

ЧУДО ДЫХАНИЯ

An anatomical illustration of the human respiratory system, showing the lungs and the branching bronchial tree. The illustration is rendered in a vibrant, almost ethereal style with red, orange, and yellow tones against a solid blue background. The trachea and main bronchi are highlighted in a bright yellow, while the smaller bronchioles and the lung tissue itself are depicted in various shades of red and orange, giving it a coral-like appearance.

КАК
РАБОТАЮТ
НАШИ
ЛЕГКИЕ
И КАК
ПОДДЕРЖАТЬ
ИХ ЗДОРОВЬЕ

МЕЙЛАН ХАН

Доктор медицинских наук, профессор медицины,
официальный представитель Американской
ассоциации легких

МИО

Мейлан Хан
Чудо дыхания. Как
работают наши легкие и как
поддержать их здоровье
Серия «МИФ Здоровый образ жизни»
Серия «Тело. Инструкция»

Текст предоставлен правообладателем

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=67710441

*Чудо дыхания. Как работают наши легкие и как поддержать их
здоровье / Мейлан Хан: Манн, Иванов и Фербер; Москва; 2022
ISBN 9785001953531*

Аннотация

Одна из ведущих американских пульмонологов доктор Мейлан Хан рассказывает, как работают легкие и как позаботиться об этом жизненно важном органе, чтобы избежать его заболеваний. Вы найдете обзор последних научных исследований в области здоровья легких и рисков для органов дыхания, включая загрязнение воздуха в помещении и на открытом воздухе, курение, дым лесных пожаров и вирусы.

Для всех, кто стремится позаботиться о себе и своих близких и получить практические советы, которые помогут поддержать здоровье легких.

Книга подготовлена в информационных целях. Перед применением приведенных рекомендаций обязательно проконсультируйтесь с врачом.

На русском языке публикуется впервые.

Содержание

Введение	7
Глава 1. Как работают легкие	12
Конец ознакомительного фрагмента.	28

Мейлан Хан
Чудо дыхания.
Как работают
наши легкие и как
поддержать их здоровье

Научный редактор С. Р. Гиляревский, д.м.н.

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

В оформлении обложки использовано фото Legion-Media/SPL.

© Copyright © 2022 by MeiLan K. Han

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2022

*** * ***

Посвящается моим пациентам: бывшим,

настоящим и будущим

Введение

Я выросла в небольшом городке в штате Айдахо. Отец работал инженером на атомной станции, а мать была медсестрой и преподавала в школе. Подобно многим честолюбивым врачам из менее густонаселенных штатов американского Северо-Запада, я окончила медицинский факультет Вашингтонского университета. Намереваясь отдать дань глубинке, возраставшей и воспитавшей меня, я предполагала вернуться в родной штат и обустроиться в каком-нибудь небольшом городке, где обычно высока потребность в хорошо подготовленных врачебных кадрах. Во время учебы я увлеклась пульмонологией и критической медициной, в частности вопросами оптимальной диагностики и лечения заболеваний легких. Мне хотелось служить обществу, и я чувствовала, что наибольшую пользу смогу принести именно в пульмонологии.

Сейчас я профессор медицины в отделении пульмонологии и критической медицины медицинского центра Мичиганского университета. Как практикующий врач за последние 20 лет я видела тысячи пациентов с самыми разными заболеваниями легких.

Свои научные изыскания я направляла на процедуру сбора и анализа данных, которая позволяла понять, кто именно подвержен риску заболеть, как и почему это происходит, что мы можем при этом сделать. Для решения этих вопросов

было необходимо проведение клинических исследований. Вместе с коллегами мы пытались разработать такие компьютерные программы, которые помогли бы получить изображения, отражающие состояние и объем поражения легких. Кроме того, мы составляли планы будущих исследований совместно с Национальными институтами здравоохранения (National Institutes of Health, NIH) и обсуждали с фармацевтическими компаниями разработку новых видов лечения.

При взаимодействии с людьми в своей врачебной и исследовательской практике меня поражало то, насколько поверхностны знания большинства моих пациентов о том, как работают их легкие. Столь же сильно меня удивлял тот факт, что респираторным заболеваниям, особенно по сравнению с другими, уделяется так мало внимания. Такое положение вещей сохранялось до прихода эпидемии электронных сигарет среди молодежи и пандемии COVID-19. Внезапно возникли многочисленные вопросы о том, как работают легкие, какой вред наносит им курение табака и электронных сигарет, что именно влияет на снижение насыщения крови кислородом и каким образом аппараты искусственной вентиляции легких поддерживают этот орган, когда он перестает справляться самостоятельно.

Устройство легких поразительно. Этот орган снабжает организм жизненно необходимым кислородом, избавляет от избытка углекислого газа и регулирует кислотно-щелочной баланс крови. При этом легкие обеспечивают движение воз-

духа через голосовые связки и нос, что дает нам возможность говорить, петь и даже чувствовать запахи. Я надеюсь, что чтение этой книги позволит вам разделить мое восхищение этим органом и понять, как он работает. Однако именно его безупречное функционирование становится одной из проблем: поражение легких могут заметить далеко не сразу. К несчастью, это также означает, что часто и пациенты, и врачи начинают обращать внимание на плачевную ситуацию только на поздней стадии заболевания. В этой книге я описываю проблемы, которые угрожают легким человека, постоянно испытывающим неблагоприятное влияние окружающей среды, а также рассуждаю о той важнейшей роли, которую играют легкие, защищая нас. Я занимаюсь изучением всех факторов, которые могут навредить этому органу (предупреждаю: их много!). Кроме того, я объясняю, что делают врачи-пульмонологи для установления диагноза и лечения заболеваний легких.

Возможно, самая важная задача – помочь вам понять, как защитить ваши легкие. Недостаточно сказать пациенту «бросьте курить», врачи должны делать больше. Проблема в том, что мало кто говорит о здоровье легких. Мы не предоставляем пациентам достаточно информации, чтобы они поняли, как сохранить функциональную способность легких, крайне важную для здоровья всего организма. Благополучие легких закладывается еще в утробе матери и поддерживается в детстве и во взрослом возрасте, когда наконец их функ-

циональность достигает своего пика. Если у вас есть дети, то эта информация о том, как их защитить. Если вы молоды, то эти сведения помогут вам продлить здоровую жизнь. Наконец, если вы родители, друзья или родственники человека, живущего с заболеванием легких, то, я надеюсь, эта книга позволит вам более осознанно разговаривать с медицинскими работниками.

Кроме того, я поделюсь своими взглядами на то странное положение, в котором оказалась пульмонология, и на те причины, которые привели к такой ситуации. Инфекции нижних дыхательных путей, в первую очередь бактериальные, остаются ведущей причиной смерти детей в мире. Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) занимает третье место среди причин смертности в мире, но так и не появилась на радарх общественного внимания. Наши представления о заболеваниях легких, как и их диагностика, всё еще недостаточны. Казалось бы, нас всех должны заботить факторы, способствующие развитию заболеваний легких (например, загрязнение воздуха), но этого не происходит. В кабинете каждого врача должен быть спирометр, позволяющий измерить жизненную емкость легких, но его нет. Объемы инвестиций в исследования этого органа должны быть пропорциональны числу пациентов с заболеваниями легких, но этого не наблюдается.

Хорошая новость в том, что все еще можно изменить. Первый шаг на этом пути – понимание проблемы. Я надеюсь,

что моя книга поможет в этом и сделает лучше вашу жизнь
и жизнь тех, кто вас окружает.

Глава 1. Как работают легкие

Вдох. Выдох. Это действие кажется достаточно простым. Подышите немного. Почувствовали расслабление? За свою жизнь человек в среднем совершает более 600 миллионов дыхательных движений, даже не отдавая себе отчета. Дыхание сравнимо с марафоном без аплодисментов на финише. Большинство из нас воспринимает процесс дыхания как нечто само собой разумеющееся. Это так, пока не происходит обратное. Мало что может вызвать у человека такую панику, как неспособность дышать. Для меня потеря возможности сделать вдох всегда была темой ночных кошмаров. Каждый раз этот сон обретал новые подробности, но заканчивался одинаково: кто-то или что-то хватает меня – я начинаю кричать. Я не могу дышать. Не могу издать ни звука, начинаю паниковать. Я просыпаюсь. И подобное происходит с миллионами людей, живущих с хроническими заболеваниями легких и испытывающими тревогу при каждом вдохе.

При всей важности легких удивительно, сколь малы представления об этом органе у большинства людей. В основном люди имеют элементарные знания о работе сердца, а легкие при этом остаются тайной за семью печатями. Я проработала пульмонологом около 20 лет, и при общении с пациентами, независимо от их предшествующего опыта или уровня образования, практически каждый прием начинаю с одного

и того же: достаю лист бумаги и рисую. Я изображаю структуру легких в виде перевернутого дерева. Объясняю, куда поступает воздух, как кровь перекачивается из сердца к легким, чтобы заменить углекислый газ на кислород, и возвращается обратно в сердце, откуда доставляется ко всем органам и тканям организма. Будучи врачом и исследователем, я также занимаюсь обучением. Я убеждена, что мои пациенты должны понимать, как работают их легкие: только тогда они будут настоящими партнерами в деле восстановления после болезни и сохранения здоровья.

Если вы относитесь к числу тех, кто не знает, как работают легкие, вы не одиноки. Веками люди пытались разгадать тайну дыхания. Более двух тысяч лет назад древнегреческий врач Гиппократ назвал дыхание признаком жизни. Однако, не имея возможности проводить анатомическое вскрытие, он считал, что душа рождается из воздуха (pneuma), который через нос проходит в мозг человека, и говорил это своим ученикам. Примерно в это же время Платон заявлял, что воздух попадает в организм через кожу и выходит через нос. Даже когда появилась возможность аутопсии, то, что кровь из сердца проходит через легкие и возвращается обратно, поняли не сразу, а лишь в начале XVII века. И только в 1775 году, когда французский химик Антуан Лавуазье открыл кислород, стало известно, что легкие выполняют две основные функции – насыщают кровь кислородом и освобождают ее от углекислого газа. Но даже сегодня в этой об-

ласти остается довольно много неизведанного.

Структура легких

Легкие расположены в грудной клетке, окружая сердце по бокам, сверху и сзади. При вскрытии грудной клетки и извлечении сердца видно, насколько идеально легкие соседствуют с другими органами и тканями. Легкие точно повторяют форму прилегающих ребер. Правое легкое содержит три доли (верхнюю, среднюю и нижнюю), а левое – две (верхнюю и нижнюю); здесь же находится углубление, называемое *сердечной вырезкой*, где располагается сердце. При каждом вдохе легкие отходят от сердца, а при выдохе – возвращаются.

В организме живого человека легкие весят приблизительно 900–1000 г, и примерно половину их массы составляет кровь. У взрослого средняя емкость легкого при полном вдохе может составлять до 6 л воздуха, однако этот параметр зависит от пола человека и его массы тела. Воздух попадает в легкие через трахею и распределяется в левый и правый главные бронхи, ветвящиеся на дыхательные пути всё меньшего диаметра – дольковые бронхи и *бронхиолы*. Концевые части бронхов представляют собой мельчайшие пузырьки, содержащие воздух (*альвеолы*), в которых происходит газообмен.

Разветвленная структура дыхательных путей – прекрас-

ный пример фрактального роста, часто наблюдаемого в природе, благодаря которому образуется форма, многократно повторяющаяся в уменьшающемся масштабе. Этот принцип основан на воспроизведении подобного, когда следующая меньшая деталь похожа на более крупную, давшую ей начало. Природа полна таких примеров, и один из них – ветвящееся дерево, образ которого знаком любому.

Если сравнивать строение легких и деревьев, у которых каждая ветка копирует предыдущую, давшую ей начало, то по этой аналогии трахее можно отвести роль основного воздухоносного пути и сопоставить ее со стволом. Далее от трахеи, подобно веткам, отходят 16 уменьшающихся бронхов, образующих, в свою очередь, по семь ветвей, оканчивающихся альвеолярными мешочками, в которых происходит газообмен. Последние присоединены подобно листьям на деревьях. Как легким, так и деревьям фрактальный рост позволяет максимально увеличивать поверхность, обеспечивающую газообмен. Деревья поглощают углекислый газ и выделяют кислород, а легкие человека – наоборот. Подобно ветвям деревьев, дыхательные пути сами по себе не участвуют в газообмене, но при этом альвеолы выполняют роль наших «листьев».

Здоровые легкие человека достойны восхищения. Они состоят из мягкой ткани розового цвета, их поверхность блестит. При каждом вдохе и выдохе эти парные шарообразные органы расширяются и сжимаются, слегка подаваясь впе-

ред и назад внутри оболочки, сформированной ребрами. Однако, в отличие от шаров, легкие не представляют собой идеальную сферу. Их элегантная форма повторяет контуры «жилища», в котором они расположились. Верхушка легких круглая, а внутренняя и внешняя поверхности вогнуты, чтобы вместить сердце и диафрагму. Нижняя часть легких имеет изящную куполообразную форму. Невероятно, но даже после извлечения из грудной клетки хрупкие легкие сохраняют свою форму.

И наоборот, больные легкие выглядят откровенно пугающе. Нездоровая фиброзная ткань съеживается и покрывается рубцами. На поверхности легких могут появляться похожие на бородавки волдыри, в которых застаивается воздух. Под воздействием загрязненной окружающей среды или табачного дыма некогда чистая, розовая ткань становится болезненно-серой, на поверхности появляются черные отложения. А легкие, пораженные эмфиземой, выглядят так, словно их изнутри пожирает паразит.

Однако немногим довелось стать свидетелями истинной красоты этого органа, так как его невозможно оценить в полной мере вне естественной среды. При разрезе легкое немедленно спадается. Я помню, как однажды на пляже мой сын увидел непонятную голубую субстанцию на песке и спросил меня, что это. Я объяснила, что это медузы. Только теперь они не выглядели как те грациозные создания, какими они были в аквариумах. Ту же аналогию можно провести с лег-

кими.

Спадение легких усложняет изучение их микроструктуры. Для преодоления этой проблемы участники моей исследовательской группы наполняли этот орган газом и быстро замораживали в жидком азоте. В результате мы могли наблюдать фрагменты легкого с помощью специального микроскопа. Ткань здорового органа выглядит как плотная губка, а легкое, пораженное эмфиземой, вследствие повреждения альвеолярных мешочков больше похоже на мочалку. Более того, в таких легких образуется так много отверстий и остается так мало соединительной ткани, что замороженная ткань просто рассыпается в руке.

Опорные структуры легких состоят из хрящей и гладкой мышечной ткани. Как ни странно, с биологической точки зрения предназначение последней неизвестно. Возможно, она помогает воздухоносным путям противодействовать внешнему давлению, например при кашле. Точно можно утверждать, что гладкая мышечная ткань вовлечена в патологические процессы. При заболеваниях, развивающихся вследствие воспаления, таких как бронхиальная астма, эта ткань сжимается. Наряду с воспалением выстилки воздухоносного пути такая реакция способствует его сужению. У некоторых больных с более тяжелой бронхиальной астмой наблюдается увеличение гладкой мышечной ткани, что приводит к еще более выраженному сужению. Во время выдоха давление в альвеолах временно повышается, проталки-

вая воздух к выходу из легких, где давление ниже. Однако в суженных участках воздухоносные пути могут закрыться раньше, чем воздух выйдет из легких, а значит, он останется внутри. Это называется обструкцией воздушного потока.

Самые мелкие воздухоносные пути, бронхиолы, оканчиваются альвеолами, в которых происходит газообмен. В норме средняя длина легкого у взрослого составляет всего 24 см – размер небольшой буханки хлеба. При этом общая площадь всей поверхности этого органа достигает от 80 до 100 м². Более 50 % альвеол расположены на внешней трети легкого, и поэтому на рентгенограмме грудной клетки внешний край кажется преимущественно черным. Этот эффект появляется из-за того, что рентгеновские лучи проходят сквозь воздух и отображаются на пленке (по крайней мере так было до изобретения цифровой рентгенографии!). И напротив, мягкие и костные структуры поглощают рентгеновские лучи, а потому на изображении мы видим белые тени.

Альвеолы можно описать как мельчайшие мешочки, наполненные воздухом. Хотя такое определение заставляет думать, что они имеют сферическую форму, точнее было бы говорить о многоугольнике. Стенки каждой альвеолы прилегают к соседним, обеспечивая поддержку. При микроскопическом исследовании среза легких они выглядят почти как соты. Альвеолы определяют предназначение этого органа. Именно в них происходят два наиболее важных процесса:

насыщение кислородом и освобождение от углекислого газа. Для жизни человеку необходим кислород, который помогает клеткам извлекать из пищи энергию в форме, пригодной к употреблению. Без доступа кислорода смерть нашего организма, в частности головного мозга, становится неизбежной уже через 5 минут. Другой задачей легких можно назвать избавление организма от углекислого газа – побочного продукта жизнедеятельности клеточных «двигателей» организма. Избыток углекислого газа может привести к потере сознания. Нередки случаи госпитализации больных ХОБЛ в результате отравления углекислым газом (гиперкапнии). Горькая ирония заключается в том, что корень *capnia* происходит от греческого слова *kapnos*, то есть «дым». Углекислый газ – основной компонент табачного дыма, под действием которого часто развивается ХОБЛ.

Строение альвеол способствует максимальному газообмену за счет чрезвычайной тонкости стенок. Первичная структурная клетка альвеолы, называемая *альвеолоцитом I типа*, похожа на очень плоское яйцо с желтком-ядром посередине. Ее ширина составляет 50 микрон, что примерно соответствует толщине человеческого волоса, а толщина – менее 0,2 микрона. Каждая альвеола окутана плотной сетью кровеносных сосудов, называемых капиллярами. Они настолько малы, что эритроциты продвигаются сквозь них поодиночке, это максимально увеличивает их контакт с воздухом, содержащимся в альвеоле. Легкие способны пропустить та-

ким образом весь объем крови за 45 секунд, при этом практически каждый эритроцит пройдет через мельчайший альвеолярный капилляр. Поэтому все, что способствует попаданию жидкости в эти кровеносные сосуды (например, пневмония) или повреждает их (фиброз легких), снижает способность этого органа насыщать кровь кислородом.

Кроме того, альвеолы содержат более редкие клетки – *альвеолоциты II типа*, которые занимают только 5 % площади альвеолы, но при этом выполняют чрезвычайно важную функцию. Они производят вещество, называемое *легочным сурфактантом*, который входит в состав альвеолярной выстилки. Это сложное вещество, состоящее из липидов и белков. Сурфактант – это «чудесная молекула» легких, уменьшающая поверхностное натяжение в альвеолах. Почему это так важно? Чтобы было проще, давайте представим альвеолу в виде пузыря. Давление, необходимое для его раздувания, в первую очередь зависит от его размера и во вторую – от поверхностного натяжения. Чем меньше пузырь, тем выше должно быть давление, чтобы его раздуть. Представьте, сколько усилий надо приложить, чтобы в первый раз вдохнуть воздух в сдутый мяч, и насколько легче его надувать, если он уже частично наполнен воздухом. Альвеолы очень малы, но некоторые из них покрупнее. Теоретически разница в размере означает, что больший диаметр обеспечит более легкое открывание и попадание воздуха из маленьких альвеол в большие, и это приведет к коллапсу меньших альвеол и

очень неоднородному наполнению.

Еще один фактор, влияющий на давление при наполнении, – поверхностное натяжение. У воды оно достаточно высокое, и поэтому пузыри не образуются, если для его снижения не добавить мыла. Если вернуться к альвеолам, то легочный сурфактант не только действует подобно мылу, но и оказывает больше влияния на мелкие альвеолы, чем на крупные. Снижая поверхностное натяжение, он также позволяет уменьшить давление, необходимое для надувания альвеолярных «пузырей», особенно меньшего диаметра. Таким образом, наличие сурфактанта дает возможность альвеолам оставаться открытыми во время вдоха и выдоха. Этому же способствует множество факторов, таких как поддержка прилегающих стенок и «связывание» с помощью соединительной ткани, но ученые в целом сходятся во мнении о важной роли сурфактанта¹.

В качестве самого убедительного доказательства важности этого вещества можно привести пример рождения недоношенных детей. Выработка сурфактанта начинается приблизительно на 24–28-й неделях гестации. В 1963 году у Жаклин Кеннеди и президента США Джона Кеннеди родился мальчик, которого называли Патриком. Произошел разрыв плаценты – и он появился на свет на 35-й неделе. Отсутствие сурфактанта представляет высокий риск для легких

¹ Prange H. D. Laplace's law and the alveolus: A misconception of anatomy and a misapplication of physics // Adv. Physiol. Educ. 2003. Vol. 27. P. 34–40.

недоношенного ребенка. Через два дня Патрик умер от дыхательных осложнений, которые позже назовут *болезнью гиалиновых мембран* – название происходит от воскоподобного мембранозного слоя, покрывающего легкие таких детей. И хотя о роли сурфактанта в снижении поверхностного натяжения было известно еще в середине 1950-х годов, реальные исследования синтетического варианта этого вещества начались через год после этого трагического случая. Сегодня в арсенале врача имеется множество препаратов сурфактанта, что позволяет лечить детей с *респираторным дистресс-синдромом*, как теперь это называется. Применение этих средств способствовало снижению смертности новорожденных от этой патологии на 40 %².

Структурные единицы древоподобных легких переплетаются с кровеносными сосудами, которые можно разделить на *два* совершенно разных вида. К первому относятся бронхиальные артерии, снабжающие кислородом и питательными веществами трахею и крупные воздухоносные пути. Такие сосуды берут начало из самой крупной артерии организма – аорты. Обычно они отходят влево и вправо, хотя нередко другие варианты. Интересно, что при пересадке легкого его кровоснабжение *не* восстанавливают. Это единственный орган, артерии которого в дальнейшем не задействуют.

Это возможно потому, что у легких есть дополнительный

² Suresh G. K., Soll R. F. Overview of surfactant replacement trials // J. Perinatol. 2005. Vol. 25. Suppl. 2. P. 40–44.

источник кровоснабжения – легочные артерии и вены, основная задача которых – питать весь организм, а не этот орган. За годы разговоров с пациентами я поняла, что это, возможно, самый сложный для понимания вопрос. Известно, что артерии приносят кровь из сердца, а по венам она возвращается к нему. При этом бронхиальные артерии снабжают легкие кровью, насыщенной кислородом, а по бронхиальным венам она, отдав кислород, поступает к сердцу. Интересно, что легочные артерии – единственные сосуды, которые поставляют венозную, *дезоксигенированную*, кровь из правого желудочка сердца к легким, где происходит насыщение кислородом с помощью тромбоцитов. Эта обновленная, *оксигенированная*, кровь поступает по легочным венам в левые отделы сердца, откуда перекачивается по всему организму.

Таким образом, легкие – единственный орган, по артериям которого течет венозная кровь, а по венам – артериальная. Тромбоциты можно сравнить с аккумуляторными батарейками, а легкие – с зарядным устройством. В легких молекулы гемоглобина в тромбоцитах освобождаются от углекислого газа и связываются с молекулами кислорода. «Перезарядившись», кровь возвращается в сердце, откуда перекачивается для доставки кислорода по всему организму.

Легочные артерии и вены образуют легочный круг кровообращения. Веками у врачей не было четкого представления о нем. Даже после того, как были сформулированы

первые предположения о существовании этой системы, оставалось загадкой, как она работает и для чего предназначена. Я много времени посвятила тому, чтобы объяснить пациентам, что, подобно большому кругу кровообращения, легочный круг также имеет свое собственное «артериальное давление» (АД). Многим знакомо понятие *артериальной гипертонии*, которое легко объясняется как повышенное АД в большом круге кровообращения и измеряется с помощью манжеты на плече. К несчастью, в легочном круге АД может также повышаться, но его не так просто определить. Давление в этом круге кровообращения можно измерить при ультразвуковом исследовании (УЗИ) сердца или путем введения катетера через правые отделы сердца в легочную артерию.

По сравнению с левыми отделами сердца, правые относительно слабы и не предназначены для того, чтобы выдерживать очень высокое давление. В норме правые отделы работают без перегрузки, так как давление в легочном круге кровообращения относительно низкое. Вот некоторые цифры: в то время как в норме АД в большом круге кровообращения составляет 120/80 мм рт. ст., в легочном круге эти показатели ближе к 25/10 мм рт. ст. В патологических условиях давление повышается; это называется *легочной гипертонией* и, к сожалению, гораздо сложнее поддается лечению, чем системная артериальная гипертония.

Легочный круг кровообращения выполняет несколько

важных дополнительных функций. Он служит резервуаром крови и играет роль буфера в условиях внезапных изменений выброса из правых отделов сердца. Это способствует тому, что кровь может временно депонироваться, позволяя левым отделам сердца приспособиться к соответствующему выбросу. Кроме того, эта сосудистая сеть выполняет наиболее важную защитную фильтрующую функцию для всего организма.

Впервые я узнала об этой важнейшей функции легких во время практики по анестезиологии на медицинском факультете. Каждый, кто когда-либо присутствовал на операциях, знает, что анестезиологи по большей части скрыты за хирургической простыней, подобно тому как прячется за театральным занавесом волшебник из страны Оз, а хирурги оперируют в стерильной зоне по другую сторону. Я находилась рядом с анестезиологом и в реальных условиях изучала анатомию и физиологию. Однажды я наблюдала, как пациенту внутривенно вводят свежзамороженную плазму (кровь, обогащенную факторами свертывания). Я заметила кусочек какого-то вещества, движущийся по трубке к пациенту. Я поспешно схватила и зажала ее: я наивно полагала, что ситуация неотложная и необходимо не допустить попадания этого тромба в организм пациента. Будучи студентом-медиком, я также знала, что даже очень маленькие тромбы могут попасть в мелкие кровеносные сосуды и вызвать инсульт и инфаркт. Никогда не забуду, как анестезиолог усмехнулся под своей мас-

кой и воскликнул: «Для этого и предназначены легкие!» И конечно, он был прав. Тот маленький тромб не причинил бы вреда. Если такой тромб попадает в мелкие сосуды легочного круга кровообращения, то он либо остается в них, не причиняя вреда, либо рассасывается.

Тромбы, исходящие из левых отделов сердца, могут вызывать серьезные проблемы, например инсульт. У пациентов с нормальной анатомией маленькие тромбы, исходящие из правых отделов сердца, фильтруются легкими до того, как могут причинить какой-либо вред. Однако необходимо отметить, что сами легкие перед тромбами крайне уязвимы. Тромбы, образующиеся в венозной системе ног, довольно распространены, особенно после недавнего хирургического вмешательства или у обездвиженного пациента. Нередко они отрываются, попадают в правые отделы сердца и застревают в легком. Если такие тромбы (эмболы) достаточно велики, то они могут навредить. Это называется *легочной эмболией*. Если эмболов слишком много или они очень крупные, велика вероятность, что они перекроют кровоснабжение этого органа. Это может привести к инфаркту легкого, похожему на инфаркт миокарда. Кроме того, тромбы могут вызвать напряжение в правых отделах сердца, что станет причиной развития сердечной недостаточности. Безусловно, эмболы в легких не представляют собой ничего хорошего, однако в организме существует «встроенный» защитный механизм, который снижает угрозу нарушения кровообращения мозга и

других органов, исходящую от таких тромбов.

Интересно, что если человек находится в положении стоя, то большой объем крови попадает в нижние части легких просто под действием силы тяжести. Результаты обследований космонавтов показали, что в невесомости кровь распределяется в легких гораздо более равномерно³

³ Prisk G. K., Guy H. J., Elliott A. R., West J. B. Inhomogeneity of pulmonary perfusion during sustained microgravity on SLS-1 // J. Appl. Physiol. 1994. Vol. 76. P. 1730–1738.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.