

Гипотеза о механизме распространения света через ткани человека

*Главная функция познания заключается
не в поиске информации,
а в её обобщении.
Ж.А.Пуанкаре*

Целью данной работы является исследование механизма и особенностей распространения красного света внутри тканей человеческого тела для оптимизации параметров выпускаемых фирмой «Моналит Текнолоджи» RLT-поясов и для создания наиболее эффективных приборов светолечения.

В экспериментальных исследованиях спектра света, проходящего через ткани и кровь человека, проведенных ранее на базе АО «НИИ «Полус» им. М.Ф.Стельмаха» (опубликованных в виде предварительного отчета¹ на сайте www.trinitas.ru), было установлено, что свет от разных источников, попадая в ткани, превращается в одинаковый, по сути дела, спектр красного света двух разновидностей мультимодальности. Через ткани пропускался свет зеленого лазера, синего и белого светодиода, красных светодиодов с разными значениями мод, обычного источника света (лампы накаливания). Результат был практически одинаковым — либо спектр 620/685, либо спектр 625/690 (рис. 1).

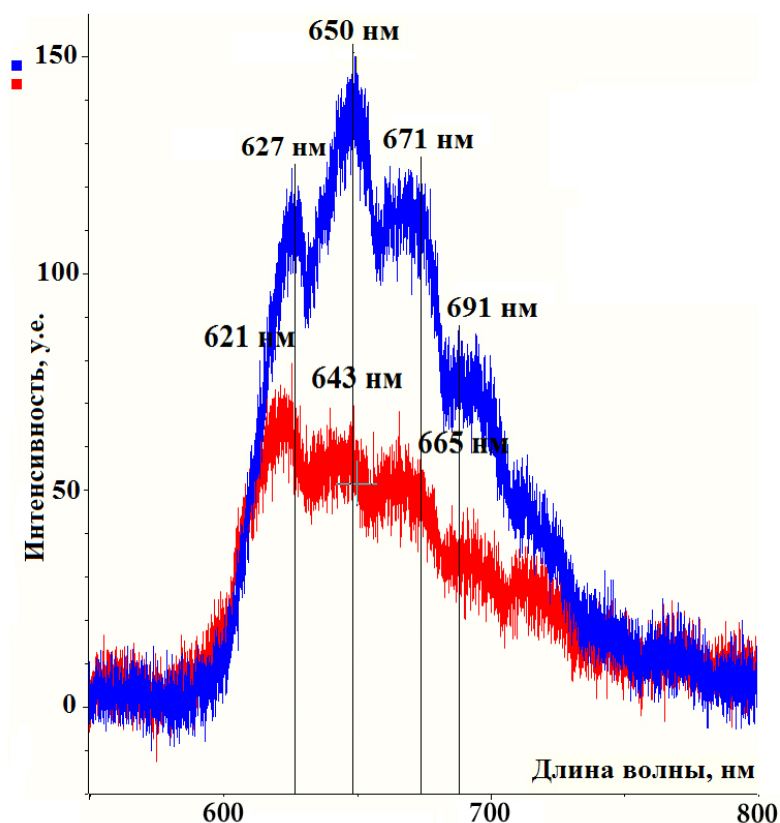


Рис. 1. Две вариации спектра красного света, который проходит через ткани и кровь человека при пропускании через них света от различных источников. Первая (красный график) — спектр 620/685, вторая вариация (синий график) — спектр 625/690

1 <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0023/001a/1104-shn.pdf>.

Было высказано предположение, что причиной такой «стандартизации» всех видов излучения внутри тела человека и превращение любого излучения в свет диапазона от 620 до 690 нм является цвет крови, который обусловлен цветом эритроцитов (до 40% от состава крови), т.к. плазма имеет слабо-желтый цвет, лейкоциты бесцветны, а тромбоцитов очень мало (рис. 2).

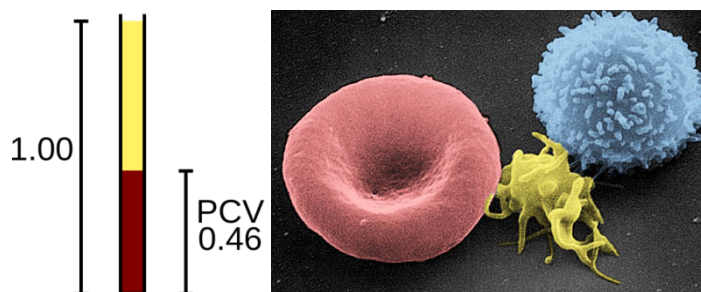


Рис. 2. Кровь состоит из двух основных компонентов: плазмы и взвешенных нейроформенных элементов (слева). Отстоявшаяся кровь состоит из трёх слоёв: верхний слой образован желтоватой плазмой крови, средний, сравнительно тонкий серый слой, составляют лейкоциты, нижний красный слой образуют эритроциты. У взрослого здорового человека объём плазмы достигает 50–60% цельной крови, а форменных элементов крови составляет около 40–50% (справа). Слева направо: эритроцит, тромбоцит и лейкоцит (сканирующая электронная микроскопия)

Красный цвет крови придают именно эритроциты, которые выполняют функцию переносчиков кислорода из легких к тканям и возвратного переноса CO_2 . В отчете было показано², что видимый свет с любой длиной меньше красного диапазона волн, отражаясь от эритроцитов, проходит дальше в ткани уже в виде красного света. Это наглядно демонстрирует простой эксперимент с фонариком, создающим ореол белого света (рис. 3).

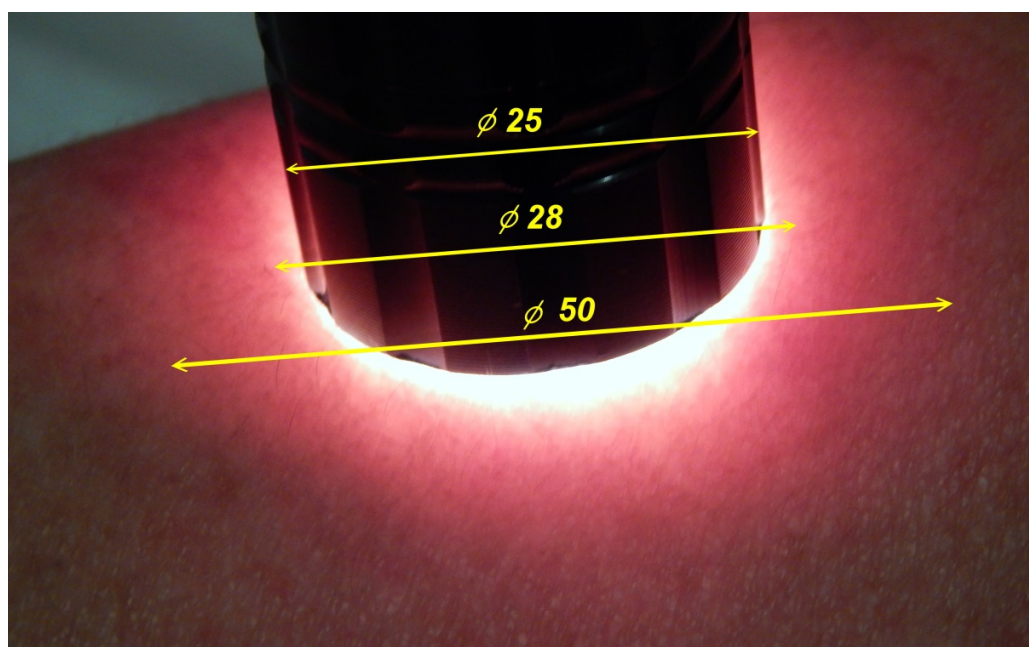


Рис. 3. Ореол красного света с белым ближним кольцом от прижатого к руке испытуемого белого фонарика

В этом же отчете была высказана гипотеза о том, что в отдельных случаях (свет зеленого лазера и синего светодиода) происходит не отражение, а люминесценция в диапазоне длин волн от 620 до 690 нм

Таким образом, можно сделать обобщающий вывод о том, что в ходе эволюции большинства теплокровных животных был создан механизм превращения в теле животного любого света в красный свет. Можно, конечно, допустить, что это простая случайность. Но логичнее предположить, что именно красный свет выполняет какую-то важную функцию в процессах, идущих в организме, являясь, например, катализатором важнейших биологических процессов:

«Поддержка теории эволюции: есть пять указаний на то, что преимущество красного и ближнего инфракрасного света — это не случайность, а очень «умный» и естественный результат эволюции. Показаниями являются: 1) протонный насос является последним в серии из трех насосов, который помещает его в возможно лучшее место, чтобы вытащить процесс конверсии пищи путем «толкания» конечных электронов через цепь. Это создает химическую «тягу»... на электронах еще дальше в цепь, что может предотвратить утечку реактивного кислорода, если не слишком много света; 2) насос поглощает преимущественно красный и ближний инфракрасный свет, а оставшиеся солнечные лучи блокируются водой и кровью; 3) насос является основным поглотителем этих длин волн в теле, примерно на 35%;

4) оксигенный гемоглобин имеет очень резкое снижение его способности поглощать красный и ближний инфракрасный спектр, что указывает на то, что гемоглобин развивается специально, чтобы позволить этим длинам волн пройти. Насос ССО имеет более длинную эволюционную историю, чем гемоглобин, потому что он был унаследован от бактерий, которые формировали симбиотические отношения в митохондриях (впервые я написал об этом в 2006 году, чтобы эволюционно «объяснить», почему кровь красная). Детекторы этих бактерий все еще существуют как фиолетовые бактерии, которые используются в исследованиях на насосе ССО; 5) Тина Кару продемонстрировала ночные уровни мелатонина, но не дневные уровни, чтобы полностью ингибировать положительные эффекты инфракрасного света. Это указывает на то, что мелатонин и его широкие колебания в течение 24 часов могли эволюционировать, чтобы не препятствовать преимуществу солнечного света. Хотя крупные животные могут иметь только 10% клеток, эффективно подвергающихся воздействию света, поступающего в их тела, а мелкие животные, которые существовали, когда появилась кровь, подвергались воздействию на 100% их клеток, поэтому у нее должно было быть сильное эволюционное давление, чтобы получить «правильную» кровь...

В «пробирке» антиоксиданты отрицают действие света, а свет отрицает эффекты окислителей. В некотором смысле это может быть подобно тому, как свет является антиоксидантом. Другие рассуждения указывают на то, что это помогает, будучи легким прооксидантом, так же как упражнение помогает: реакция организма делает его «сильнее» различными способами.

...Считается, что красный свет работает, производя биохимический эффект в клетках, который укрепляет митохондрии. Митохондрии являются источником энергии клетки — именно там создается энергия клетки. Молекула, несущая энергию, найденная в клетках всех живых существ, называется АТФ (аденозинтрифосфат).

Увеличивая функцию митохондрий с помощью RLT, клетка может производить больше АТФ. Благодаря большому количеству энергии клетки могут функционировать более эффективно... Длины волн от 600 до 900 нм проходят через кровь и воду в ткани более легко, чем другие длины волн. Около 35% энергии в этом диапазоне поглощается специфическим «протонным насосом» (цитохромоксидазы, ССО, «комплекс IV»)

в митохондриях. Свет на четырех конкретных длинах волн «запускает» насос ССО, который позволяет производить больше сотовой энергии, АТФ»³.

Во многих источниках указывается на то, что красный свет улучшает работу митохондрий. Например, в статье профессора Глена Джеффри (Лондон):

«У митохондрии специфические характеристики поглощения света, влияющие на их работу: более длинные волны в диапазоне от 650 до 1000 нм поглощаются и улучшают работу митохондрий, позволяя им вырабатывать больше энергии»⁴.

«Красная световая терапия (RLT — Red Light Therapy) использует энергию фотонов красного света — это целебная стратегия, которая использует красный тонированный свет, чтобы стимулировать естественные системы защиты организма и приносить облегчение от различных заболеваний. Основа этого типа лечения связана с тем, что красный свет помогает активировать синтез АТФ (аденозинтрифосфорную кислоту, или аденозинтрифосфат) в мышечных тканях, высвобождая больше энергии для использования организмом...

Кроме того, известно, что в процессе заживления ран активное участие принимают клетки лейкоцитарного звена»⁵ [Whelan Н. Т., 2003].

«Увеличивая функцию митохондрий с помощью RLT, клетка может производить больше АТФ. Благодаря большому количеству энергии клетки могут функционировать более эффективно...»⁶.

АТФ играет в функционировании организма огромную роль, являясь, по сути дела, универсальным и вездесущим источником энергии для большинства процессов (рис. 4).

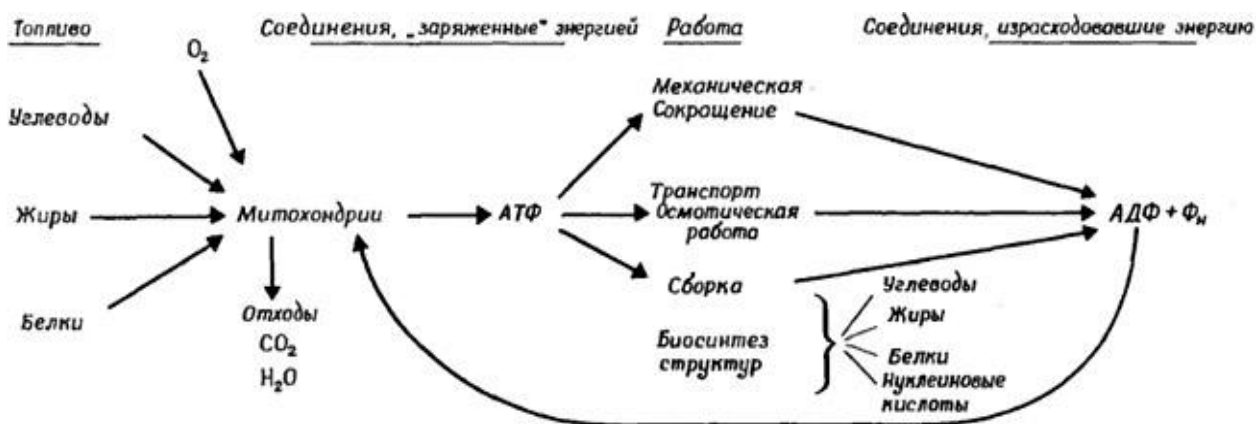


Рис. 4. Схема потока энергии в эукариотической клетке, начиная от её источников и до её использования для выполнения той или иной работы

В обзорной работе «Роль кислорода. Источники энергии в организме»⁷ показана важнейшая энергетическая функция АТФ:

«АТФ можно сравнить с аккумулятором, который регулярно заряжается и разряжается. Как происходит заряд АТФ?

АТФ — это вещество аденозин, к которому присоединены фосфатные остатки. В этом случае соединение заряжено энергией. Чтобы нам получить энергию для работы мышц, мозга и др., от АТФ отщепляется один фосфорный остаток, и мы получаем квант чистой

3 <https://nebolyachka.ru/2019/05/08/lechenie-krasnym-svetom-pravda-vymysel-pobochnnye-effekty/>.

4 https://www.gazeta.ru/science/2020/06/29_a_13134793.shtml.

5 Там же.

6 <https://nebolyachka.ru/2019/05/08/lechenie-krasnym-svetom-pravda-vymysel-pobochnnye-effekty/>

7 <https://thermalwater.com.ua/hypoxia/istochniki-energy-v-organizme-rol-kisloroda/>

энергии (от 40 до 60 кДж/моль). Если нужна еще энергия, то отщепляется еще один остаток, и мы получаем уже 2-й чистый квант энергии от этого АТФ.

Отдача фосфорных остатков разряжает АТФ — он становится аденозиндифосфатом (АДФ), а затем неорганическим фосфатом (Фн). АДФ и Фн — соединения, израсходовавшие энергию и нуждающиеся в восстановлении; для этого аденозин возвращается в митохондрии, где к нему присоединяются два отщепленных остатка, и он снова становится трифосфатом (АТФ). Задача митохондрий как раз и состоит в том, чтобы восстановить молекулу АТФ или создать новую АТФ.

АТФ → АДФ — аккумулятор разряжается;

АДФ → АТФ — аккумулятор заряжается.

*Такой цикл зарядки АТФ называется **окислительное фосфорилирование**. Он должен происходить в живой клетке непрерывно — молекула АТФ в клетке, находящейся в активном состоянии, продельвает этот цикл каждые 50 секунд».*

Итак, красный свет через активацию выработки АТФ-молекул дает дополнительную энергию организму, который направляет ее в том числе и на решение каких-то проблем, связанных с нарушением функционирования из-за недостатка энергии. Особенно, как это отмечают авторы обзорной статьи «Роль кислорода. Источники энергии в организме», эта «подпитка» красным светом важна для стареющего организма.

Однако, несмотря на то что роль красного света не случайна, и это *очень «умный и естественный результат эволюции»*, возникает неясный аспект, который упоминается, но не анализируется, — отмечается, что крупные животные могут получать свет только для 10% клеток, которые находятся близко к поверхности тела, в то время как мелкие животные «просвечиваются» полностью-

Во-первых, это «эволюционная дискриминация» крупных животных по сравнению с мелкими, которые могут быть «просвечены» красным светом насквозь. Во-вторых, непонятно, а почему данный механизм эволюционно настолько несовершенен, что оставляет без световой поддержки клетки, например, внутренних органов?

Таким образом, по мнению большинства ученых, красный свет, который образуется из белого солнечного света и распространяется дальше через рассеивание и люминесценцию эритроцитами в виде красного света, является жизненно необходимым компонентом клеточных процессов. Почему же тогда «очень умный результат эволюции» оставил без поддержки важнейшие ткани и органы внутри крупных животных, а снабдил поддержкой только приповерхностные ткани?

Может быть влияние красного света настолько несущественно, что организм нуждается в нем лишь при поверхностных повреждениях, например, ранах, язвах и т.п.? Здесь солнечный свет оказывает свое положительное действие в том числе и за счет красной части спектра и вызывает эффект ускоренного заживления за счет стимуляции выработки АТФ-молекул (см., например, диссертацию Н.Ю. Шураевой⁸).

Можно, однако, предположить, что красный свет все-таки помогает функционированию клеток и глубоко внутри организма, а не только на его поверхностном слое. Здесь можно выдвинуть две гипотезы — лейкоцитную и световодную.

1. «Лейкоцитная гипотеза»

В естественных условиях солнечный свет попадает в ткани, и в первую очередь в кровь, так как обычные ткани свет не проводят (рис. 5).

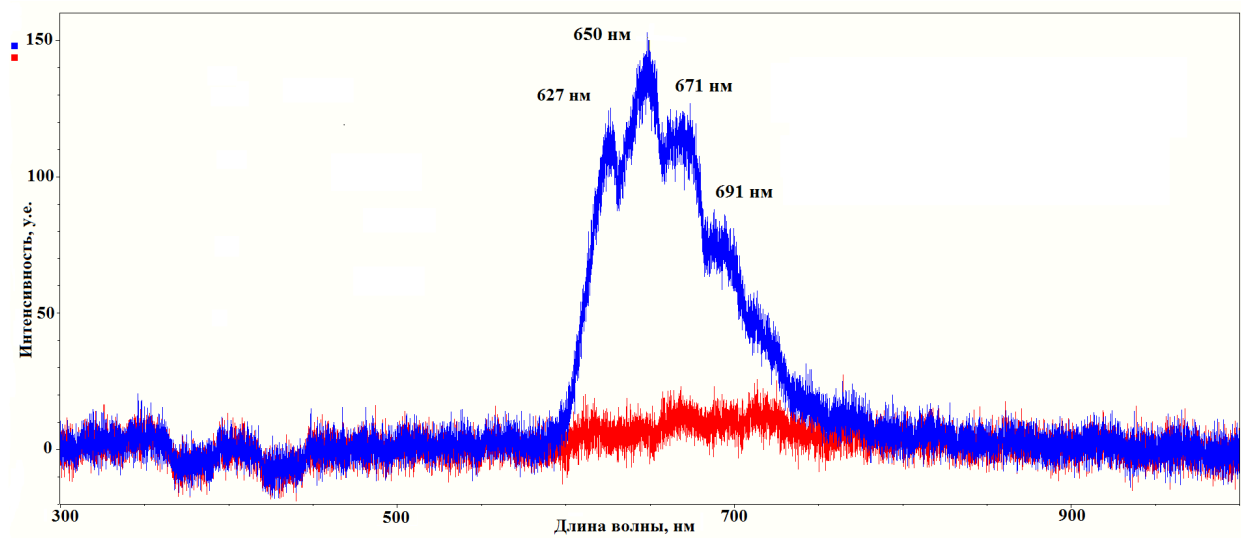


Рис. 5. Спектр излучения от «белого» светодиода, прошедшего через палец человека: синий график — палец не перетянут эластичным жгутом, красный график — палец перетянут эластичным жгутом (экспозиция — 1 сек)

Это было установлено в эксперименте⁹, когда луч света белого светодиода, проходя через палец, превращался в красный свет с четырьмя четко выраженными модами (синяя кривая на рис. 5). Но после того как палец экспериментатора был пережат жгутом и лишился капиллярного кровотока (посинел), он перестал пропускать свет (красная кривая на рис. 5). Ясно, что проводником света в теле человека является преимущественно кровь.

В организме около 200 типов различных клеток. Можно допустить, что практически все они почти не получают красный свет, так как он проникает лишь в приповерхностные слои тела. Здесь свет попадает через капилляры в кровь, где рассеивается красными эритроцитами и освещает лейкоциты:

«Лейкоциты выполняют роль защитников организма от всевозможных ненужных ему воздействий и защищают его от врагов. Активация их деятельности с помощью красного света — очень важная задача для любого организма» (Википедия).

В крови есть три основных типа клеток: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты (см. рис. 2). Эритроциты отражают красный свет, более того, в них нет митохондрий, и они в нем не нуждаются. Митохондрии есть в тромбоцитах и лейкоцитах, которые могут использовать красный свет для подзарядки АТФ-молекул.

Рассмотрим модель улучшения жизнедеятельности организма красным светом, основываясь на гипотезе активации АТФ-синтеза в лейкоцитах.

Лейкоциты теоретически должны хорошо поглощать красный свет (данных об этом авторы найти не смогли), так как они имеют в основном белый цвет и полупрозрачны (рис. 6).

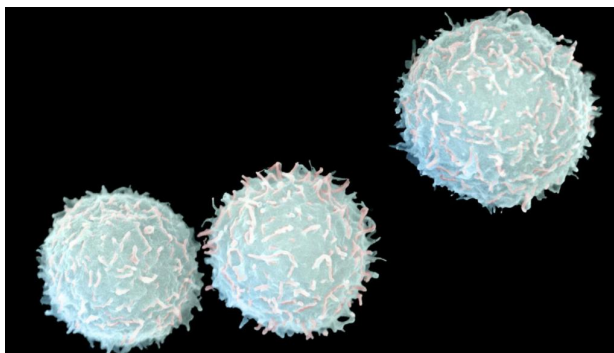


Рис. 6. Лейкоциты (от др.-греч. λευκός — белый и κύτος —местилище, тело; буквально белые клетки) — неоднородная группа различных по внешнему виду и функциям клеток крови человека и животных, выделенная по признакам наличия ядра и отсутствия самостоятельной окраски. Образуются в красном костном мозге, обнаруживаются во всём организме животного. Продолжительность жизни лейкоцита колеблется от нескольких часов до нескольких лет. Главная функция лейкоцитов — защита организма от патогенов и удаление продуктов разрушения тканей.

В рамках первой гипотезы, «подзарядившись» в поверхностных капиллярах, лейкоциты попадают из капилляров в венозную систему и оттуда через сердце и легкие по второму кругу идут в капилляры, причем уже не только поверхностные, но и глубинные. Таким образом, согласно нашей гипотезе, лейкоциты, попавшие в капилляры, близкие к поверхности, подзаряжаются от красного света и потом уже с повышенной энергетикой *распределяются по всему организму*. Здесь можно использовать следующую аллгорию - киты вынуждены иногда всплывать на поверхность, чтобы набрать в легкие воздуха, а лейкоциты периодически попадают в поверхностные капилляры, где получают дополнительную световую энергию.

Эта модель имеет несколько трудностей. Получается, что лейкоциты подзаряжаются только на поверхности тела, а потом проходят длинный путь по кровотоку, чтобы использовать свою подзарядку от красного света в других местах. Очень сложная схема. Тем более не ясно, на какое время красный свет добавляет лейкоцитам энергии. Впрочем, предварительная оценка показывает, что это возможно. Дело в том, что цикл зарядки-разрядки каждой АТФ-молекулы, по некоторым данным, равен 50 секундам:

«Такой цикл зарядки АТФ называется окислительное фосфорилирование. Он должен происходить в живой клетке непрерывно — молекула АТФ в клетке, находящейся в активном состоянии, прodelывает этот цикл каждые 50 секунд»¹⁰.

Следовательно, зарядившись в капиллярах, близких к поверхности, от солнечного света, АТФ-молекулы лейкоцитов могут активировать их работу в капиллярах всего тела, так как кровоток по большому кругу кровообращения проходит всего за 20 секунд, а по малому — за 4 секунды.

Итак, мы можем предположить, что роль красного света сводится к «подзарядке» преимущественно лейкоцитов (и тромбоцитов), которые используют ее в «лечебных» целях по всему организму.

Но в такой модели есть логические изъяны. Получается, что лишь небольшое количество лейкоцитов обладает повышенной активностью, а именно те, которые побывали до этого в приповерхностных капиллярах. Остальные лейкоциты не «активируются». Каков процент активированных лейкоцитов? Трудно вычислить точно, но ясно, что небольшой, а следовательно, эффективность такой световой активации весьма низка.

10 К. Свенсон, П. Уэбстер. Клетка. Мир, Москва, 1980, с. 149-150.

Поэтому можно рассмотреть другую модель, в которой активация не только лейкоцитов, но и остальных клеток организма на порядок выше.

2. Проницаемость тканей тела человека для света

В разных источниках дается разная глубина проникновения красного света в ткани человека. Но во многих источниках глубина ограничивается 2,5 сантиметрами:

«Красный и ближний инфракрасный свет — это «окно» длин волн, которое может проходить сквозь ткань глубиной до 1 дюйма (не 6 дюймов, как утверждают некоторые веб-сайты)»¹¹.

Надо отметить, что когда пишут о глубине в 25 мм, то речь идет об искусственном свете от светодиодных источников. На самом деле глубина проникновения в ткани зависит от многих факторов: длины волны (рис. 7–8), интенсивности облучения (рис. 9) и ширины пятна облучения (рис. 10).

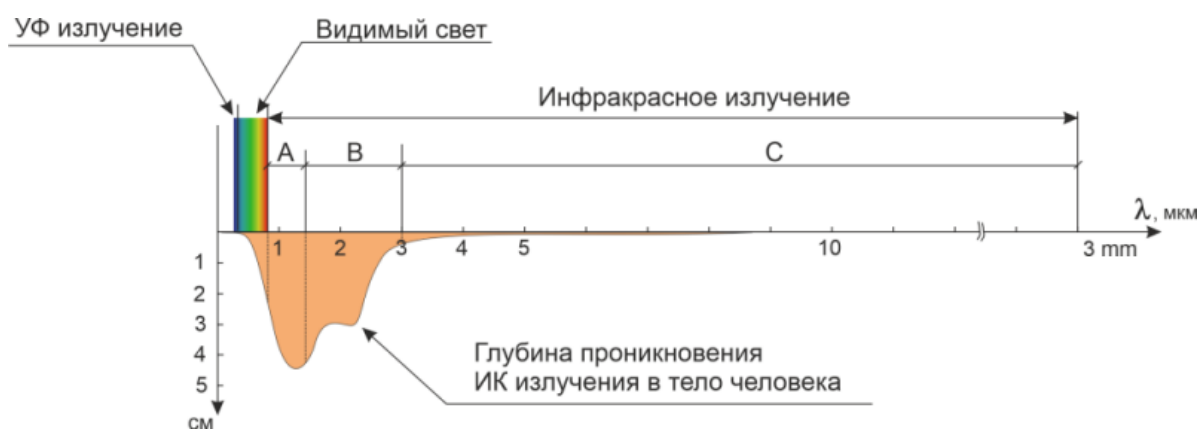


Рис. 7. Глубина проникновения света в тело человека в зависимости от длины волны света

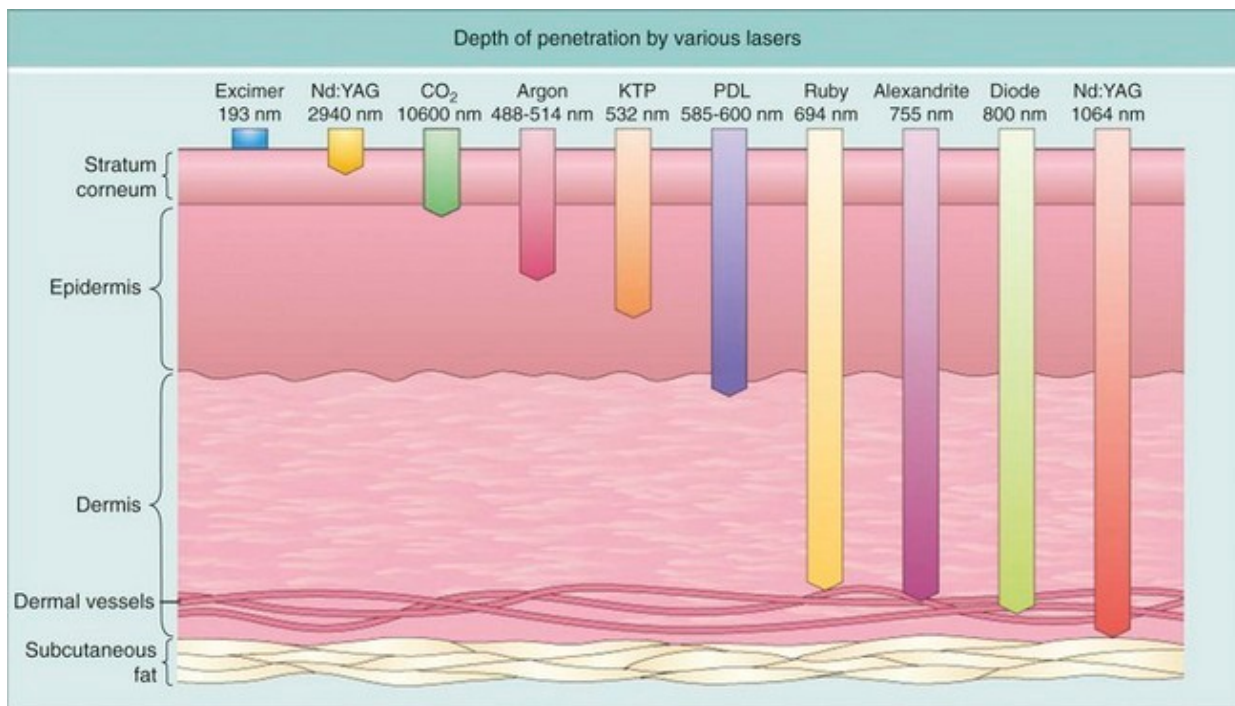


Рис. 8. Структура кожи и глубина проникновения светового излучения различных длин волн

11 Там же.

«При взаимодействии с поверхностью тела человека часть оптического излучения отражается, другая рассеивается, третья поглощается, а четвертая проходит сквозь различные слои биологических тканей. Чаще всего объектом взаимодействия оптического излучения организмом является кожа. Коэффициент отражения излучения слабо пигментированной кожей достигает 43–55% и зависит от многих причин. Так, например, у мужчин он на 5–7% ниже, чем у женщин. Пигментированная кожа отражает свет на 6–8% слабее. Скользящее падение света на поверхность кожи увеличивает коэффициент отражения до 90%. Характер взаимодействия оптического излучения с биологическими тканями определяется его проникающей способностью. Различные слои биоткани неодинаково поглощают оптическое излучение разной длины волны. Глубина проникновения света нарастает при переходе от ультрафиолетового излучения до ближнего ИК диапазона с 1 мкм до 2,5 мм, а в среднем и дальнем диапазонах резко снижается до 0,3–0,5 мм. Оксигенированный гемоглобин интенсивно поглощает световое излучение, начиная с УФ области и до длины волны 600 нм с максимумом в 585 нм»¹².

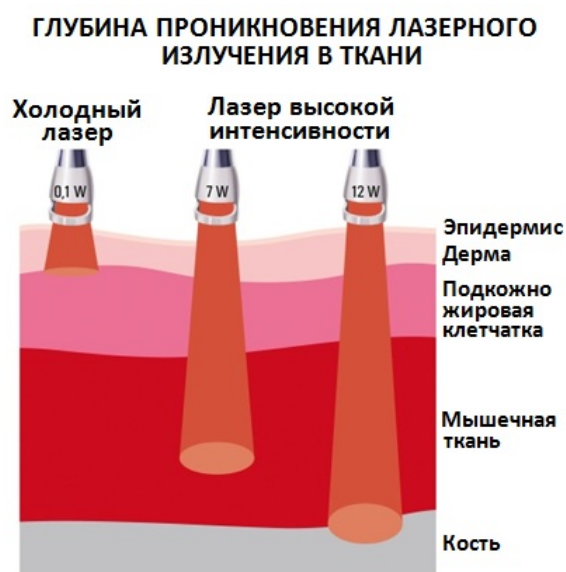


Рис. 9. Глубина проникновения в ткани лазерного излучения в зависимости от мощности лазера

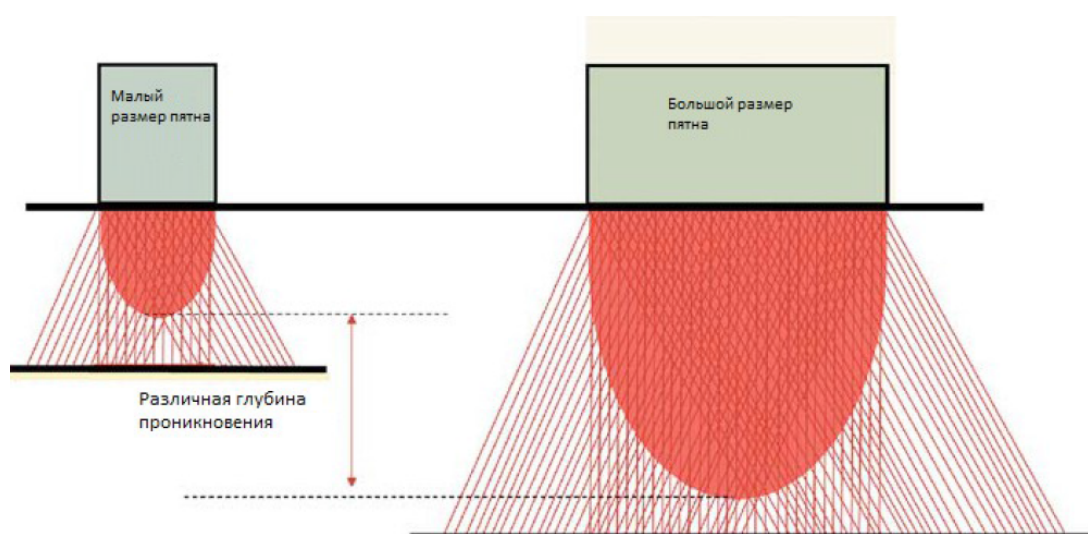


Рис. 10. Связь глубины проникновения красного света в ткани в зависимости от площади облучения

12 Муравлев В.К. Роль оптики при изучении параметров крови/ В.К. Муравлев, Г.О. Мукатай. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2017. № 25 (159). С. 187–190. URL: <https://moluch.ru/archive/159/44826/> .

«Влияние размера пятна на глубину проникновения лазерного излучения. В ходе проникновения излучения в кожу оно рассеивается, поэтому при увеличении размера пятна глубина, на которой будет достигнуто эффективное значение флюенса, будет увеличиваться»¹³.

Если рассматривать глубину проникновения среднего по мощности светодиодного источника красного света в ткани человека, то она действительно не превышает 25 мм (рис. 11).

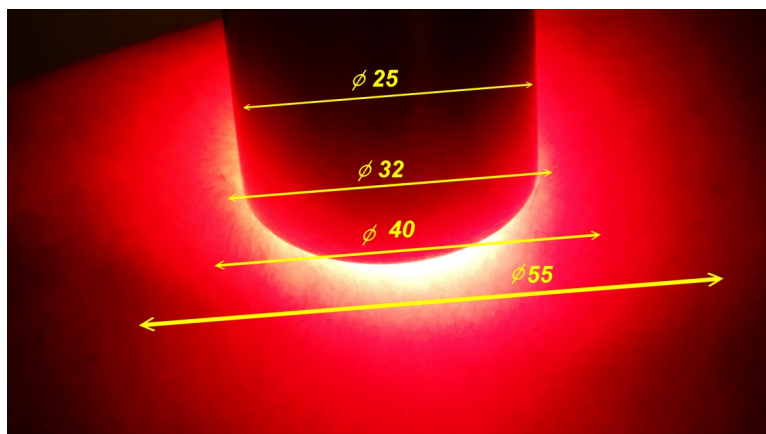


Рис. 11. Свет от красного фонарика, прижатого к руке испытуемого, создает ореол вокруг фонарика на расстоянии до 15–20 мм. Можно предположить, что вглубь свет проходит дальше — до 25 мм

Но такое интенсивное освещение является искусственным и не может быть рассмотрено для естественного эволюционного механизма воздействия солнечного света на стимуляцию синтеза АТФ-молекул. Солнечный свет имеет всего лишь часть спектра (менее 30%) в диапазоне красного света (рис. 12). Поэтому вряд ли он проникает глубоко под кожу, например, более чем на 5 мм.

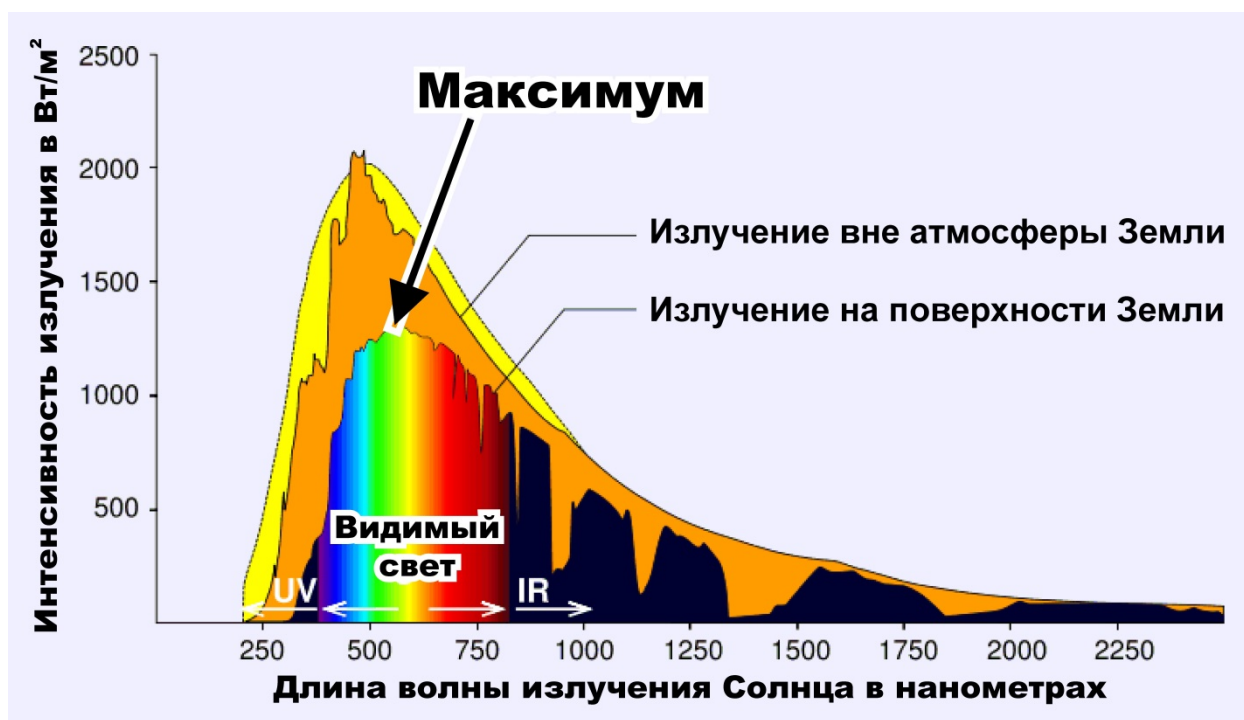


Рис. 12. Интенсивность солнечного излучения в зависимости от длины волны

13 <https://semiluskaya-crb.ru/uhod-za-volosami/4-vida-apparatov-dlya-lazernoj-epilyatsii-ih-tehnicheskie-harakteristi-i-sravnenie-diodnyj-aleksandritovyj-rubinovyj-i-neodimovyj.html>

Причем некоторые исследователи полагают, что солнечный свет проникает в тело через ткани, а не через кровь и на очень небольшую глубину: «видимые лучи проходят через слои ткани в несколько миллиметров».

Малая проницаемость тканей человеческого организма даже для длинных лучей солнца объясняется тем, что наши ткани, в том числе и кожа, (представляют собой мутную среду, состоящую из неоднородных клеток с неодинаковым коэффициентом преломления. И чем дальше углубляться в наш организм, тем все более увеличивается эта мутность вследствие разнообразия клеток, подобных эпителию, соединительной ткани, жира, кровеносных сосудов и т. д. В итоге вышеизложенного можно считать до известной степени вероятным, что 1) инфракрасные лучи обладают способностью проникать через ткани человеческого организма, даже при толщине их в несколько сантиметров; 2) видимые лучи проходят через слои ткани в несколько миллиметров; 3) ультрафиолетовые лучи проникают через слои ткани, измеряемые сотыми и десятими долями миллиметра.

Источник: <https://meduniver.com/Medical/profilaktika/1326.html> MedUniver

С точки зрения авторов этот вывод является чисто умозрительным. Поэтому мы предлагаем «световодную» гипотезу прохождения света через кровеносную систему по всему организму сразу.

3. «Световодная гипотеза»

Альтернативный вариант распространения энергии от приповерхностных капиллярных сосудов можно представить в виде чисто физической модели прохождения света через систему кровеносных сосудов по всему телу. Артерии и вены могут быть «световодами», через которые красный свет со скоростью света (практически мгновенно) попадает во все капилляры в организме из любой точки облучения.

Основание для такой версии есть. Это результаты эксперимента с пережатым пальцем. Если до пережатия он пропускал достаточно большое количество света, то после того как испытуемый использовал жгут и палец посинел (капилляры остались без крови), свет через палец проходить перестал (см. рис. 5). В то же время палец, подсвеченный снизу белым или красным источником, сияет красным светом (рис. 13).

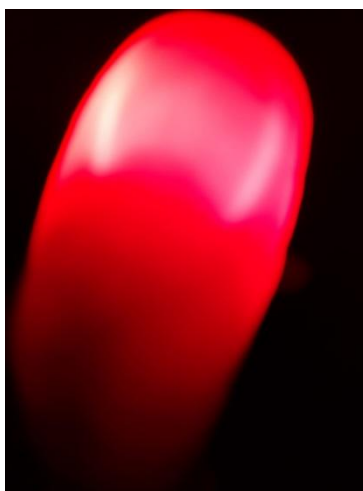


Рис. 13. Палец испытуемого, через который проходит красный свет от источника

При этом важно отметить, что свет проходит мимо кости, так как они не оставляют своей тени, тень оставляют лишь вены на руке (рис. 14). Причина, по которой вены

оставляют тень, очень проста — над венами уже нет капиллярной сетки, они проходят сразу под кожей. Именно поэтому они экранируют внутренний свет в ткани руки.



Рис. 14. Красный свет от источника проходит через руку испытуемого, огибая кости. Тень оставляют только вены

Это свидетельствует о том, что свет идет не прямым путем сквозь ткани руки, а огибает кости. Но поскольку свет распространяется только прямолинейно, если он не встречает препятствия, то огибать кости он может лишь по специальным «световодам». Логично предположить, что он распространяется внутри кровеносных сосудов как через биологические «световоды» и «вырывается» наружу только через капилляры.

Итак, эксперименты с прохождением света через пальцы показывают следующее:

Первое. Красный свет распространяется только по кровеносным сосудам, если он и проникает через обычные клетки, то очень слабо.

Второе. Красный свет распространяется, минуя кости (иначе бы мы видели их «тень»), не прямолинейно, а по кривым траекториям, внутри сосудов.

Третье. Наружу он выходит только через стенки капилляров, которые имеют толщину в одну клетку. В капиллярной сетке он просачивается в ткани, подсвечивая их. Это напоминает световодную лампу (рис. 15).

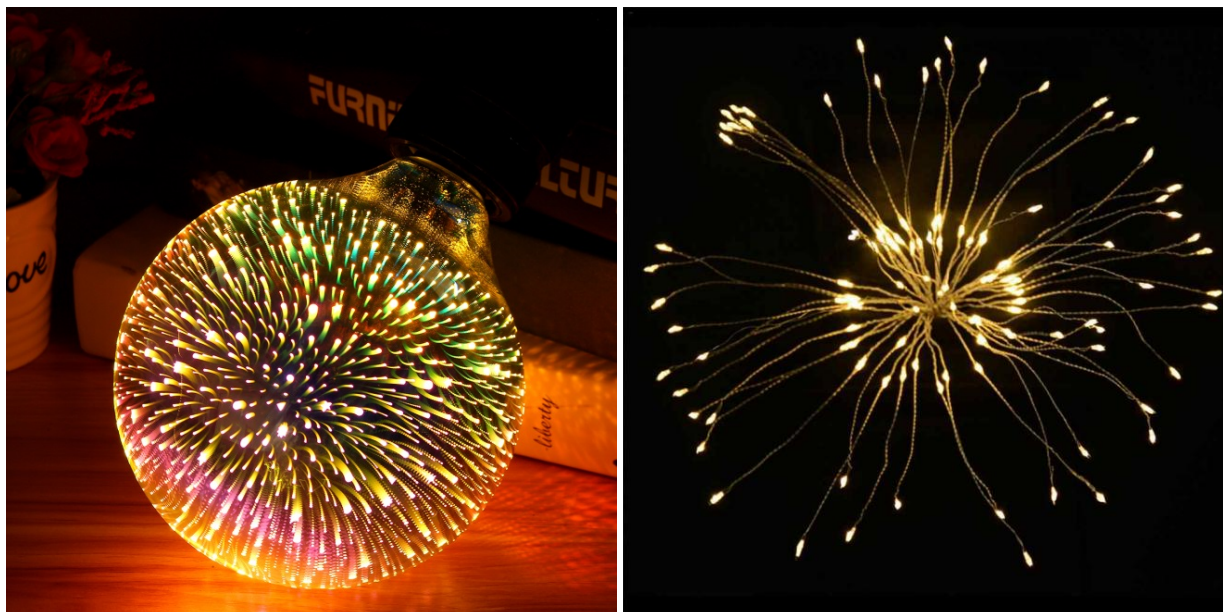


Рис. 15. Световоды, которые проводят свет, излучающийся только на их кончиках (аналог «световодной» системы кровеносных сосудов)

Капиллярная система пронизывает все ткани организма, снабжая каждую клетку кислородом и забирая обратно углекислый газ. Она имеет фрактальную структуру (типа ветвистого графа) с множеством разветвлений (рис. 16). И, естественно, свет из нее выходит наружу только там, где стенки капилляров становятся прозрачными для его проникновения в ткани. А их толщина минимальна, они имеют в самом тонком месте один слой клеток (рис. 17).



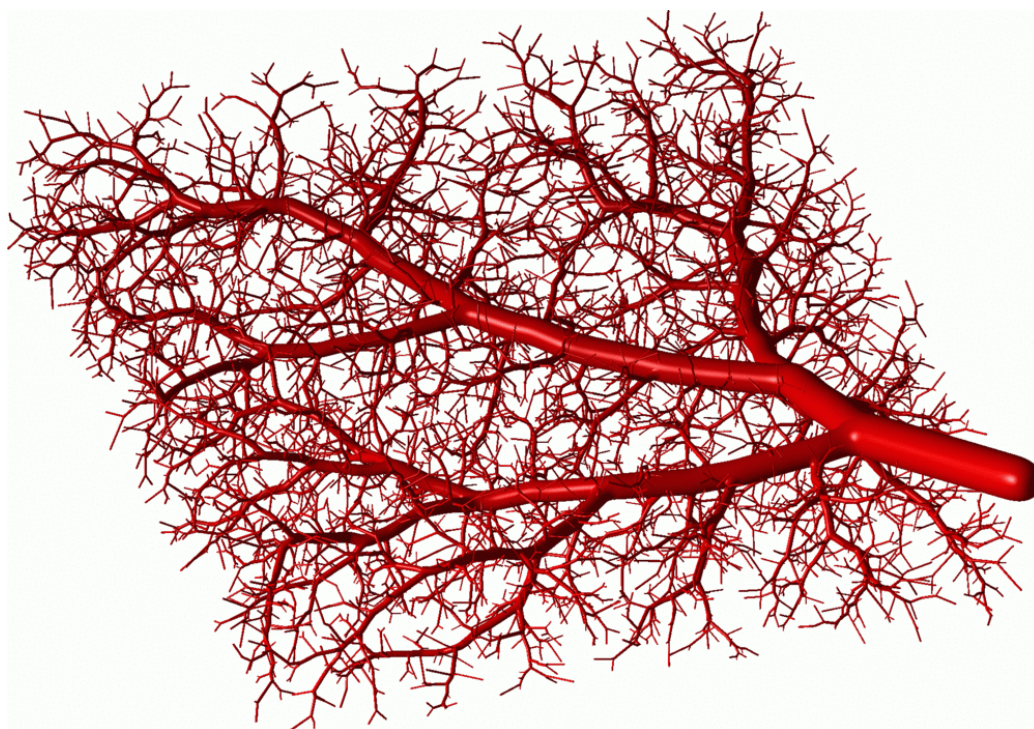


Рис. 16. Общая схема кровеносной системы человека (вверху) и схема разветвления сосудов от артерий до капилляров (внизу)



Рис. 17. Строение капилляра с толщиной стенки в одну клетку

Таким образом, кровеносная система, кроме всех известных медицине функций, может выполнять еще и функцию *подсвечивания* всех клеток, что приводит к улучшению АТФ-синтеза во всех без исключения тканях организма, даже самых глубоких. Капилляры имеют достаточно разветвленную сеть и могут «освещать» все ткани (рис. 18).

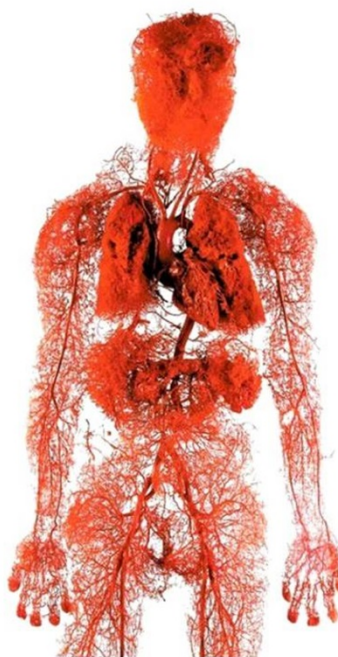


Рис. 18. Сеть капилляров внутри тканей

Опираясь на все эти факты, можно выдвинуть следующую гипотезу:

Солнечный свет падает на поверхность тела и проникает в капилляры, а затем через них распространяется по артериям (и/или венам) во все остальные капилляры организма, подсвечивая через них ткани всех систем и органов, что приводит к стимуляции синтеза АТФ-молекул по всему организму и дает ему дополнительную энергию.

Такая модель может не отрицать «лейкоцитную» гипотезу, а дополнять ее. В этой модели все лейкоциты «подсвечиваются» красным светом при нахождении человека в освещенном пространстве. Причем даже неважно солнечный ли свет это или искусственное освещение. Любой свет кровь превращает в нужную для себя длину волны — 620...690 нм — в красный спектр. Причем наибольшее количество капилляров находится на кончиках пальцев, на плечах и на лице (рис. 19).



Общая протяженность всех сосудов нашего тела 100 000 км, а их площадь - 7000 м², что равняется площади 10 футбольных полей.

Число сосудов от аорты до капилляров возрастает примерно в 3 миллиарда раз.

На каждый квадратный сантиметр мышечной ткани приходится около 5000 капилляров.

Из этих сосудов постоянно функционируют лишь 10%, остальные "отдыхают", являясь закрытыми. Они подключаются к работе лишь во время больших физических нагрузок, либо во время массажных процедур.

Рис. 19. Сосудистое древо тела человека.

Поэтому, если выдвинутая гипотеза верна, наши руки и лицо являются своего рода окнами для попадания света в кровеносную систему и распространения его по всей капиллярной системе внутри тела. Поэтому нахождение на солнце является наиболее полезным и простым вариантом получения этой дополнительной энергии (рис. 21).



Рис. 20. Подставляя солнцу руки и лицо, мы обеспечиваем через капилляры прохождение света по всему организму и тем самым стимуляцию синтеза АТФ-молекул внутри организма. И получаем за счет этого дополнительную энергию. Закрывая руки перчатками, а лицо маской, мы обесточиваем свой организм, тем самым снижая его иммунитет

Если сосуды кровеносной системы являются «световодами», то это достаточно легко проверить экспериментально. Например, можно ввести в вену светоприемник на кончике иглы с регистратором слабого свечения. И после этого направлять на пальцы рук и ладони мощный свет, желательно красный, диапазоном 620-690 нм. Если датчики будут реагировать на включение света и последующее освещение руки, то наша гипотеза будет подтверждена.

Кстати, можно предположить, что свет внутри сосудов отражает один из слоев сложной многослойной структуры кровеносного сосуда (рис. 21).

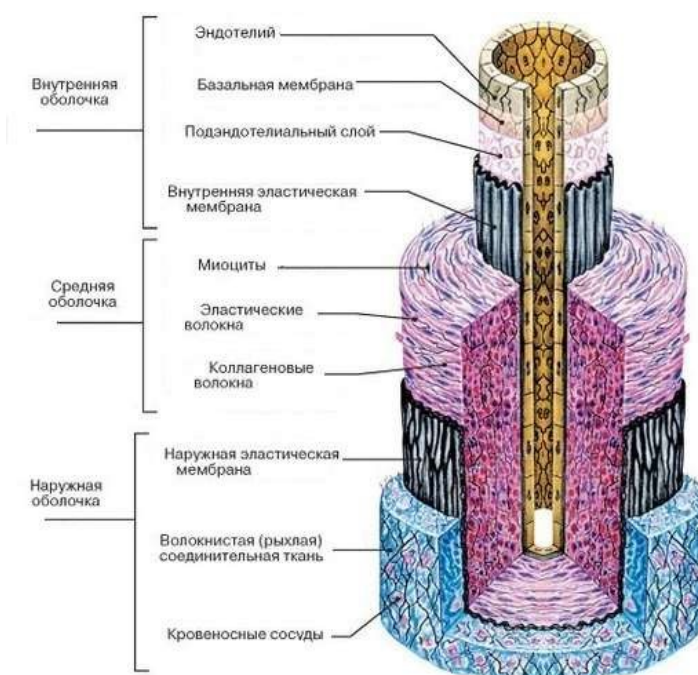


Рис. 21. Многослойная структура кровеносного сосуда

Какой именно это слой, понять чисто теоретически сложно, но скорее всего это либо интима (внутренний слой), либо слой, который лежит под интимой, — базальная мембрана. Вероятнее всего, это все-таки базальная мембрана:

«Базальная мембрана — тонкий бесклеточный слой толщиной 20–200 нм, отделяющий соединительную ткань от клеток различного генеза (эпителиальных, мышечных, шванновских — разновидности нервных). Базальная мембрана подстилает все виды эпителия, эндотелий кровеносных сосудов» (Википедия)

В ее структуре есть плотный слой, т.н. «плотная пластинка» (рис. 22), который и может выполнять функцию внутреннего отражающего свет слоя.

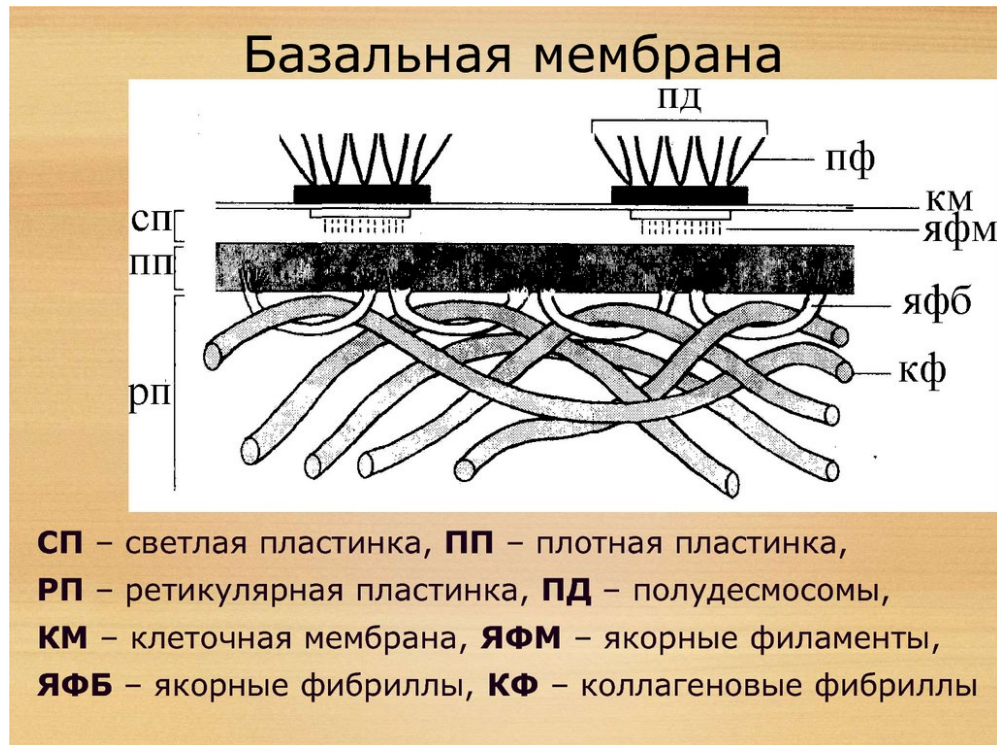


Рис. 22. Структура базальной мембраны

Естественно, что данную гипотезу необходимо проверить экспериментально и установить, действительно ли красный свет распространяется по венам, артериям и капиллярам, выходит из последних в организм и активирует процесс АТФ-синтеза всех тканей.

5. Какую роль играет форма эритроцитов для отражения и рассеивания света?

Если взять за основу «световодную» версию, то кроме вопроса об отражении света внутри кровеносных сосудов от их стенок возникает вопрос о роли формы эритроцитов в процессе отражения красного света. Эритроциты имеют форму двояковогнутого диска (рис. 23), близкую к вогнутым зеркалам, которые используются для фокусировки излучения (рис. 24).



Рис. 23. Поток эритроцитов внутри кровеносного сосуда

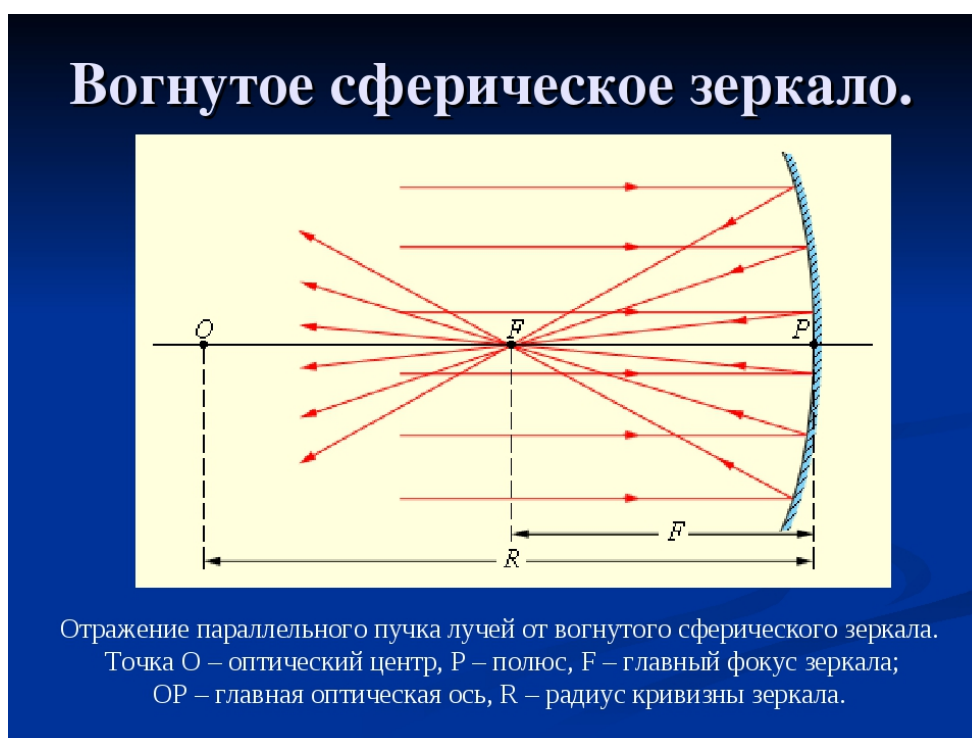


Рис. 24. Аналог формы эритроцита — вогнутое сферическое зеркало, которое фокусирует свет и тем самым повышает его яркость

Возникает закономерный вопрос о том, какую роль может играть форма эритроцитов в виде двояковогнутого зеркала. Возможно ли, что это «гениальное изобретение природы» для повышения плотности светового потока, его концентрации? В чем физический смысл такого «изобретения»? Для передачи света по кровеносным сосудам этот смысл не очень ясен. А вот при прохождении света из капилляров наружу и освещении им окружающих клеток ткани цель фокусировки может быть в том, что, чем мощнее поток, тем глубже он проникает внутрь тканей (см. рис. 9). Поэтому эритроциты благодаря своей вогнутой форме могут концентрировать красный свет в сходящиеся в размытый фокус пучки и тем самым повышать его яркость и, следовательно, глубину проникновения в клеточную ткань.

6. Всегда ли полезен красный свет?

В «лейкоцитной» версии-гипотезе мы предположили, что красный свет стимулирует лейкоциты, что приводит к их активации, что, безусловно, крайне полезно для жизнедеятельности организма.

Во второй версии-гипотезе, «световодной», мы предположили, что красный свет проходит по кровеносной системе и стимулирует тем самым активность **всех** клеток организма, которые содержат АТФ-молекулы. В связи с этой версией возникает закономерный вопрос — стимулирует ли красный свет работу патологических, в том числе раковых, клеток, вредных бактерий и паразитов?

Ясно, что в зависимости от ответа на этот вопрос применимость красных световых поясов может получить существенные ограничения. Чисто логически понятно, что искусственная стимуляция организма источниками красного света в рамках второй гипотезы может привести и к негативным последствиям, так как могут быть простимулированы и раковые клетки, болезнетворные бактерии и т.п. Но, возможно, что сочетание полезного и вредного эффекта от искусственного освещения красным светом таково, что позитивное воздействие полностью компенсирует негативное (за счет активации тех же лейкоцитов) и для здоровых людей (без очагов раковых опухолей) такое воздействие будет только полезным. Во всяком случае, в настоящее время существует множество медицинских центров, которые используют фототерапию для лечения онкологических больных.

Ответ на этот вопрос могут дать только комплексные исследования с привлечением биологических и медицинских лабораторий и команд.

Выводы:

Красный свет является важным стимулирующим фактором синтеза АТФ-молекул, но, согласно общим представлениям, он оказывает воздействие только на поверхностные капилляры и в естественных условиях на глубине не более 5 мм.

Возможно усиление его позитивного воздействия с помощью различных искусственных источников, в том числе и с помощью красных поясов, которые экспериментально выпускаются фирмой «Моналит Текнолоджи». Эти источники могут повысить глубину проникновения красного света до 25 мм.

Предложены две гипотезы возможной активации биологических процессов во всем организме за счет: а) активности лейкоцитов, которые, получая дополнительную энергию в приповерхностных капиллярных сосудах, разносятся потом через кровоток по всему организму; б) распространения света в кровеносных сосудах путем отражения его от стенок сосудов и рассеивания эритроцитами — «световодная» гипотеза. В последнем случае свет попадает в капилляры всего организма мгновенно.

Предполагается, что основными «входами» света являются руки и лицо человека, которые по плотности капилляров существенно превосходят остальные участки тела со схожей площадью.

Предполагается, что двояковогнутая форма эритроцитов далеко не случайна и является «гениальным изобретением природы», обеспечивая фокусировку красного света и повышение плотности светового потока (яркости), что способствует более интенсивному проникновению света в клетки организма из капилляров.