергоемкость (энергия фотона) “света” возрастает. Большинство фотобиологических эффектов в ультрафиолетовом и видимом диапазонах обусловлено фотохимическими реакциями, тогда как воздействие излучения инфракрасного диапазона определяется выделением тепла.

Фотохимические реакции подчиняются нескольким фундаментальным законам, важнейший из которых, закон Дреппера-Гроттуса (Draper-Grotthus) гласит, что взаимодействие между “светом” и материей возможно только в том случае, когда “свет”

поглощается этой материей. В противном случае, излучение отражается, пропускается, или рассеивается. Согласно второму закону, известному под названием закона Бунзена-Роско (Bunsen-Roscoe) или закона взаимозаместимости, количество продуктов фотохимической реакции пропорционально произведению плотности потока света и времени облучения. Это произведение называется дозой.

Кроме того, в фотобиологии воздействие зависит в большей степени от дозы, нежели от интенсивности света. Одна и та же доза (с тем же самым воздействием) может быть получена за счет высокой интенсивности за короткое время, либо за счет низкой интенсивности за длительное время. Таким образом, если “свет” поглощается, например, кожей, результирующее воздействие зависит от дозы облучения, а не от уровня облученности. В фотобиологии это явление называется зависимостью “доза-реакция” для конкретного воздействия. Как уже упоминалось выше, оптическое излучение может оказывать воздействие только в случае поглощения так называемыми хромофорами (пигментами) облучаемой материи. Хромофорами могут быть биологические молекулы, например, ДНК, РНК, белки или лекарственные препараты. Поглощенное ультрафиолетовое излучение или видимый “свет” могут разрывать или изменять химические связи в молекуле, либо создавать связи между двумя или более молекулами. Поглощенное инфракрасное излучение возбуждает в молекуле вращательные или колебательные энергетические уровни, вызывая фотофизическую реакцию. Такой тип поглощения ведет к рассеянию тепла в поглощающей материи. Этот эффект разогрева используется во многих медицинских применениях, например, в теплелечении, гипертермии и в спортивной физиотерапии. Однако, он может оказывать нежелательное побочное действие (в зависимости от длины волны).

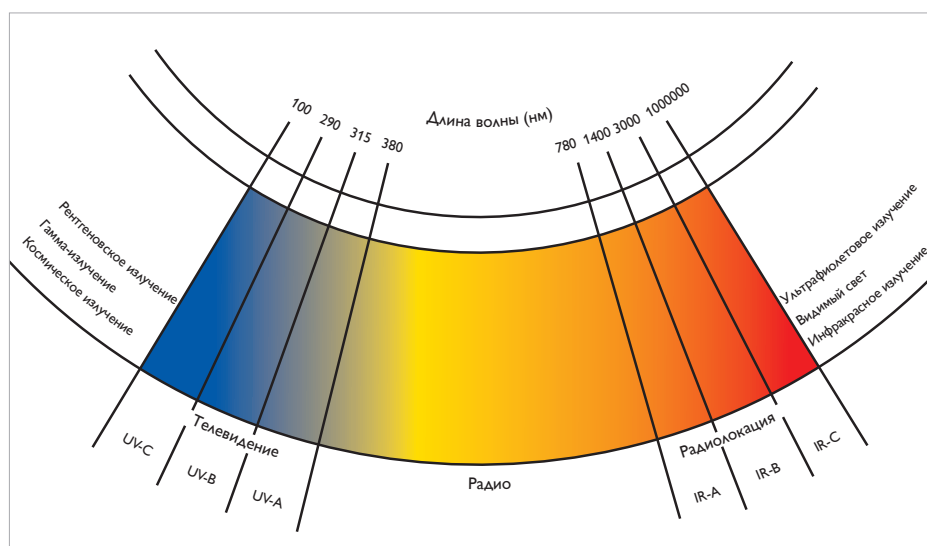


Рис. 1. Спектр солнечного излучения
Источники света для фототерапии



Оптические свойства КОЖИ

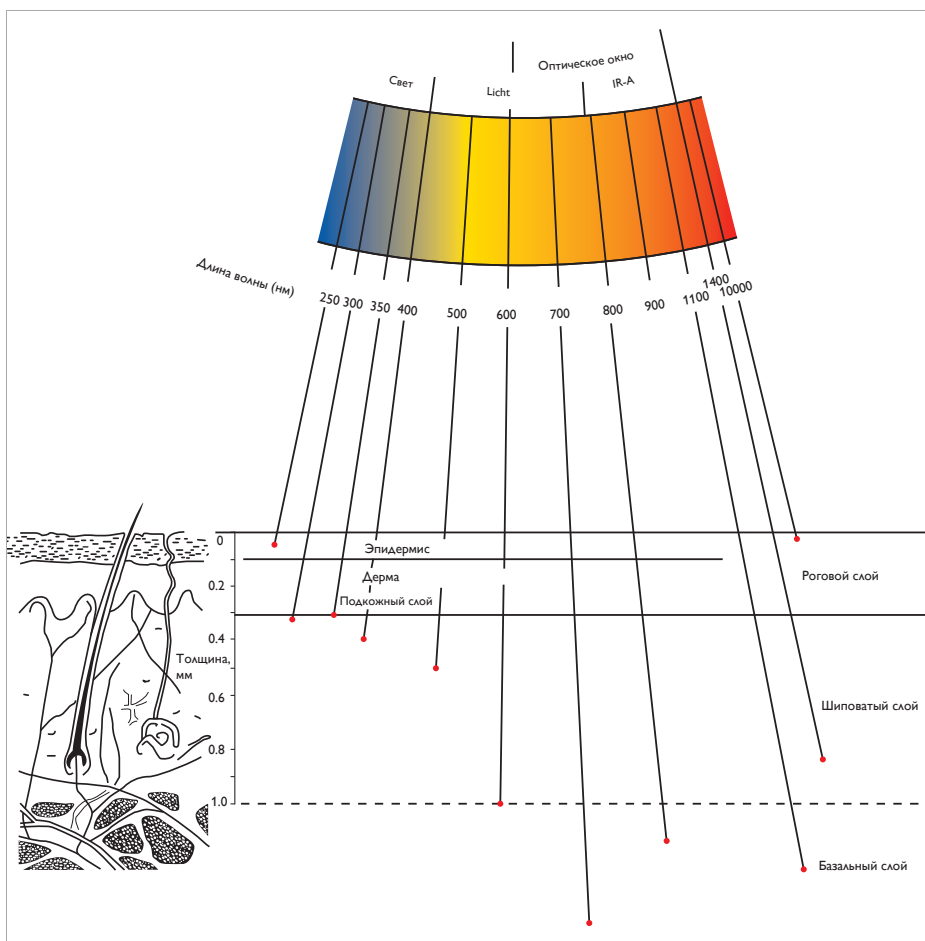


Рис. 2 Глубина проникновения оптического излучения в кожу

Знание оптических свойств кожи совершенно необходимо для понимания воздействия на нее оптического излучения.

С точки зрения оптики кожу можно рассматривать, как неоднородную среду, состоящую из четырех слоев:

- Stratum corneum (роговой слой)
 - Stratum spinosum (шиповатый слой)
 - Дерма (0,8 – 1 мм)
 - Подкожный слой (1 – 3 мм)
- } эпидермис (толщина 50 – 150 мкм) с базальным слоем (stratum basale)

Эти слои обладают разными коэффициентами преломления и распределением хромофоров, что порождает различия в показателях отражения, передачи и рассеяния, в зависимости от длины волны.

На рисунке 2 схематично представлены слои кожи и глубина проникновения излучения, как функция длины волны.

Степень отражения излучения с длиной волны 250-300 нм от рогового слоя и в нем составляет 4-7%. При увеличении длины волны отражательная способность кожи повышается. Вблизи 800 нм наблюдается максимальная отражающая способность, равная 40-60%, в зависимости от типа кожи. При дальнейшем продвижении к ИК области спектра, отражающая способность снижается до 5-10% в диапазоне ИК-В.

Степень отражения зависит от содержания в коже меланина: чем темнее кожа, тем меньше ее отражающая способность, особенно в видимом диапазоне. Преломление излучения обусловлено, главным образом, структурой рогового слоя, тогда как рассеивание – это результат взаимодействия между светом и частицами, соответственно длине волны

светового излучения. Ослабление излучения в эпидермисе обусловлено, во-первых, поглощением хромофорами и, во-вторых, рассеиванием. Хромофоры рогового слоя – это, преимущественно, меланин, уроганиновая кислота и белки, состоящие из ароматических аминокислот, таких, как тирозин и триптофан. В слое *stratum malpighi*, (= *stratum basale* плюс *stratum spinosum*), состоящем из жизнеспособных клеток (кератиноцитов), содержатся такие же хромофоры, как и в роговом слое, однако здесь важную роль в поглощении коротковолнового УФ излучения играют нуклеиновые кислоты – ДНК и РНК. Поглощение ультрафиолета и реакция кожи на его воздействие у разных людей существенно различаются. Широко распространена классификация по шести типам кожи (четырем типам светлой и двум типам темной) на основании способности облученной солнечным светом кожи к образованию эритемы и пигментации. На проникновение в дерму “света”, благодаря васкуляризации, влияет, также, поглощаемость кровью (гемоглобином и оксигемоглобином) и рассеивание коллагеновыми волокнами излучения с длиной волны 400-600 нм. Из рисунка 2 видно, что большая часть (90%) УФ-С поглощается роговым слоем и, что 90% УФ-В поглощается в эпидермисе, однако, значительная часть УФ-А может достигать дермы, содержащей кровеносные сосуды. Тонкий эпидермис не имеет собственных кровеносных сосудов, а получает все необходимое из капилляров, расположенных непосредственно под слоем базальных клеток эпидермиса. Излучение с длиной волны от 600 нм до 1400 нм (красный свет, коротковолновое ИК излучение) способно проникать в подкожный слой и, поэтому, называется “оптическим окном” кожи.



Источники искусственного света

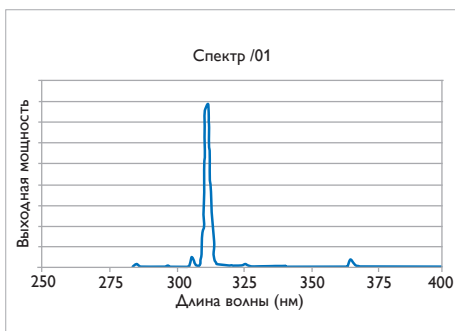


Рис. 3

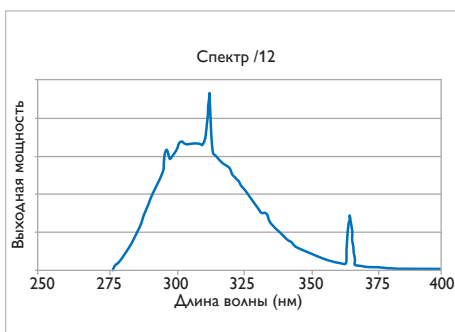


Рис. 4

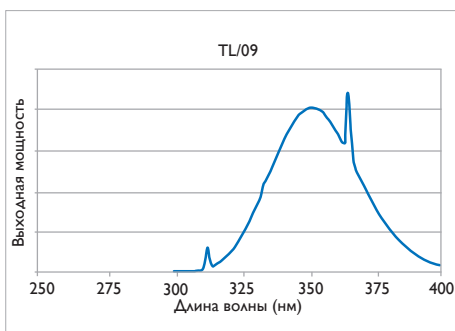


Рис. 5

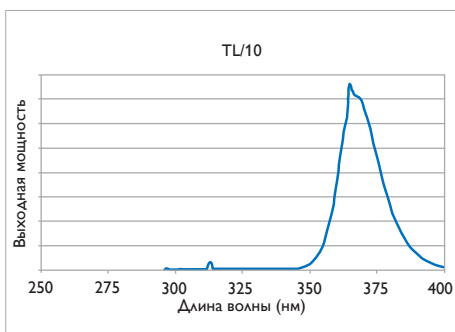


Рис. 6

Источники искусственного света можно разделить на представленные ниже группы.

Лампы накаливания:

- обычные лампы;
- галогенные лампы;
- инфракрасные лампы.

Газоразрядные лампы:

- лампы низкого давления;
- лампы среднего давления;
- лампы высокого давления.

Несмотря на то, что лазеры, СИД (светоизлучающие диоды) и ЖКИ (жидкокристаллические индикаторы) также относятся к группе источников оптического излучения, они в этой брошюре не рассматриваются, поскольку технология их изготовления и области применения в корне отличаются от источников, относящихся к типу “лампы”. Принципы работы ламп кратко описаны в последующих разделах (за подробной технической информацией о лампах и других источниках излучения, и об их оптимальном использовании в оборудовании обращайтесь в Philips Lighting по адресам, указанным на задней обложке настоящей брошюры).

Ультрафиолетовое излучение

Газоразрядные лампы

Работа газоразрядной лампы основывается на электрическом разряде в газе или в парах. В большинстве случаев разряд поддерживается за счет ионизации паров ртути либо, в других случаях, инертных газов, например, ксенон, аргон и неон. В зависимости от давления паров ртути эти лампы можно разделить на:

- лампы низкого давления;
- лампы среднего давления;
- лампы высокого давления.

Спектр излучения с ростом давления

изменяется, вследствие повышенного заполнения более высоких энергетических уровней ртути. В результате, кривая распределения энергии излучения сдвигается от линий высокой энергии фотонов (185 и 254 нм) к линиям с меньшей энергией фотонов, т. е., в сторону УФ-А диапазона и видимой части спектра. С повышением давления паров ртути происходит расширение линий спектра излучения, вследствие того, что во время излучения на возбужденный атом воздействуют, находящиеся рядом, атомы и ионы.

Ртутные лампы низкого давления

(со специальным стеклом и без люминофора). Трубчатые бактерицидные лампы (“TUV”) относятся к группе ламп низкого давления. Около 95% энергии излучения бактерицидной лампы “TUV” приходится на свет с длиной волны 254 нм (рис. 3). Максимум излучения биологического действия для инактивации микроорганизмов достигается при длине волны около 265 нм (поглощение молекулами ДНК), поэтому основными сферами применения таких ламп являются стерилизация и дезинфекция. Во многих случаях эти лампы используются в качестве альтернативы хлору при дезинфекции питьевой и сточных вод. Кроме того, сегодня, за счет совместного использования ламп “TUV” (УФ-С) и герметичной рабочей одежды может быть доведено до уровня, существенно превосходящего требования к системам циркуляции сверхчистого воздуха (10 КОЕ/м³), что является очень экономичным решением проблемы.

Люминесцентные лампы

Люминесцентные лампы (“TL”) также относятся к группе ртутных ламп низкого давления. На внутреннюю поверхность стеклянной колбы такой лампы нанесен люминофор, преобразующий энергию коротковолнового ультрафиолетового излучения газового разряда в полезное

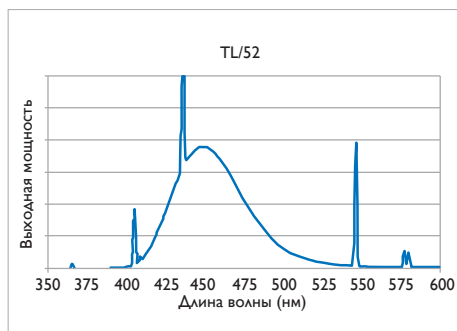


Рис. 7

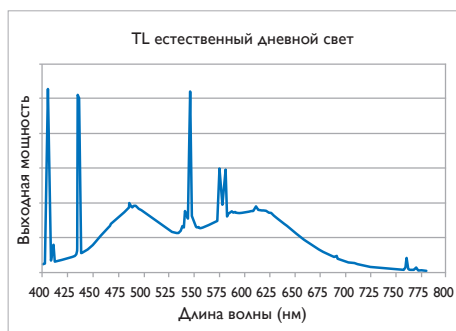


Рис. 8

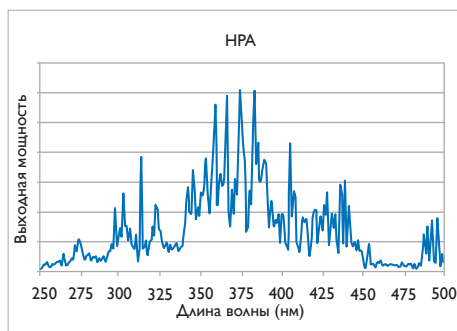


Рис. 9

излучение, зависящее от типа используемого люминофора. Хорошо известно, что в целях освещения можно использовать множество типов люминофоров. В диапазоне УФ-В для фототерапии используются лампы 'TL'/01 и 'TL'/12, спектры излучения которых представлены, соответственно, на рисунках 3 и 4. Диапазон УФ-А представлен лампами трех типов, с максимум излучения на 350 нм ('TL'/09) и на 370 нм ('TL'/10). Эти лампы используются, главным образом, в фотохимиотерапии, но применяются и в фототерапии, например, для лечения нейродермита. Спектры излучения этих ламп

представлены, соответственно, на рисунках 5 и 6. Лампы двух оставшихся типов – 'TL'/10R и 'TL'/09R, выпускаются, также, в варианте со встроенными рефлекторами. Поскольку при использовании таких ламп отпадает необходимость во внешнем рефлекторе, данные лампы можно устанавливать на меньшем расстоянии друг от друга, что обеспечивает повышение уровня освещенности (до двух раз по сравнению с системами, оснащенными внешним рефлектором) и, следовательно, сокращение продолжительности сеансов лечения. Примечание. Обозначения типов ламп могут изменяться, запрашивайте свежую информацию.

Видимое излучение

Что касается видимого диапазона, то здесь необходимо упомянуть лампы 'TL'/52 с максимумом излучения на 450 нм (рис. 7), использующиеся в фототерапии гипербилирубинемии. Для лечения сезонного аффективного расстройства (SAD) мы настоятельно рекомендуем использовать лампы так называемого 'яркого света' (рис. 8) с цветовой температурой 6500K ('естественный дневной свет'), желательно, с высокочастотным электронным оборудованием.

Металло-галогенные лампы:

В лампах среднего давления с присадками, например, галогидных соединений железа или кобальта, излучение происходит за счет возбуждения этих присадок, а не ртути. Такие НРА-лампы (рис. 9) снабжены специальными фильтрами, и используются в фототерапии и фотохимиотерапии (обычно, с дополнительной фильтрацией излучения). В сущности, путем добавления галогидных соединений различных металлов, можно скорректировать любой спектр в УФ и видимом диапазонах (MSR, HPI и т. д.).

Фильтрация

Благодаря своим флуоресцентным характеристикам, УФ-А газоразрядные лампы с колбами из стекла Wood, так называемые лампы "blacklight blue" (типы "HPW", "MLW" и 'TL'/08), которые излучают только ультрафиолет в диапазоне 365 нм (без видимого света), могут играть важную роль в диагностике таких кожных болезней, как стригущий лишай, себорейная экзема и витилиго. Эти лампы используются, также, для лечения, например псориаза ладоней и гнездной алопеции. Тогда как при использовании флуоресцентных ламп дополнительная фильтрация для исключения нежелательных компонентов излучения, как правило, не нужна, в случае с лампами среднего и высокого давления она остается необходимой. Типы фильтров зависят от конкретного применения и требований к необходимому спектру. Такие фильтры должны удовлетворять высоким требованиям (включая повышенную термостойкость, слабое рассеивание в пропускаемой области спектра, высокую стабильность спектральных характеристик на протяжении всего срока эксплуатации).

Конструкция оборудования

Поскольку излучение используется, преимущественно, для наружного лечения, энергию излучения ламп необходимо направлять с помощью рефлекторов. Тип и количество источников излучения, форма и материал рефлектора, а также выбор фильтра определяются требуемым спектром, необходимой интенсивностью, облучаемой областью, ее размером и углом падения. Условия эксплуатации ламп (охлаждение, балластная нагрузка и т. д.) должны строго соответствовать тем, которые указаны их изготовителем. При использовании УФ ламп необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, официальные инструкции и требования к защите рабочего места (в разных странах такие правила и требования различны).

Ссылки на научные исследования компании Филипс в области широкоплоского ультрафиолета типа В

1988

- van Weelden H, De La Faille IIB, Young E, van der Leun JC. A new development in UVB phototherapy of psoriasis. *Br J Dermatol.* 1988 Jul; 119(1):11-9.
- Green C, Ferguson J, Lakshmiopathi T, Johnson BE. 311 nm UVB phototherapy - an effective treatment for psoriasis. *Br J Dermatol.* 1988 Dec; 119(6):691-6.

1989

- Larko O. Treatment of psoriasis with a new UVB-lamp. *Acta Derm Venereol.* 1989; 69(4):357-9.
- Wilf HC, Lundgren K, Schmitt SE. A tuncable, narrowband, high-intensity UV source. *Photodermatol.* 1989 Feb; 6(1):37-43.

1990

- Van Weelden H, Baart de la Faille H, Young E, van der Leun JC. Comparison of Narrowband UVB phototherapy and PUVA photochemotherapy in the treatment of psoriasis. *Acto Derm Venereol.* 1990; 70(3):212-5.

1992

- Green C, Lakshmiopathi T, Johnson BE, Ferguson J. A comparison of the efficacy and relapse rates of Narrowband UVB (TL-01) monotherapy vs. etretinate (re-TL-01) vs. etretinate-PUVA (re-PUVA) in the treatment of psoriasis patients. *Br J Dermatol.* 1992 Jul; 127(1):5-9.
- George SA, Ferguson J. Lesional blistering following Narrowband (TL-01) UVB phototherapy for psoriasis: a report of four cases. *Br J Dermatol.* 1992 Oct; 127(4):445-6.
- Picot E, Meunier L, Picot-Debeze MC, Peyron JL, Meynadier J. Treatment of psoriasis with a 311 nm UVB lamp. *Br J Dermatol.* 1992 Nov; 127(5):509-12.

1993

- George SA, Bilsland DJ, Johnson BE, Ferguson J. Narrowband (TL-01) UVB air-conditioned phototherapy for chronic severe adult

atopic dermatitis. *Br J Dermatol.* 1993 Jan; 128(1):49-56.

- Storbeck K, Ilolzle E, Schurer N, Lehmann P, Plewig G. Narrowband UVB (311 nm) versus conventional broadband UVB with and without dithranol in phototherapy for psoriasis. *J Am Acad Dermatol.* 1993 Feb; 28 (2 Pt 1):227-31.
- George SA, Bilsland DJ, Wainwright NJ, Ferguson J. Failure of coconut oil to accelerate psoriasis clearance in Narrowband UVB phototherapy or photochemotherapy. *Br J Dermatol.* 1993 Mar; 128(3):301-5.
- Kersch M, Volkenandt M, Plewig G, Lehmann P. Combination phototherapy of psoriasis with calcipotriol and Narrowband UVB. *Lancet.* 1993 Oct 9; 342(8876):923.
- Ortel B, Perl S, Kinaciyan T, Calzavara-Pinton PG, Honigsmann H. Comparison of Narrowband (311 nm) UVB and broadband UVA after oral or bath-water 8-methoxypsoralen in the treatment of psoriasis. *J Am Acad Dermatol.* 1993 Nov; 29 (5 Pt 1):736-40.
- Bilsland D, George SA, Gibbs NK, Aitchison T, Johnson BE, Ferguson J. A comparison of Narrowband phototherapy (TL-01) and photochemotherapy (PUVA) in the management of polymorphic light eruption. *Br J Dermatol.* 1993 Dec; 129(6):708-12.

1995

- Collins P, Ferguson J. Narrowband UVB (TL-01) phototherapy: an effective preventative treatment for the photodermatoses. *Br J Dermatol.* 1995 Jun; 132(6):956-63.
- Collins P, Ferguson J. Narrowband (TL-01) UVB air-conditioned phototherapy for atopic eczema in children. *Br J Dermatol.* 1995 Oct; 133(4):653-5.

1996

- (No authors listed) An appraisal of Narrowband (TL-01) UV-B phototherapy. British Photodermatology Group Workshop Report (April 1996). *Br J Dermatol.* 1997 Sep; 137(3):327-30. Review.

- Hudson-Peacock MJ, Diffey BL, Farr PM. Narrowband UVB phototherapy for severe atopic dermatitis. *Br J Dermatol.* 1996 Aug; 135(2):332.
- Jones CD, Guckian M, el-Ghorr AA, Gibbs NK, Norval M. Effects of phototherapy on the production of cytokines by peripheral blood mononuclear cells and on systemic antibody responses in patients with psoriasis. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* 1996 Oct; 12(5):204-10.

1997

- Ferrandiz C, Carrascosa JM, Just M, Bielsa I, Ribera M. Sequential combined therapy with thalidomide and Narrowband (TL-01) UVB in the treatment of prurigo nodularis. *Dermatology.* 1997; 195(4):359-61.
- Lehmann P, Kersch M. Combination phototherapy of psoriasis with calcipotriene and Narrowband (311 nm) UVB. *J Am Acad Dermatol.* 1997 Mar; 36(3 Pt 1):501-2.
- el-Ghorr AA, Norval M. Biological effects of Narrowband (331 nm TL-01) UVB irradiation: a review. *J Photochem Photobiol B.* 1997 Apr; 38(2-3):99-106. Review.
- de Berker DA, Sakuntabhai A, Diffey BL, Matthews JN, Farr PM. Comparison of psoralen-UVB and psoralen-UVA photochemotherapy in the treatment of psoriasis. *J Am Acad Dermatol.* 1997 Apr; 36(4):577-81.
- Alora MB, Taylor CR. Narrowband (311 nm) UVB phototherapy: an audit of the first years experience at the Massachusetts General Hospital. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* 1997 Jun; 13(3):82-4.
- Orton DI, George SA. Subcorneal pustular dermatosis responsive to Narrowband (TL-01) UVB phototherapy. *Br J Dermatol.* 1997 Jul; 137(1):149-50.
- Cameron H, Dawe RS. Subcorneal pustular dermatosis (Sneddon-Wilkinson disease) treated with Narrowband (TL-01) UVB phototherapy. *Br J Dermatol.* 1997 Jul; 137(1):150-1.

- Bourke JF, Iqbal SJ, Hutchinson PE. The effects of UVB plus calcipotriol on systemic calcium homeostasis in patients with chronic plaque psoriasis. *Clin Exp Dermatol.* 1997 Nov; 22(6):259-61.
 - Coven TR, Burack LH, Gilleaudeau R, Keogh M, Ozawa M, Krueger JG. Narrowband UVB produces superior clinical and histopathological resolution of moderate-to-severe psoriasis in patients compared with broadband UVB. *Arch Dermatol.* 1997 Dec;133(12):1514-22.
- 1998**
- de Rie MA, Out TA, Bos JD. Low-dose Narrowband UVB phototherapy combined with topical therapy is effective in psoriasis and does not inhibit systemic T-cell activation. *Dermatology.* 1998;196(4):412-7.
 - Hofer A, Fink-Puches R, Kerl H, Wolf P. Comparison of phototherapy with near vs. far erythemogenic doses of Narrowband ultraviolet B in patients with psoriasis. *Br J Dermatol.* 1998 Jan;138(1):96-100.
 - Calzavara-Pinton P. Narrowband UVB (311 nm) phototherapy and PUVA photochemotherapy: a combination. *J Am Acad Dermatol.* 1998 May;38 (5 Pt 1):687-90.
 - Wishart JM. Narrowband UVB phototherapy: nine months' study in a New Zealand practice. *Clin Exp Dermatol.* 1998 May;23(3):140-1.
 - Dawe RS, Wainwright NJ, Cameron H, Ferguson J. Narrowband (TL-01) ultraviolet B phototherapy for chronic plaque psoriasis: three times or five times weekly treatment? *Br J Dermatol.* 1998 May; 138(5):833-9.
 - Leenutaphong V, Sudtim S. A comparison of erythema efficacy of ultraviolet B irradiation from Philips TL12 and TL-01 lamps. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* 1998 Jun-Aug;14(3-4):112-5.
 - Warren LJ, George S. Erythropoietic protoporphyria treated with Narrowband (TL-01) UVB phototherapy. *Australas J Dermatol.* 1998 Aug;39(3):179-82. Review.
 - Wainwright NJ, Dawe RS, Ferguson J. Narrowband ultraviolet B (TL-01) phototherapy for psoriasis which incremental regimen? *Br J Dermatol.* 1998 Sep;139(3):410-4.
- 1999**
- Tanew A, Radakovic-Fijan S, Schemper M, Honigsmann H. Narrowband UVB phototherapy vs photochemotherapy in the treatment of chronic plaque-type psoriasis: a paired comparison study. *Arch Dermatol.* 1999 May;135(5):519-24.
 - Grundmann-Kollmann M, Behrens S, Podda M, Peter RU, Kaufmann R, Kerscher M. Phototherapy for atopic eczema with Narrowband UVB. *J Am Acad Dermatol.* 1999 Jun;40(6 Pt 1):995-7.
 - Walters IB, Burack LH, Coven TR, Gilleaudeau P, Krueger JG. Suberythemogenic Narrowband UVB is markedly more effective than conventional UVB in treatment of psoriasis vulgaris. *J Am Acad Dermatol.* 1999 Jun;40 (6 Pt 1):893-900.
 - Reed J, George S. Pruritic folliculitis of pregnancy treated with Narrowband (TL-01) ultraviolet B phototherapy. *Br J Dermatol.* 1999 Jul;141 (1):177-9. Review.
 - Gordon PM, Diffey BL, Matthews JN, Farr PM. A randomized comparison of Narrowband TL-01 phototherapy and PUVA photochemotherapy for psoriasis. *J Am Acad Dermatol.* 1999 Nov; 41(5 Pt 1):728-32.
 - Khoo L, Asawanonda P, Grevelink SA, Taylor CR. Narrowband UVB-associated lesional blisters in pityriasis rubra pilaris. *J Am Acad Dermatol.* 1999 Nov;41(5 Pt 1):803-4.
 - Njoo MD, Bossuyt PM, Westerhof W. Management of vitiligo. Results of a questionnaire among dermatologists in The Netherlands. *Int J Dermatol.* 1999 Nov;38(11):866-72.
 - Brands S, Brakman M, Bos JD, de Rie MA. No additional effect of calcipotriol ointment on low-dose Narrowband UVB phototherapy in psoriasis. *J Am Acad Dermatol.* 1999 Dec;41(6):991-5.
- 2000**
- Carrozza P, Hausermann P, Nestle FO, Burg G, Boni R. Clinical efficacy of Narrowband UVB (311 nm) combined with dithranol in psoriasis. An open pilot study. *Dermatology.* 2000;200(1):35-9.
 - Calzavara-Pinton PG, Zane C, Candiago E, Facchetti F. Blisters on psoriatic lesions treated with TL-01 lamps. *Dermatology.* 2000;200(2):115-9.
 - Der-Petrossian M, Seeber A, Honigsmann H, Tanew A. Half-side comparison study on the efficacy of the 8-methoxypsoralen bath-PUVA versus Narrowband ultraviolet B phototherapy in patients with severe chronic atopic dermatitis. *Br J Dermatol.* 2000 Jan;142(1):39-43.
 - Gupta G, Man I, Kemmett D. Hydroa vacciniforme: A clinical and follow-up study of 17 cases. *J Am Acad Dermatol.* 2000 Feb;42 (2 Pt 1):208-13.
 - Njoo MD, Bos JD, Westerhof W. Treatment of generalized vitiligo in children with Narrowband (TL-01) UVB radiation therapy. *J Am Acad Dermatol.* 2000 Feb;42(2 Pt 1):245-53.
 - Cameron H, Dawe RS. Photosensitizing drugs may lower the Narrowband ultraviolet B (TL-01) minimal erythema dose. *Br J Dermatol.* 2000 Feb;142(2):389-90.
 - Behrens S, Grundmann-Kollmann M, Schiener R, Peter RU, Kerscher M. Combination phototherapy of psoriasis with Narrowband UVB irradiation and topical tazarotene gel. *J Am Acad Dermatol.* 2000 Mar;42(3):493-5.
 - Schiffner R, Schiffner-Rohe J, Wolf G, Landthaler M, Glassl A, Walther T, Hofstadter F, Stolz VV. Evaluation of a multicentre study of synchronous application of narrow-band ultraviolet B phototherapy (TL-01) and bathing in Dead Sea salt solution for psoriasis vulgaris. *Br J Dermatol.* 2000 Apr;142(4):740-7.

- Al-Suwaidan SN, Feldman SR. Clearance is not realistic expectation of psoriasis treatment. *J Am Acad Dermatol*. 2000 May;42 (5 Pt 1):796-802.
 - Clark C, Dawes RS, Evans AT, Lowe G, Ferguson J. Narrowband TL-01 phototherapy for patch-stage mycosis fungoides. *Arch Dermatol*. 2000 Jun;136(6):748-52.
 - Tobin DJ, Swanson NN, Pittelkow MR, Peters EM, Schallreuter KU. Melanocytes are not absent in lesional skin of long duration vitiligo. *J Pathol*. 2000 Aug;191(4):407-16.
 - Guenther L. Tazarotene combination treatments in psoriasis. *J Am Acad Dermatol*. 2000 Aug;43(2 Pt 3):S36-42. Review.
 - Leenutaphong V, Nimkulrat P, Sudtim S. Comparison of phototherapy two times and four times a week with low doses of Narrowband ultraviolet B in Asian patients with psoriasis. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2000 Oct;16(5):202-6.
 - Pirkhammer D, Seeber A, Honigsmann H, Tanew A. Narrowband UVB (ATL-01) phototherapy is an effective and safe treatment option for patients with severe seborrheic dermatitis. *Br J Dermatol*. 2000 Nov;143(5):964-8.
- 2001**
- Goodwin RG, Finlay AY, Anstey AV. Vitiligo following Narrowband TL-01 phototherapy for psoriasis. *Br J Dermatol*. 2001 Jun;144(6):1264-6.
 - Reynolds NJ, Franklin V, Gray JC, Diffey BL, Farr PM. Narrowband ultraviolet B and broadband ultraviolet A phototherapy in adult atopic eczema: a randomized controlled trial. *Lancet*. 2001 Jun 23;357(9273):2012-6.
 - Scherschun L, Kim JJ, Lim HW. Narrowband ultraviolet B is a useful and well tolerated treatment for vitiligo. *J Am Acad Dermatol*. 2001 Jun;44(6):999-1003.
 - Carretero-Mangolis C, Lim HW. Correlation between skin types and minimal erythema dose in Narrowband UVB (TL-01) phototherapy. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2001 Oct;17(5):244-6.
 - Barbagallo J, Spann CT, Tutrone WD, Weinberg JM. Narrowband UVB phototherapy for the treatment of psoriasis: a review and update. *Cutis*. 2001 Nov;68(5):345-7. Review.
 - Hjerpe M, Hasan T, Saksala I, Reunala T. Narrow-band UVB treatment in atopic dermatitis. *Acta Derm Venereol*. 2001 Nov-Dec;81(6):439-40.
 - Holme SA, Mills CM. Crotamiton and narrow-band UVB phototherapy: novel approaches to alleviate pruritus of breast carcinoma skin infiltration. *J Pain Symptom Manage*. 2001 Oct;22(4):803-5.
 - Reynolds NJ, Franklin V, Gray JC, Diffey BL, Farr PM. Narrow-band ultraviolet B and broad-band ultraviolet A phototherapy in adult atopic eczema: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2001 Jun 23;357(9273):2012-6.
- 2002**
- Macve JC, Norval M. The effects of UV waveband and cis-urocanic acid on tumour outgrowth in mice. *Photochem Photobiol Sci*. 2002 Dec;1(12):1006-11.
 - Cameron H, Yule S, Moseley H, Dawe RS, Ferguson J. Taking treatment to the patient: development of a home TL-01 ultraviolet B phototherapy service. *Br J Dermatol*. 2002 Nov;147(5):957-65.
 - Choe YB, Rim JH, Youn JI. Quantitative assessment of narrow-band UVB induced tanning during phototherapy in Korea. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2002 Jun;18(3):127-30.
 - Taneja A, Taylor CR. Narrow-band UVB for lichen planus treatment. *Int J Dermatol*. 2002 May;41(5):282-3. Review.
- 2003**
- Wong GA, Kaye SB, Parslew R. Reactivation of herpes simplex keratitis during TL01 phototherapy for psoriasis. *Clin Exp Dermatol*. 2003 Jul;28(4):453-4.
 - Fesq H, Ring J, Abeck D. Management of polymorphous light eruption : clinical course, pathogenesis, diagnosis and intervention. *Am J Clin Dermatol*. 2003;4(6):399-406. Review.
- 2004**
- Wu CS, Yu CL, Wu CS, Lan CC, Yu HS. Narrow-band ultraviolet-B stimulates proliferation and migration of cultured melanocytes. *Exp Dermatol*. 2004 Dec;13(12):755-63.
 - Gudi VS, White MI. Progressive pigmented purpura (Schamberg's disease) responding to TL01 ultraviolet B therapy. *Clin Exp Dermatol*. 2004 Nov;29(6):683-4.
 - Weischer M, Blum A, Eberhard F, Röcken M, Berneburg M. No evidence for increased skin cancer risk in psoriasis patients treated with broadband or Narrowband UVB phototherapy: a first retrospective study. *Acta Derm Venereol*. 2004;84(5):370-4.
 - Bandow GD, Koo JY. Narrow-band ultraviolet B radiation: a review of the current literature. *Int J Dermatol*. 2004 Aug;43(8):555-61. Review.
- 2005**
- Kaya TI, Yazici AC, Tursen U, Ikizoglu G. Idiopathic guttate hypomelanosis: idiopathic or ultraviolet induced? *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2005 Oct;21(5):270-1.
 - Penven K, Leroy D, Verneuil L, Faguer K, Domp Martin A. Evaluation of vaseline oil applied prior to UVB TL01 phototherapy in the treatment of psoriasis. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2005 Jun;21(3):138-41.
 - Berneburg M, Röcken M, Benedix F. Phototherapy with Narrowband vs broadband UVB. *Acta Derm Venereol*. 2005;85(2):98-108. Review.
 - Takata T, Ikeda M, Kodama H, Ohkuma S. Regression of papular elastolytic giant cell granuloma using narrow-band UVB irradiation. *Dermatology*. 2006;212(1):77-9.

2006

- Kuwano Y, Watanabe R, Fujimoto M, Komine M, Asahina A, Tsukada N, Tamaki K. Treatment of HIV-associated eosinophilic pustular folliculitis with narrow-band UVB. *Int J Dermatol*. 2006 Oct;45(10):1265-7.
- Silva SH, Guedes AC, Gontijo B, Ramos AM, Carmo LS, Farias LM, Nicoli JR. Influence of narrow-band UVB phototherapy on cutaneous microbiota of children with atopic dermatitis. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2006 Oct;20(9):1114-20.
- Brazzelli V, Barbagallo T, Prestinari F, Vassallo C, Agozzino M, Vailati F, Cespa M, Borroni G. Keratoacanthoma in vitiligo lesion after UVB Narrowband phototherapy. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2006 Aug;22(4):211-3.
- Yones SS, Palmer RA, Garibaldinos TT, Hawk JL. Randomized double-blind trial of the treatment of chronic plaque psoriasis: efficacy of psoralen-UV-A therapy vs Narrowband UV-B therapy. *Arch Dermatol*. 2006 Jul;142(7):836-42.
- Lahiri K, Malakar S, Sarma N, Banerjee U. Repigmentation of vitiligo with punch grafting and narrow-band UV-B (311 nm)--a prospective study. *Int J Dermatol*. 2006 Jun;45(6):649-55.
- Palmer RA, Aquilina S, Milligan PJ, Walker SL, Hawk JL, Young AR. Photoadaptation during Narrowband ultraviolet-B therapy is independent of skin type: a study of 352 patients. *J Invest Dermatol*. 2006 Jun;126(6):1256-63.
- Pavlotsky F, Baum S, Barzilai A, Shpiro D, Trau H. UVB therapy of pityriasis lichenoides--our experience with 29 patients. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2006 May;20(5):542-7.
- Gambichler T, Hyun J, Sommer A, Stücker M, Altmeyer P, Kreuter A. A randomised controlled trial on photo(chemo)therapy of subacute prurigo. *Clin Exp Dermatol*. 2006 May;31(3):348-53.

2007

- Kunisada M, Kumimoto H, Ishizaki K, Sakumi K, Nakabeppu Y, Nishigori C. Narrow-Band UVB Induces More Carcinogenic Skin Tumors than Broad-Band UVB through the Formation of Cyclobutane Pyrimidine Dimer. *J Invest Dermatol*. 2007 Dec;127(12):2865-2871.
- Lokitz ML, Wong HK. Bexarotene and Narrowband ultraviolet B phototherapy combination treatment for mycosis fungoides. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2007 Dec;23(6):255-7.
- Ahmad K, Rogers S, McNicholas PD, Collins P. Narrowband UVB and PUVA in the treatment of mycosis fungoides: a retrospective study. *Acta Derm Venereol*. 2007;87(5):413-7.
- Brazzelli V, Antoninetti M, Palazzini S, Barbagallo T, De Silvestri A, Borroni G. Critical evaluation of the variants influencing the clinical response of vitiligo: study of 60 cases treated with ultraviolet B narrow-band phototherapy. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2007 Nov;21(10):1369-74.
- Tamagawa-Mineoka R, Katoh N, Ueda E, Kishimoto S. Narrow-band ultraviolet B phototherapy in patients with recalcitrant nodular prurigo. *J Dermatol*. 2007 Oct;34(10):691-5.
- Matsuoka Y, Yoneda K, Katsuura J, Moriue T, Nakai K, Sadahira C, Yokoi I, Nibu N, Demitsu T, Kubota Y. Successful treatment of follicular cutaneous T-cell lymphoma without mucinosis with narrow-band UVB irradiation. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2007 Sep;21(8):1121-2.
- Meduri NB, Vandergriff T, Rasmussen H, Jacobe H. Phototherapy in the management of atopic dermatitis: a systematic review. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2007 Aug;23(4):106-12. Review.
- Sezer E, Erbil AH, Kurumlu Z, Taştan HB, Etikan I. Comparison of the efficacy of local Narrowband ultraviolet B (NB-UVB) phototherapy versus psoralen plus ultraviolet A (PUVA) paint for palmoplantar psoriasis. *J Dermatol*. 2007 Jul;34(7):435-40.
- Yones SS, Palmer RA, Garibaldinos TM, Hawk JL. Randomized double-blind trial of treatment of vitiligo: efficacy of psoralen-UV-A therapy vs Narrowband-UV-B therapy. *Arch Dermatol*. 2007 May;143(5):578-84. Erratum in: *Arch Dermatol*. 2007 Jul;143(7):906.
- Sezer E, Etikan I. Local Narrowband UVB phototherapy vs. local PUVA in the treatment of chronic hand eczema. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2007 Feb;23(1):10-4.
- Do MO, Kim MJ, Kim SH, Myung KB, Choi YW. Generalized lichen nitidus successfully treated with narrow-band UVB phototherapy: two cases report. *J Korean Med Sci*. 2007 Feb;22(1):163-6.
- Wackernagel A, Legat FJ, Hofer A, Quehenberger F, Kerl H, Wolf P. Psoralen plus UVA vs. UVB-311 nm for the treatment of lichen planus. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2007 Feb;23(1):15-9.
- Brownell I, Soter NA, Franks AG Jr. Familial linear scleroderma (en coup de sabre) responsive to antimalarials and Narrowband ultraviolet B therapy. *Dermatol Online J*. 2007 Jan 27;13(1):11.
- Clayton TH, Clark SM, Turner D, Goulden V. The treatment of severe atopic dermatitis in childhood with Narrowband ultraviolet B phototherapy. *Clin Exp Dermatol*. 2007 Jan;32(1):28-33.

Список литературы

1. N.R. Finsen, "Über die Bedeutung der chemischen Strahlen des Lichtes für Medizin und Biologie", Vogel, Leipzig (1899).
2. Fitzpatrick TB, Pathak MA. Historical aspects of methoxsalen and other furocoumarins. *J Invest Dermatol* 1959;31:229-31.
3. Smit NP, Vink AA, Kolb RM, Steenwinkel MJ, van den Berg PT, van Nieuwpoort F, Roza L, Pavel S. Melanin offers protection against induction of cyclobutane pyrimidine dimers and 6-4 photoproducts by UVB in cultured human melanocytes. *Photochem Photobiol.* 2001;74:424-30.
4. Parrish JA, Fitzpatrick TB, Tanenbaum L, Pathak MA. Photochemotherapy of psoriasis with oral methoxsalen and longwave ultraviolet light. *N Engl J Med.* 1974;291:1207-11.
5. El-Gohr AA, Norval M. "Biological effects of Narrowband (311 nm TL/01) UVB irradiation: a review", *J. Photochem. Photobiol. B.: Biology* 1997;38, 99-106.
6. Yones SS, Palmer RA, Garibaldinos TT, Hawk JL. Randomized double-blind trial of the treatment of chronic plaque psoriasis: efficacy of psoralen-UVA therapy vs Narrowband UVB therapy. *Arch Dermatol.* 2006;142:836-42.
7. Dawe RS, Cameron H, Yule S, Man I, Wainwright NJ, Ibbotson SH, Ferguson J. A randomized controlled trial of Narrowband ultraviolet B vs bath-psoralen plus ultraviolet A photochemotherapy for psoriasis. *Br J Dermatol.* 2003;148:1194-204.
8. van Weelden H, Baart de la Faille H, Young E, van der Leun JC. A new development in UVB phototherapy of psoriasis. *Brit. J. Dermatol.* 1988;119:11-19.
9. B.E. Johnson, C. Green, T. Lakshminpathi and J. Ferguson, "Ultraviolet Radiation Phototherapy for Psoriasis: The use of a new Narrowband UVB fluorescent lamp", *Light in biology and medicine*, p. 173, Plenum Press, NY and London (1988).
10. Barbagallo J, Spann CT, Tutrone WD, Weinberg JM. Narrowband UVB phototherapy for the treatment of psoriasis: a review and update. *Cutis.* 2001;68:345-7. Review.
11. Berneburg M, Roerken M, Benedix F. Phototherapy with Narrowband vs broadband UVB. *Acta. Derm. Venerol.* 2005; 85: 98-108.
12. Narrowband UVB phototherapy vs photochemotherapy in the treatment of chronic plaque-type psoriasis: a paired comparison study. *Arch Dermatol.* 1999 May;135(5):519-24.
13. Mikula C. Balneo-phototherapy: a new holistic approach to treating psoriasis. *J Am Acad Nurse Pract.* 2003;15:253-9. Review.
14. Westerhof W and d'Ischia M. Vitiligo puzzle: the pieces fall in place. *Pigment Cell Res.* 2007;20;20:345-59.
15. Ongenaes K, Van Geel N, De Schepper S, Naeyaert JM. Effect of vitiligo on self-reported health-related quality of life. *Br J Dermatol.* 2005;152:1165-72.
16. Fahmy IR, Abu-Shady H. Ammi majus Linn: pharmacognostical study and isolation of a crystalline constituent, ammoidin. *Q J Pharmacol* 1947;20:281-91.
17. Fahmy IR, Abu-Shady H, Schönberg A, Sina A. A crystalline principle from Ammi majus L. *Nature* 1947;160:468-9.
18. Fahmy IR, Abu-Shady H. Ammi majus Linn: the isolation and properties of ammoidin, ammudin and majudin, and their effect in the treatment of leukoderma. *Q J Pharmacol* 1948;21:499-503.
19. El-Mofty AM. Observations on the use of Ammi majus Linn. In vitiligo. *Br J Dermatol.* 1952;64:431-41.
20. Kromayer ELF. *Munch. Med. Woch.*, 1906, No.10, p. 577,
21. Fulton JE, Leyden J, Papa C. Treatment of vitiligo with topical methoxsalen and blacklight. *Arch Dermatol* 1969;100:224-9.
23. Parrish JA, Fitzpatrick TB, Shea C, Pathak MA. Photochemotherapy of vitiligo. Use of orally administered psoralens and a high-intensity long-wave ultraviolet light system. *Arch Dermatol.* 1976;112:1531-4.
24. Hadi S, Tinio P, Al-Ghaithi K, Al-Qari H, Al-Helalat M, Lebwohl M, Spencer J. Treatment of vitiligo using the 308-nm excimer laser. *Photomed Laser Surg.* 2006;24:354-7.
25. Boersma BR, Westerhof W, Bos JD. Repigmentation in vitiligo vulgaris by autologous minigrafting: results in nineteen patients. *J Am Acad Dermatol.* 1995;33:990-
26. Krutmann J. Phototherapy for atopic dermatitis. *Clin Exp Dermatol.* 2000;25:552-8. Review
27. Clayton TH, Clark SM, Turner D, Goulden V. The treatment of severe atopic dermatitis in childhood with Narrowband ultraviolet B phototherapy. *Clin Exp Dermatol.* 2007 Jan;32(1):28-33.
28. Gambichler T, Breuckmann F, Boms S, Altmeyer P, Kreuter A. Narrowband UVB phototherapy in skin conditions beyond psoriasis. *J Am Acad Dermatol.* 2005;52:660-70. Review.

29. Brawley OW, Barnes S, Parnes H. FprostateThe future of prostate cancer prevention. *Ann NY Acad Sci.* 2001 Dec;952:145-52. Review.
30. Jimenez-Lara AM. Colorectal cancer: potential therapeutic benefits of Vitamin D. *Int J Biochem Cell Biol.* 2007;39(4):672-7.
31. Mernitz H, Smith DE, Wood RJ, Russell RM, Wang XD. Inhibition of lung carcinogenesis by 1 α ,25-dihydroxyvitamin D3 and 9-cis retinoic acid in the A/J mouse model: evidence of retinoid mitigation of vitamin D toxicity. *Int J Cancer.* 2007 Apr 1;120(7):1402-9.
32. Zinser GM, Suckow M, Welsh J. Vitamin D receptor (VDR) ablation alters carcinogen-induced tumorigenesis in mammary gland, epidermis and lymphoid tissues. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2005 Oct;97(1-2):153-64.
33. Kawara A. Acne phototherapy: A new evolution for the treatment of acne vulgaris. *Expert Rev Dermatol* 2007;2:1-3.
34. Papageorgiou P, Katsambas A, Chu A. Phototherapy with blue (415 nm) and red (660 nm) light in the treatment of acne vulgaris. *Br J Dermatol.* 2000;142:973-8.
35. Elman M, Lebzelter J. Light therapy in the treatment of acne vulgaris. *Dermatol Surg.* 2004;30(2 Pt 1):139-46. Review.
36. Stokowski LA. Fundamentals of phototherapy for neonatal jaundice. *Adv Neonatal Care.* 2006;6:303-12. Review.
37. Calzavara-Pinton PG, Venturini M, Sala R. Photodynamic therapy: update 2006. Part 1: Photochemistry and photobiology. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2007;21:293-302. Review
38. Calzavara-Pinton PG, Venturini M, Sala R. Photodynamic therapy: update 2006. Part 2: Clinical results. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2007;21:439-51. Review.
39. Brainard GC, Sherry D, Skwerer RG, Waxler M, Kelly K, Rosenthal NE. Effects of different wavelengths in seasonal affective disorder. *J Affect Disord.* 1990;20:209-16.
40. Hanifin JP, Brainard GC. Photoreception for circadian, neuroendocrine, and neurobehavioral regulation. *J Physiol Anthropol.* 2007;26:87-94.
41. Krause R, Bühring M, Hopfenmüller W, Holick MF, Sharma AM, "Ultraviolet B and Blood Pressure", *The Lancet, Lancet.* 1998;29;352(9129):709-10.
42. Abdullah AN, Keczek K. Cutaneous and ocular side-effects of PUVA photochemotherapy-a 10-year follow-up study. *Clinical and Experimental Dermatology* 1989;14:421- 6.
43. Rampen FHJ. Hypertrichosis: A side-effect of PUVA therapy. *Archives of Dermatological Research* 1985;27:882– 3
44. Weischer M, Blum A, Eberhard F, Roeken M, Berneburg M. No evidence for increased skin cancer risk in psoriasis patients treated with broadband or Narrowband UVB phototherapy: a first retrospective study. *Acta Derm Venereol* 2004; 84: 370–374.
45. American National Standard Institute/ Illuminating Engineering Society of North America. "ANSI/IESNA RP-27.1-05: Recommended Practice for Photobiological Safety for Lamp and Lamp Systems – General Requirements." Illuminating Engineering Society of North America Web Store 10 June. 2007 <<https://www.iesna.org/shop/>>.
46. Guidelines on Limits of Exposure to Broadband Incoherent Optical Radiation (0.38 to 3 μ m). The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. *Health Physics* Vol. 73, No 3, pp 539-554, 1997. Table 1 Spectral hazard weighting functions.
47. Williams TP, Howell WL. Action spectrum of retinal light-damage in albino rats. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1983;24:285–7.
48. Pautler EL, Morita M, Beezley D. Hemoprotein(s) mediate blue light damage in the retinal pigment epithelium. *Photochem Photobiol* 1990;51:599–605.
49. Grimm C, et al. Rhodopsin-Mediated Blue-Light Damage to the rat Retina: Effect of Photoreversal of Bleaching. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001 Feb;42(2):497-50.
50. Rozanowska et al. Blue light-induced singlet oxygen generation by retinal lipofuscin in ncin-polar media. *Free Radic Biol Med.* 1998 May;24(7-8):1 107-1 2.
51. Rozanowska M et al. Blue light-induced reactivity of retinal age pigmerit. In vitro generation of oxygen-reactive species. *J Biol Chem.* 1995 Aug 11; 270(32): 18825-30.
52. Pawlak et al. Action spectra for the photoconsumption of oxygen by human ocular lipofuscin and lipofuscin extracts. *Arch Biochem Biophys.* 2002 Jul 1;403(1):59-62.
53. Verma L, Venkatesh P, Tewari H. Phototoxic retinopathy. *Ophthalmology Clinics of North America.* 2001 ;14(4): 601-609.
54. Westerhof W, Nieuweboer-Krobotova L. Treatment of vitiligo with UVB radiation vs topical psoralen plus UVA. *Arch Dermatol.* 1997;133:1525-8.

Лампы и области их применения

Показания (ультрафиолетовое излучение)	Диапазон длин волн (нм)	Максимальная длина волны (нм)	Источники излучения компании Philips
Воздействие на/через кожу			
Формирование защиты от солнечных лучей	280-380	300	HPA (с фильтром)
Фототерапия витилиго	280-350	310, UV-B	TL/12, TL/01, HPA (с фильтром)
Полиморфная сыпь, улучшение состояния	280-380	315	TL/09, TL/12, TL/01
Фототерапия псориаза (SUP)	300-320	310	TL/01, TL/12, HPA (с фильтром)
Фототерапия угревой сыпи	300-400	UV-A, UV-B	HPA (с фильтром)
Фототерапия атопической экземы	300-400	индивидуальная/изменяемая	TL/10 (с фильтром), TL/01, TL/09
PUVA-фотохимиотерапия (псориаз и т.п.)	320-380	330-350	TL/09, HPA с фильтром
Фотофорез	250-400	330-350	TL/08, TL/09
Фотореактивация	350-480		TL/10, (TL/03, TL/52)
Облучение крови	UV-C, UV-B, UV-A, синий свет	254, 306, 370, 460	PL-TUV, PL/12, PL/10, PL/52
Применение в физиотерапии			
Фотосинтез витамина D3	255-320	295	TL/01
Улучшение фагоцитоза	300-380	350	TL/09
Положительное стимулирование сердечнососудистой системы	300-400	300	TL/09
Улучшение кровотока	300-380	350	TL/09
Снижение уровня холестерина	320-400	370	TL/09, TL/10
Облучение крови	UV-C, UV-B, UV-A, синий свет	254, 306, 370, 460	PL-TUV, /12, /10, /52

Показания (видимое излучение)	Диапазон длин волн (нм)	Максимальная длина волны (нм)	Источники излучения компании Philips
Воздействие через глаза/кожу			
SAD – сезонное аффективное расстройство (также нарушения суточного ритма, синдром PMS), улучшение бодрости и активности, воздействие на циркадный ритм	400-780 (без UV)	непрерывная	TL/96, /95 «естественного дневного света» /HF-operation, TL/840, 850 (R) / HF-operation
Фототерапия цветным светом (глаза, кожа)	синий, зеленый, желтый, красный	460, 535, 580, 660	TL/18, /17, /16, /15
Фототерапия оранжевым светом	580-630	600	TL/16, 2200 K (с фильтрацией инфракрасного излучения)
Гелиотерапия (глаза, кожа)	свет	непрерывная	лампы MSR (с фильтром)
Воздействие на/через кожу			
Фотореактивация	350-480	±400	TL/03, TL/52 (TL/10)
Фототерапия желтухи новорожденных	420-520	460	TL/52, PL/52, TL/03, спектральный синий свет
Фототерапия цветным светом (глаза, кожа)	синий, зеленый, желтый, красный	460, 535, 580, 660	TL/18, /17, /16, /15
Фототерапия угревой сыпи (вызванной пропионовыми бактериями)	синий, зеленый		HPA, HID зеленые, TL спектрального света
PDT-фотодинамическая терапия	600-800	630 (и другие)	HID красные (= f (восприм.)), MSR
Гелиотерапия (глаза, кожа)	UV + свет + IR	непрерывная	лампы MSR (с фильтром)

Показания (инфракрасное излучение)	Диапазон длин волн (нм)	Максимальная длина волны (нм)	Источники излучения компании Philips
Воздействие через сосудистую систему			
Лечение гипертонии	800-1400	1000	Галогенные лампы, > 2800 К, (= без IR-B/C)
Лечение новообразований (гипертермия)	800-1400	1000	Галогенные лампы, > 2800 К, (= без IR-B/C)
Лечение ревматизма	800-1400	1000	Infraphil/Infrared
Воздействие на/через кожу			
Лечение ран	1400-2000		IRK, с фильтром, (свет), галогенные лампы
Общее согревание	1000-3000		IRK, Rubin
Воздействие через кожу и сосудистую систему			
Инфракрасная сауна	800-2000	1000/1500	Галогенные лампы



Philips TL Bi-pin



Philips TL RDC



Philips PL-S



Philips PLL

Офисы компании Филипс Лайтинг

Business Line UV Health & Wellness

Roosendaal
Zwaanhoefstraat 2
4702 LC Roosendaal
The Netherlands
Tel +31 165 57 7169
Fax +31 165 57 7907

Russia

Usacheva str 35 A
119048 Moscow
Tel +7 495 937 9350
Fax +7 495 937 9359

www.philips.com/phototherapy



© 2008 Koninklijke Philips Electronics N.V.
All rights reserved.

Data subject to change
3222 635 54611
06/08