



А. С. Могельницкий  
Е. В. Ким

# Дисфункции лимфатической системы и методы их коррекции

Учебное пособие

**А. С. Могельницкий**

**Е. В. Ким**

# **Дисфункции лимфатической системы и методы их коррекции. Учебное пособие**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=58859266](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=58859266)*

*ISBN 9785005146212*

## **Аннотация**

В пособии изложены вопросы диагностики лимфатической системы и фасциальных нарушений с точки зрения клинической остеопатии и кинезиологии, принципы коррекции мягких тканей, мышечно-суставного дисбаланса и нервов с помощью лимфодренажных методов и остеопатических подходов. Учебное пособие предназначено для врачей ЛФК, спортивной медицины, неврологов, мануальных терапевтов и остеопатов, а также будет представлять интерес для специалистов со средним медицинским образованием, массажистов.

# Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 7  |
| Глава 1. Функциональная анатомия<br>лимфатической системы  | 13 |
| Лимфатические органы   | 14 |
| Вилочковая железа (тимус)  | 15 |
| Селезенка  | 17 |
| Глоточное лимфоидное кольцо – миндалины  | 19 |
| Лимфоидная ткань ЖКТ и аппендикса  | 21 |
| Лимфоидная ткань печени  | 23 |
| Лимфатические узлы   | 27 |
| Лимфатические сосуды (каналы) протоки  | 32 |
| Лимфа  | 45 |
| Глава 2. Физиология и патофизиология<br>лимфатической системы, клинические<br>проявления ее дисфункции | 49 |
| Механизмы физиологического образования<br>лимфы  | 49 |
| Конец ознакомительного фрагмента.  | 51 |

# **Дисфункции лимфатической системы и методы их коррекции Учебное пособие**

**А. С. Могельницкий  
Е. В. Ким**

© А. С. Могельницкий, 2024

© Е. В. Ким, 2024

ISBN 978-5-0051-4621-2

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

**Могельницкий Александр Сергеевич** – к. м. н., врач-остеопат, доцент кафедры ЛФК и спортивной медицины, доцент кафедры остеопатии Северо-Западного Государственного медицинского университета имени И. И. Мечникова, дипломант и сертифицированный преподаватель международного колледжа прикладной кинезиологии (DIBAK).

**Ким Елена Владимировна** – врач-невролог, рефлекс-

сотерапевт, преподаватель института клинической прикладной кинезиологии СПб.

Лимфатическая система – одна из загадочных и малоизученных областей функциональной медицины. Ее интегрирующая функция обеспечивает комплементарное взаимодействие нервной, сомато-висцеральной, метаболической и эндокринной систем. Практически все реабилитационные и остеопатические школы уделяют большое внимание изучению функции и коррекции соматических нарушений лимфатической системы, но они рассматриваются без учета глобального, регионального и локального уровня дисфункции. В данном материале лимфатическая система рассматривается с точки зрения ее функциональной анатомии, физиологии и интегрирующей роли в формировании различных соматических дисфункций на всех уровнях повреждения.

Физиология и патофизиология лимфатической системы коррелируется с клиническими проявлениями ее дисфункций. Большое внимание в книге уделено описанию механизмов причинно-следственной связи между областью первичного повреждения лимфатической системы и областью декомпенсации соматических дисфункций. Тщательно изложены вопросы диагностики лимфатической системы и фасциальных нарушений с точки зрения клинической остеопатии и реабилитационной кинезиологии. Рассматриваются особенности нейролимфатической системы и ее рефлексов.

Огромное внимание уделено принципам коррекции мягких тканей, мышечно-суставного дисбаланса и сосудисто-го обеспечения на периферическом и региональном уровне с помощью лимфодренажных методов и остеопатических подходов, особенностям ЛФК и само коррекции нарушений функций лимфатической системы.

Представленная информация предназначена для всех специалистов области реабилитологии, врачей лечебной физкультуры, спортивной медицины, неврологов, мануальных терапевтов и остеопатов, а также будет представлять интерес для массажистов и инструкторов ЛФК.

*Рецензент: доктор медицинских наук профессор, заведующий кафедрой остеопатии СЗГМУ им. И. И. Мечникова Дмитрий Евгеньевич Мохов.*

# Введение

Интерес реабилитологов, специалистов мануальной и спортивной медицины к лимфатической системе огромен, что обусловлено тесной физиологической связью лимфатической системы с другими циркуляторными системами: кровеносной, дыхательной, пищеварительной, краниосакральной и иммунной, эффективностью и безопасностью коррекции дисфункций лимфатической системы на локальном, региональном и глобальном уровнях, возможностями эффективно сочетать специфическое воздействие на лимфатическую систему с другими как мануальными так и аллопатическими методиками.

Лимфатическая система – совершенно уникальное явление, она дополняет возможности функции систем мочевого выделения и пищеварения, способных выводить из организма продукты его переработки и токсические вещества наружу. Любые кожные проявления: экзема, нейродермит, псориаз, дерматиты, диатез, фурункулез, акне, угревая сыпь и т. д. напрямую зависят от качественной функции лимфатической системы и, как правило, являются симптомами токсического, кандидозного, паразитарного или бактериального поражения.

Лимфатическая система – связующая для всех жидкостей организма. Состав лимфы близок к составу плазмы кро-

ви, при этом вся циркулирующая лимфа очень тесно связана с венозной системой. Очищенная по пути своего следования из тканей, лимфа вливается в венозную систему. Похожим образом интерстициальная жидкость головного мозга – ликвор поступает в венозную систему головного мозга. Будучи одним из ключевых звеньев гомеостаза и гуморального транспорта, лимфатическая система участвует в развитии всех патологических процессов. Нарушения в лимфатической системе и недостаточность ее функционирования влияют на развитие и исход самых различных заболеваний. Лимфатическая система имеет глобальные структурные и гидродинамические связи со всем телом. Она пронизывает за небольшим исключением все структуры тела, обеспечивая за счет различных активных механизмов циркуляции адекватный тканевой дренаж.

Внимание лимфатической системе уделяли в разное время крупнейшие остеопаты, начиная с основателя остеопатической системы диагностики и лечения, Э. Т. Стилла, утверждавшего: «Мы сделали большой упор на использовании крови и силы нервов, но разве у нас есть хоть одно доказательство, что они имеют более жизненно важное значение, чем лимфатические сосуды? Система лимфатических сосудов является полной и универсальной во всем теле».

Основная функция лимфатической системы – элиминация токсинов. Любые выделения слизистых, кожные высыпания, пот – есть не что иное, как результат хорошей дея-

тельности лимфатической системы. Использование химических дезодорантов, косметических средств, седативных препаратов для борьбы с гипергидрозом создает предпосылки для нарушения функции лимфатической системы с прогрессированием локального или регионального лимфатического застоя и возможным развитием диффузной и очаговой мастопатии, если нарушения возникают на уровне верхней апертуры грудной клетки. Иногда это заканчивается онкологическим осложнением. Воспалительные процессы тканей, суставов сопровождаются их отеком также вследствие нарушения функции лимфатической системы, при этом никакое лечение не будет эффективным без восстановления этой функции.

Первые упоминания о лимфе относятся к Гиппократу, который на основании типа жидкости делил людей на холериков, меланхоликов, флегматиков и сангвиников и Аристотелю. Первое историческое упоминание о лимфатической системе было задокументировано в 1622 году и относится к находкам «молочных вен», описанных итальянским врачом и анатомом Гаспаро Аселли. В 1647 году Джон Пике открыл млечные сосуды и поток лимфатической жидкости в самом большом лимфатическом сосуде, который получил название цистерна Пике или, как известно сегодня цистерна Хиля. Пике предположил особое значение дыхания в циркуляции лимфы и описал наличие клапанов в лимфососудах. Первооткрывателем лимфатической системы как целостной

и определенной системы в организме человека по сравнению с венозной системой кровообращения был шведский анатом Олаф Рудбек, который в 1650г. первым выдвинул гипотезу о том, что нарушение транспортировки лимфы ведет к отекам. В начале 19 века Пэр-Генрих Линг, шведский инструктор гимнастики, разработал систему ритмичных активных и пассивных движений в сочетании с классическим массажем тканей и известен как основоположник современного массажа, физиотерапии и ЛФК. Но только в 1920г. английский остеопат Эрл Миллер предложил словосочетание «лимфодренаж», предполагающее различные методы воздействия на поток лимфы, в частности метод торакального насоса, который успешно использовался при острых инфекциях, отеках и застое лимфатических желез. Он также описал улучшения в химическом составе крови в виде снижения сахара, мочевой кислоты и мочевины, которые происходили после 30 минутного лечения.

Стилл говорил о лимфатической системе: «Давайте позволим лимфатической системе всегда наполняться и опустошаться естественным образом; если это так, то у нас не будет вещества, которое задерживалось бы на достаточно длительное время, чтобы вызвать ферментацию, лихорадку, болезнь и смерть».

На современном этапе клиническая лимфология рассматривается как самостоятельная фундаментальная дисциплина, которая изучает строение и физиологию лимфатической

системы в связи с ее функциями и предлагает различного рода методы диагностики и воздействия. НИИ клинической и экспериментальной лимфологии в Новосибирске – многопрофильный научный, лечебно-профилактический и учебный комплекс представляет собой один из крупнейших научно-исследовательских центров России.

Несмотря на успехи современной медицины, целостное восприятие организма человека, к сожалению, не вписывается в ее концепцию, но широко распространено в клинической остеопатии и кинезиологии. Так же и лимфатическая система, являясь одной из основных систем жизнеобеспечения человека, не может рассматриваться отдельно от других систем – пищеварения, дыхания, иммунитета и др. Методы диагностики и коррекции нарушений функции лимфатической системы предполагают интегрированное изучение особенностей ее строения, физиологии и функционирования. Комплексное представление о роли лимфатической системы в организме строится на ее тесной взаимосвязи с метаболическим, психосоматическим и вегетативным синдромом и без знания этих взаимосвязей невозможно провести эффективную коррекцию соматических дисфункций. Например, известно, что тонзиллэктомия устраняет первый и самый важный защитный рубеж на пути инфекции, и у большинства людей после этого развивается хронический фарингит, ларингит, бронхит и пневмония. Если при этом присутствует хроническое течение паразитоза, лямблиоза, канди-

доза, то эти состояния могут сопровождаться осложнениями с астматическим или обструктивным компонентами. Лечение такого пациента помимо лечения симптомов и коррекции лимфатической системы обязательно должно сопровождаться комплексным подходом в диагностике и устранению этих этиологических факторов.

С другой стороны многие реабилитологи в своей практике не используют классические приемы лимфодренажа и фасциальной коррекции, что не позволяет добиться качественного терапевтического результата. Цель настоящего пособия не только познакомить читателей с основами функциональной анатомии и физиологии лимфатической системы, но и предложить современные методы ее диагностики и коррекции.

# **Глава 1. Функциональная анатомия лимфатической системы**

Лимфатическая система – это совокупность органов и тканей, включающая в себя как активно, так и пассивно функционирующие структуры, которые составляют около 3% общей массы тела. Лимфатическая система считается вторичной циркуляторной системой организма, в которой собираются компоненты всех жидкостей тела, и состоит из трех основных структур: организованные лимфатические органы, собирательные протоки и лимфатическая жидкость.

Развитие лимфатической системы происходит внутриутробно на 20-ой неделе, когда идет развитие сердечно-сосудистой системы плода и если у мамы в этот период были какие-либо нарушения течения беременности, то у плода могут возникнуть в дальнейшем дисфункция иммунной и лимфатической системы. Развитие лимфатической системы продолжается до 16 лет.

# Лимфатические органы

К лимфатическим органам относятся органы, построенные из лимфоидной ткани: селезенка, вилочковая железа, миндалины, висцеральные лимфоидные ткани, расположенные в легких, лимфатические образования слизистой тонкой кишки (пейеровы бляшки, аппендикс), лимфоузлы, а также печень. С точки зрения иммунной функции лимфатические органы делятся на центральные (вилочковая железа) и периферические – все остальные органы.

# Вилочковая железа (тимус)

Вилочковая железа расположена в переднем отделе средостения перед крупными сосудами сердца и поднимается вверх к шее. У младенца вилочковая железа представляет собой сравнительно крупный орган, который продолжает развиваться, достигая максимального размера в два года, а у взрослого человека существенно уменьшена (рис. 1 А, Б).

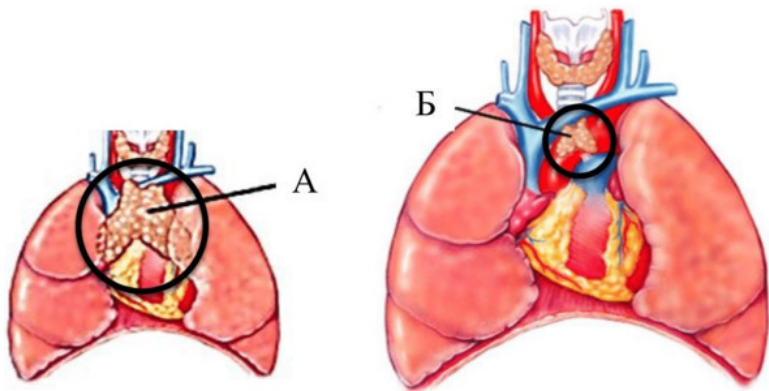


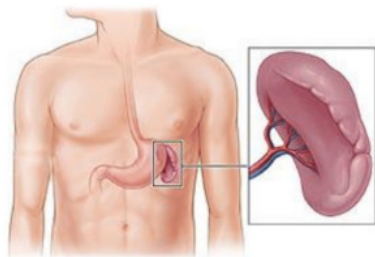
Рис. 1. Вилочковая железа ребенка (А) и взрослого человека (Б).

В вилочковой железе происходит предварительная подготовка и созревание иммунокомпетентных клеток – Т-лимфоцитов, которые играют ключевую роль в развитии зрело-

го иммунитета, дифференцировка антиген независимых Т и В лимфоцитов для клеточного иммунитета. После полового созревания возникает инволюция вилочковой железы с замещением ее большей части жировой тканью.

# Селезенка

Самое крупное одиночное скопление лимфоидной ткани в организме, длиной около 12, шириной около 7 см. Располагается внутрибрюшинно, кпереди от 9—11 рёбер, соприкасается с дыхательной диафрагмой, задней стенкой желудка, поджелудочной железой, толстой кишкой, левой почкой и надпочечником, соединяясь с ними связками – дубликатурой брюшины. Капсула селезенки состоит из плотной соединительной ткани. Она прорастает в ткани селезенки, формируя сеть перегородок, между которыми располагается пульпа – красная и белая. Красная пульпа составляет около 70—80% объема селезенки и состоит из ретикулярной ткани с эритроцитарными капиллярами и венозными синусами, а белая – представляет собой типичную лимфоидную ткань в виде скопления лимфоцитов, которые делятся на Т- и В-зоны в зависимости от специализации (рис. 2).



А



Б

Рис. 2. Селезенка (А) и ее микроскопическое строение (Б).

В селезенке происходит фильтрация из крови деформированных и поврежденных эритроцитов, части микроорганизмов, в том числе инкапсулированных бактерий (не инкапсулированные бактерии фильтруются печенью) и производство иммуноглобулинов. Во время внутриутробного развития селезенка является местом гемопоэза.

# **Глоточное лимфоидное кольцо – миндалины**

Миндалины представляют из себя кольцо лимфоидной ткани, окружающее рото- и носоглотку – лимфоидное кольцо Пирогова – Вальдейера, имеют строение, схожее с лимфоузлом в виде коркового и мозгового вещества. Миндалины являются первой линией защиты на пути вероятного проникновения инфекции через слизистую оболочку верхних дыхательных путей в дыхательную и пищеварительную системы. При попадании инфекционного агента в носо- и ротоглотку происходит активация воспалительного процесса, вследствие чего миндалины увеличиваются в размерах – гипертрофируются (рис. 3).

В миндалинах происходит выработка иммунокомпетентных клеток, которые влияют на развитие иммунной системы в начале жизни, но не являются жизненно важными для работы иммунитета взрослого человека.

Висцеральная лимфоидная ткань также находится в дыхательной и пищеварительной системах.



А



Б

Рис. 3. Миндалины глоточного кольца: в норме (А), гипертрофия миндалин (Б).

Лимфоидная ткань дыхательной системы способствует фильтрации токсинов из легких, лимфоидная ткань, расположенная в слизистой оболочке тонкой кишки, самая высокоорганизованная из висцеральных тканей.

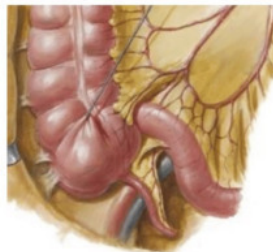
# **Лимфоидная ткань ЖКТ и аппендикса**

Лимфоидная ткань в желудочно-кишечном тракте является наиболее организованной из всех висцеральных тканей. Лимфатические фолликулы брыжейки тонкой кишки располагаются в подслизистой оболочке каждой ворсинки и называются Пейеровы бляшки, их больше всего в дистальной части подвздошной кишки и червеобразном (аппендикулярном) отростке. Червеобразный отросток слепой кишки – длинный сужающийся книзу орган длиной 2—20 см, расположенный посередине слепой кишки (рис. 4).

Лимфоидные структуры тонкой кишки выполняют функции абсорбции и транспорта жирных кислот через сеть лимфатических сосудов. Жирные кислоты сначала эмульгируются в них, а уже затем всасываются, попадают в кровоток и участвуют в иммунном ответе на проникновение в желудочно-кишечный тракт патогенных микроорганизмов. Аппендикулярный отросток также богат лимфоидной тканью и поддерживает работу иммунной системы, однако, как для вилочковой железы и миндалин, эта поддержка не играет ключевой роли в реализации функций иммунной системы взрослого человека.



А



Б

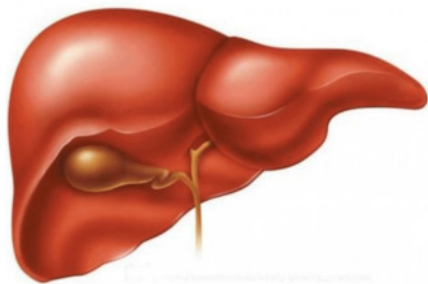
Рис. 4. Лимфоидные структуры тонкой кишки (А) и аппендикс (Б).

# Лимфоидная ткань печени

Лимфоидная ткань печени представлена особыми популяциями лимфоцитов. Являясь одним из периферических органов лимфатической системы, печень содержит лимфоидные узелки, строму, образованную ретикулярной тканью, в ней присутствуют все клетки, отвечающие за развитие иммунного ответа – Т- и В-лимфоциты, макрофаги, плазматические клетки. Печень играет особую роль в иммунной системе, в ней находится более половины всех тканевых макрофагов и большая часть естественных киллеров. Лимфоидные популяции печени обеспечивают толерантность к пищевым антигенам, а макрофаги утилизируют иммунные комплексы, в том числе сорбированные на «стареющих» эритроцитах. Печень – основной центр обмена белков, жиров и углеводов, а процессы обмена обеспечивают лимфоциты энергией, активируют или тормозят их деятельность.

Печень имеет 4 доли, делится на левую и правую части серповидной связкой, которая дальше продолжается в круглую связку и идёт к пупку. Правая часть печени состоит из собственно правой доли, квадратной и хвостатой доли. По отношению к брюшине печень располагается мезоперитонеально, дубликатура брюшины формирует коронарную (венечную), серповидную, треугольные правую и левую связки. К нижней поверхности правой доли печени плот-

но прилежит желчный пузырь, своим дном выступая из-под края печени. В составе печеночно-двенадцатиперстной связки от печени к двенадцатиперстной кишке направляется общий желчный проток, а к воротам печени подходят собственная артерия печени и портальная вена, образованная разветвлениями воротной вены, которая собирает кровь от всех внутренних органов брюшной полости (рис. 5).



А



Б

Рис. 5. Печень (А) и анатомические образования печеночно-двенадцатиперстной связки (Б).

Почти половину веса печени составляет ее жидкое содержимое: кровь и лимфа. Артерии, желчные протоки и лимфатические сосуды сопровождают разветвления воротной вены, образуя сосудисто-секреторные пучки, по ходу которых

идут нервные волокна. Отток венозной крови от печени идет в нижнюю полую вену. При венозном переполнении печени и нарушении венозного оттока, он осуществляется через геморроидальные, пищеводные вены и вены передней брюшной стенки.

В печени образуется около 50% всего суточного объема лимфы и присутствует более половины всех макрофагов организма. Специализированные макрофаги печени – клетки Купфера являются частью ретикулоэндотелиальной системы, основной функцией которых является захват и переработка старых нефункциональных клеток крови, при этом молекулы гемоглобина метаболизируются до железа и билирубина. Начиная с периода внутриутробного развития плода, эндотелий печеночных капилляров и Купферовы клетки обладают фагоцитарными свойствами, способствуя поддержанию иммунитета. Они уничтожают попавшие в кровотоки микроорганизмы, токсические агенты, комплексы антиген – антитело, чужеродные белки, жировые капли и даже вырабатывают противовирусные вещества – интерферон, лизоцим, перекись водорода. Купферовы клетки составляют до 85% всех тканевых макрофагов организма и оберегают не только печень, от их работы зависит невосприимчивость человека к различным антигенам, попадающим в желудочно-кишечный тракт, например, мясные белки имеют мощные антигенные свойства, справиться с которыми могут только клетки Купфера.

Макрофаги печени способны активизировать все иммунные реакции и воздействовать на центр терморегуляции гипоталамуса, повышение температуры тела снижает возможность выживания микробов и лишает активности ряд токсических веществ. Кроме этого, печень принимает участие в обмене гормонов, повышение в крови уровня которых подавляет активность ключевых разновидностей Т-клеток, мобилизующих защиту от антигенов. В эмбриональном периоде в печени синтезируются эритроциты, а после рождения – многие белки плазмы крови (альбумины, альфа- и бета-глобулины). Кроме этого, печень считается депо витаминов, регулирующих иммунный ответ, например, витамина А, который его стимулирует.

# Лимфатические узлы

Лимфатические узлы составляют основное звено лимфатической системы. Представляют собой наиболее высокоорганизованную лимфатическую ткань, имеют шарообразную форму, размером от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в диаметре и расположены вдоль лимфатических сосудов.

Лимфатический узел схематично похож на почку, имеет капсулу, состоит из коркового и мозгового слоев, разделенных перегородками. Каждый узел имеет теснейшую физиологическую связь со всей лимфатической системой через лимфатические сосуды, по которым к узлу подходит и отходит лимфа. Приносящие лимфу афферентные лимфатические сосуды множественные и более тонкие, отводящие лимфу эфферентные лимфатические сосуды, как правило, одиночные и более толстые, выходят из ворот лимфоузла (рис. 6).

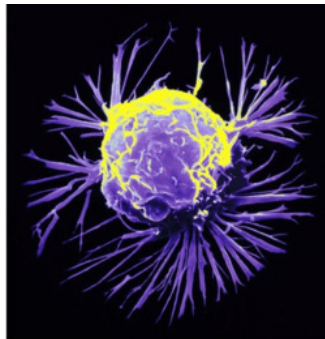
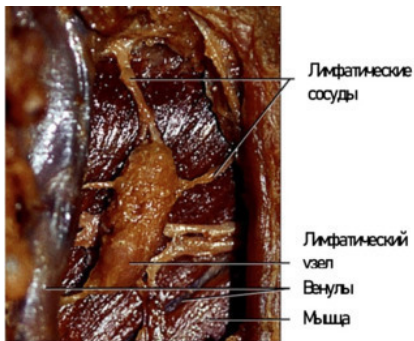


Рис. 6. Препарированный лимфоузел (А) и электронная фотография лимфоузла (Б).

Лимфатические узлы представляют собой барьерные образования для защиты организма от инфекций и играют основную роль в фильтрации лимфы. По центростремительным афферентным лимфатическим сосудам, которые подходят к узлу с его выпуклой стороны, лимфа поступает в узел, обогащается лимфоцитами, которые производятся в зародышевом центре узла, и фильтруется, проходя через его кору и мозговой слой. Макрофаги и клетки ретикулоэндотелиальной системы фагоцитируют бактерии, частицы и фрагменты клеток, удаляют токсины и антигены. Очищенная лимфатическая жидкость покидает узел через эфферентный лимфатический сосуд, находящийся в воротах узла, вдоль артерии и вены. Чтобы лимфа прошла через узел, необходим градиент давления между его афферентной и эфферентной

частями. Этот механизм постоянно присутствует в лимфатической системе и обеспечивается многими внутренними и внешними факторами. Ток лимфы может быть охарактеризован объемной и линейной скоростями. Объемная скорость поступления лимфы из грудных протоков в вены составляет 1—2 мл/мин, т. е. всего 2—3 л/сутки, линейная скорость движения лимфы очень низкая – менее 1—2 мм/мин.

Различные узлы собирают лимфу от разных частей тела. Существуют 2 группы лимфоузлов, одни из которых собирают лимфу от структурных компонентов тела – соматические, а другие от внутренних органов – висцеральные лимфоузлы. Соматические лимфоузлы бывают поверхностные и глубокие. Поверхностные узлы расположены в подкожных тканях по ходу поверхностных вен, глубокие – под фасцией и мышцами и сопровождают глубокие кровеносные сосуды. Соматические лимфоузлы образуют скопления – пакеты лимфоузлов, которые располагаются в паховой, подколенной, подмышечной, локтевой, шейной и других областях тела. Висцеральные лимфоузлы всегда расположены глубоко рядом со своим органом. Для каждого внутреннего органа существует свой пакет лимфоузлов, располагающийся к нему в непосредственной близости. Выделяются тазовая группа – органы таза, листки брюшины, лимфоузлы вдоль верхней и нижней брыжеечной артерии и грудная группа – ткани легких, бронхов, диафрагмы. Так как воздухоносные пути являются самым главным источником проникновения инфекции,

лимфатическая система узлов области шеи, бронхов и средостения имеет очень разветвленную сеть (рис.7).

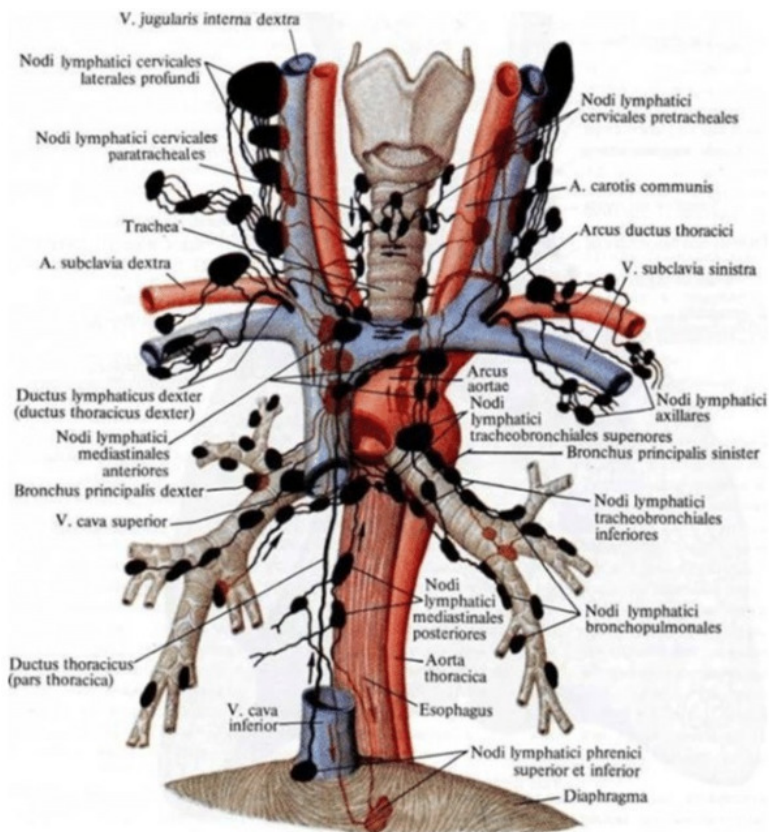


Рис. 7. Расположение лимфатических узлов бронхов и средостения.

Основные пакеты лимфоузлов расположены ниже выйной линии у сосцевидных отростков вдоль яремной вены, которая сверху закрыта грудино-ключично-сосцевидной мышцей. Кроме того, есть группы лимфоузлов параорбитальные, щёчные, подбородочные и др.

При попадании в организм инфекционного возбудителя лимфатическая система реагирует одной из первых, на нее возрастает нагрузка и лимфоузлы значительно увеличиваются.

# Лимфатические сосуды (каналы) протоки

Структура лимфатической системы значительно отличается от прочих циркуляторных систем организма. Лимфатические пути состоят из лимфатических капилляров, лимфо-сборников (преколлекторов и коллекторов), лимфатических узлов, цистерны Пике и грудного лимфатического протока.

Лимфатические собирательные сосуды начинаются в тканях как слепые эндотелиальные трубки, или **лимфатические капилляры**, напоминающие по форме перчатку неправильной формы, которая продолжается в лимфатический сосуд. Лимфатические капилляры состоят из однослойного сквамозного эпителия без базальной мембраны, не имеют своих сократительных элементов и присоединяются к окружающим тканям с помощью якорной системой филаментов, которые содержат большое количество гиалуроновой кислоты. Эти филаменты предотвращают спадание стенок капилляров, а также помогают открывать поры между клетками и позволяют большим частицам входить в капиллярные трубки (рис. 8).

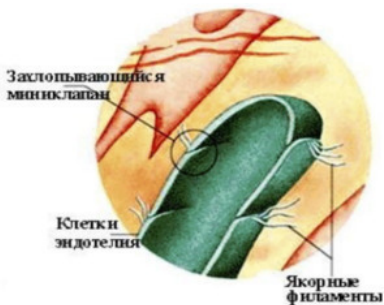
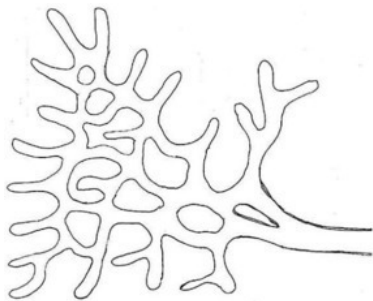


Рис. 8. Лимфатический капилляр и его структуры.

Такая пассивная система позволяет капиллярам находиться в открытом состоянии и не спадаться. Больше всего лимфокапилляров на периферии – на кончиках пальцев рук и стоп.

На уровне артериальных капилляров происходит фильтрация внутрисосудистого содержимого, что позволяет жидкости, протеинам и питательным веществам поступать напрямую из сосудистой системы в интерстиций.

Эта жидкость рассеивается вдоль соединительнотканых волокон и якорных филаментов интерстиция, где активно смешивается с внеклеточными жидкостями и затем попадает в венозную и лимфатическую капиллярную сеть (рис. 9).

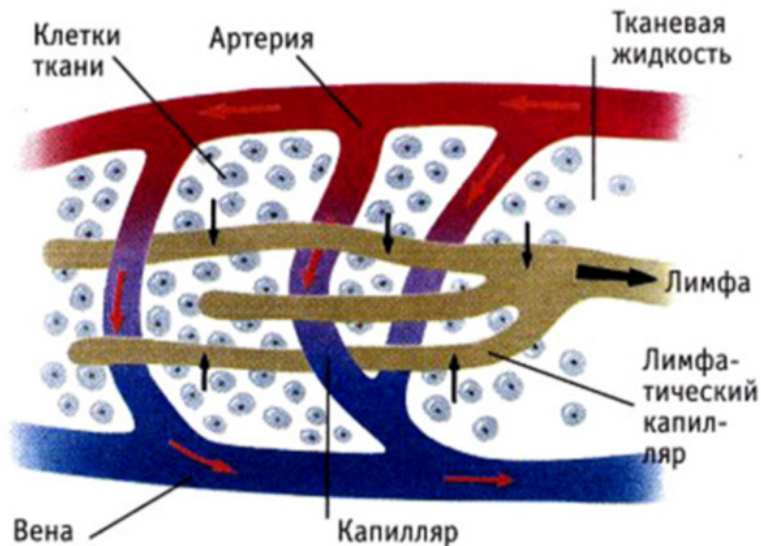


Рис. 9. Схема дренирования интерстициальной жидкости.

Даже при нормальных условиях в интерстициальное пространство попадает больше жидкости, чем могут принять капилляры. Поскольку в однослойном плоском эпителии лимфатических микрососудов отсутствует базальная мембрана, они обладают большей проницаемостью, чем кровеносные сосуды. Это способствует облегченному прохождению излишнего трансудата из интерстиция в лимфатический капилляр и далее по циркуляторному руслу лимфатической системы.

Мелкие молекулы белка – альбумины легко проходят через базальную мембрану, но якорная система филаментов позволяет пропускать и крупные молекулы белка – глобулины. Для этого возникает натяжение участков филаментов капилляра, происходит открытие пространства в цепочке однослойного плоского эпителия капилляра, и молекула глобулина свободно проникает внутрь капиллярного русла (рис. 10).

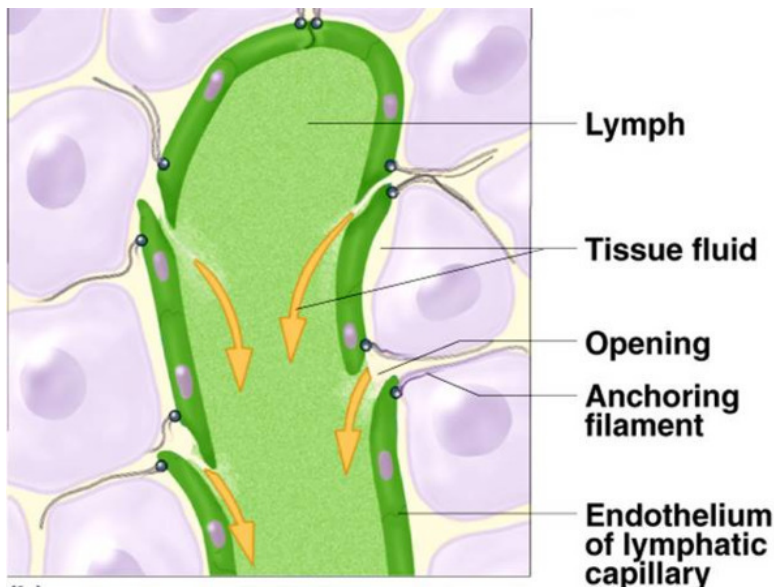


Рис. 10. Схема проникновения тканевой жидкости в лимфатический капилляр.

Натяжение филаментов происходит при каждом смещении кожи и поэтому любой массаж будет способствовать улучшению лимфатического оттока.

Развитие лимфатического русла в органах связано с особенностями функционирования последних. В течение жизни человека лимфатические капилляры и первоначальные лимфатические сети испытывают значительные возрастные изменения, касающихся формы, направления сосудов и их разветвления, степени развития и архитектоники.

В первые годы жизни капилляры шире, а их резорбционная поверхность больше, что определяется необходимостью поглощения из основного вещества тканей белков в больших количествах, чем у взрослых. У человеческих эмбрионов, плодов, детей первых месяцев жизни и эмбрионов млекопитающих лимфатические капилляры, как правило, имеют правильную цилиндрическую прямолинейную или изогнутую форму, ветвящиеся по типу кровеносных сосудов, а образуемые ими сосудистые петли близки к правильным формам. У взрослых форма лимфатических капилляров становится неправильной (неравномерный калибр, неправильные сужения, расширения, искривления) и исчезает определенное направление сосудов. На стенках капилляров определяется более или менее значительное количество выростов. Последние, в отличие от таковых в эмбриональном периоде, имеют деформированные контуры и свидетельствуют в боль-

шинстве случаев о редукции лимфатических капилляров. Терминальные отделы лимфатической системы в пожилом и старческом возрасте подвергаются значительным изменениям в связи с уменьшением дисперсности белков крови, снижением гидрофильности основного вещества соединительной ткани и других изменений метаболизма. Уменьшается площадь резорбционной поверхности эндотелия и снижается поглощение из тканей белков, воды, посторонних частиц, бактерий и т.п., что проявляется разрежением петель лимфатических капилляров. Так, 1 мм<sup>2</sup> слизистой оболочки желудка на малой кривизне включает в зрелом возрасте от 50 до 100 межслойных синусов, в пожилом возрасте их 20—30, у стариков и долгожителей лишь 15—25. По ходу лимфатических капилляров резкие расширения изменяются сужениями, вплоть до исчезновения внутреннего просвета. Характерным для лимфатических сосудов у людей пожилого и старческого возраста становится образование капиллярных выпячиваний различной величины и формы. В местах выпячиваний мышечные элементы в стенке сосуда иногда отсутствуют, и соединительнотканная оболочка сосуда соединяется с эндотелием. Указанные изменения лимфатических сосудов при старении, подробно изученные для печени, кишечника, яичников, яичка, легких и других органов называются старческим варикозом.

Лимфокапиллярные сосуды образуются путем почкования от эндотелия существующих капилляров. Лимфатиче-

ские капилляры объединяются, образуя капиллярное сплетение, а затем лимфатические протоки (сосуды) и стволы.

**Лимфатические сосуды** в составе своей стенки, в отличие от капилляров, содержат гладкомышечные и соединительнотканые элементы, которые находятся под симпатическим контролем. Мышцы, сокращаясь, проталкивают лимфу от одного лимфоузла к другому: от стопы к подколенным лимфоузлам, внутренней поверхности бедра и далее к паховой области. Лимфатические сосуды подобно венам имеют односторонние клапаны, расположенные через каждые несколько миллиметров по всей длине сосуда. Эти клапаны препятствуют обратному току и фактически способствуют anterogradному току лимфы (рис. 11).

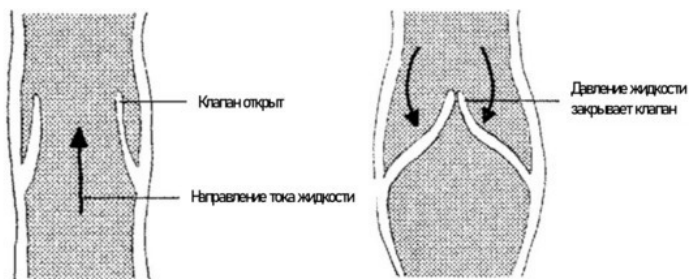


Рис. 11. Схема работы клапана лимфатического сосуда.

Сегмент лимфатического сосуда между двумя клапанами составляет элементарную структурную единицу лимфатического сосуда и называется лимфангионом (рис. 12). Функци-

ональная последовательность лимфангионов, каждый из которых функционирует как лимфатический насос, обеспечивает адекватный лимфатический дренаж и оптимальные условия для тканевого обмена.

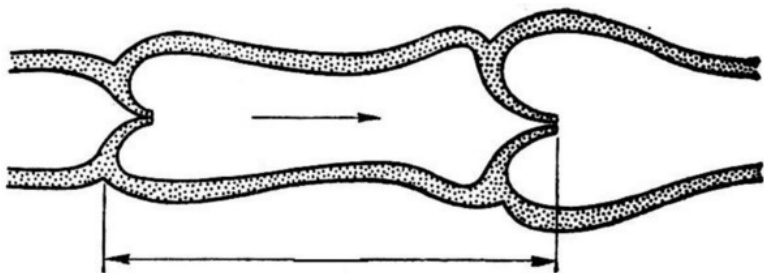


Рис. 12. Лимфангион и направление тока лимфы.

Лимфа течет по специализированным лимфатическим сосудам, которые делятся на лимфатические капилляры, преколлекторы и коллекторы – лимфатические сборники. Преколлекторы так же имеют клапаны, предотвращающие обратный ток лимфы, поэтому лимфа может течь только в одном направлении. Коллекторы доставляют лимфу к основным лимфоузлам.

Лимфатические сосуды, соединяясь, образуют региональные лимфатические стволы, которые ответственны за дренирование регионов тела. Пройдя через паховые лимфоузлы, лимфа направляется к брюшной полости, где входит в грудной лимфатический проток. Здесь оканчиваются региональ-

ные лимфатические сосуды брюшной полости, таза, лимфатические сосуды от правой и левой нижней конечности и дренируются в мешкообразный карман – млечную (хилезную) цистерну Пике, которая собирает лимфу от поверхностных и глубоких нижележащих лимфоструктур. Цистерна Пике располагается за правой ножкой диафрагмы справа от аорты на уровне L1-L2 позвонков. Кверху эта цистерна переходит в грудной лимфатический проток.

Лимфатические сосуды проникают практически в каждую ткань тела, но распределены в организме человека и позвоночных неравномерно. Они пронизывают все ткани за исключением центральной нервной системы (головного и спинного мозга), внутреннего уха, глазного яблока, паренхимы селезенки, плаценты, эпидермиса (включая волосы и ногти), эндомизия мышц и хрящей, костного мозга и некоторых частей периферических нервов. Их нет также внутри долек печени, в островках Лангерганса поджелудочной железы и в почечных тельцах (нефронах). Эти ткани, лишенные лимфатических сосудов, участвуют в тканевом обмене посредством интерстициальной прямой диффузии.

**Левый лимфатический проток (грудной проток)** – основной лимфатический сосуд в организме длиной 36—45 см. Проходит через аортальное диафрагмальное отверстие, входит в левую нижнюю грудную апертуру, и, оказавшись в средостении, прилежит к передней поверхности грудных позвонков. На уровне Th3 он располагается позади пи-

цевода и на уровне С7 впадает в венозную систему левого подключичного ствола в месте слияния левой брахицефалической и подключичной вен (рис. 13).

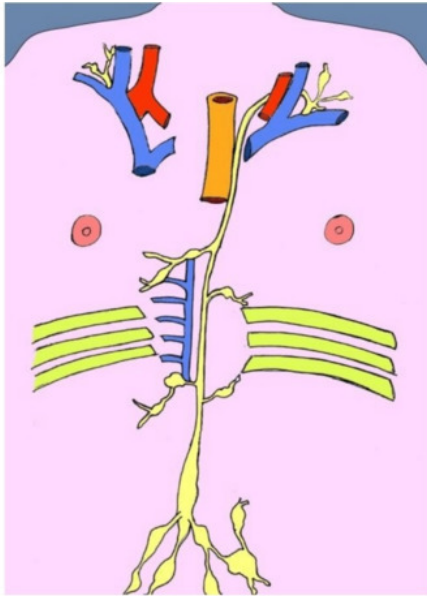


Рис. 13. Образование грудного лимфатического протока.

Диаметр грудного протока около 3-х мм. Проходя путь от брюшной полости до места своего впадения, он собирает лимфатические сосуды из большей части тела, таза, брюшной полости и от левой половины головы. Стенка грудного протока, помимо внутренней и внешней оболочек, со-

держит хорошо выраженную среднюю мышечную оболочку, способную активно проталкивать лимфу по просвету. Мышечный компонент стенки грудного протока в его верхней части в 2 раза тоньше относительно места прохождения грудного протока через дыхательную диафрагму. По ходу грудного протока имеется от 7 до 9 клапанов, препятствующих обратному току лимфы. Эфферентная иннервация грудного протока осуществляется постганглионарными волокнами клеток симпатического ствола, расположенными в наружной оболочке его стенки.

Правая верхняя конечность, правое легкое, правая сторона сердца, выпуклая поверхность печени и правая сторона лица, головы и шеи дренируются в **правый лимфатический проток**, длиной около 1—1,5 см диаметром до 2-х мм, который имеется у 20% людей и впадает в правое яремно-подключичное соединение в передней части шеи. Правый лимфатический проток формируется за счет соединения правого шейного ствола, правого подключичного ствола и правых поперечных затылочных стволов. Этот короткий проток проходит по медиальной стороне передней лестничной мышцы и заканчивается в подключичной области в переднем шейном отделе.

Нервные волокна сопровождают лимфатические капилляры или чаще пересекают их, находясь на очень незначительном расстоянии от клеток эндотелия или непосредственно прилегая к ним. Иногда они оплетают капилляр в виде

колец или спирали. Число нервных элементов, тем или иным способом связанных с капиллярами, колеблется в широких пределах и не зависит от их диаметра. В одних случаях это единичные нервные волокна, в других количество их может быть весьма значительным. В некоторых органах (надгортанник и др.) по ходу лимфатических сосудов и капилляров встречаются отдельные нейроны или микроганглии. Они находятся в составе нервных стволов или вне их, располагаясь вдоль капилляра, или в углу, образованном его разветвлениями. Кроме нервных волокон и нейронов, с лимфатическими капиллярами связаны многочисленные нервные окончания. Таким образом, даже начальные отделы лимфатической системы имеют хорошо выраженную специфическую иннервацию. Тесная взаимосвязь их с нервными элементами обусловлена необходимостью рецепции и регулирующего воздействия со стороны нервной системы на процессы всасывания тканевой жидкости, регуляции лимфатического оттока, изменения просвета сосудов и капилляров и т. п.

Крупные лимфатические сосуды имеют гладкую мускулатуру, которая иннервируется симпатической нервной системой. Симпатическая автономная стимуляция приводит к констрикции этих сосудов и поэтому длительная симпатическая стимуляция, происходящая в результате хронического стресса, может препятствовать оптимальному лимфатическому дренажу и способствовать застою в тканях.

Движение лимфы по стволам и протокам вне органных

структур обеспечивается собственным сократительным механизмом. Каждый сегмент между клапанами может действовать независимо от других, наполняясь и опустошаясь по мере поступления жидкости. Собираательные лимфатические сосуды имеют жизненно важное значение: если вся лимфатическая система прекратит функционирование, человек умрет от массивного отека и накопления токсических метаболитов и отходов менее чем через 24 часа.

# Лимфа

Окончательный компонент лимфатической системы – это сама лимфатическая жидкость. Лимфа – *lympha* (лат.) чистая вода, влага, транспортный компонент лимфатической системы, наполняющая ее жидкость, вещество, проникающее из артериальных капилляров в интерстиций и лимфатические капилляры. Количество лимфы, образующейся за сутки в состоянии физиологического покоя, составляет около 2—5% от массы тела. Скорость ее образования, движения и состав зависят от функционального состояния органа и ряда других факторов. Так, объемный ток лимфы от мышц при мышечной работе увеличивается в 10—15 раз.

По своему минеральному составу лимфа практически не отличается от крови и тканевой жидкости и состоит из 95% воды, 3,4% белков, 0,1% глюкозы и 0,9% минеральных солей. В организме человека содержится, и каждый день вырабатывается около 1—2 литра лимфы.

Лимфатическая система впервые была описана на собаках как носительница жира, который попадает в лимфу, всасываясь в тонкой кишке. Белый цвет лимфе, так же как и молоку придают ПАВ, окружающие молекулы жира, поэтому лимфу называют еще белой кровью. После приема пищи, особенно с большим количеством жира, увеличивается объем лимфы, оттекающей от кишечника, изменяется ее состав.

Это происходит главным образом за счет поступления в лимфу хиломикронов и липопротеинов. Лимфа в грудном протоке обогащается эмульгированными растворимыми жирами, благодаря чему она может окраситься не только в белый, но и в желтый цвет. Такая лимфа называется хилусом.

Кроме жира лимфа транспортирует белки и лимфоциты, концентрация которых зависит от состояния организма. Содержание белка в лимфе составляет 2—6%, при этом основным белком лимфы является альбумин, (от лат. *albus* – белый) – простой растворимый в воде белок с молекулярной массой 65000 Да, который образуется из аминокислот в печени. Лимфатическая система обеспечивает возврат в кровеносное русло альбумина, профильтровавшегося в межклеточную жидкость из крови, особенно в органах, имеющих высокопроницаемые гистогематические барьеры (печень, желудочно-кишечный тракт). Кроме альбумина в составе лимфатической жидкости содержится белок глобулин. Глобулин (от лат. *globulus* – шарик) – сложный белок с молекулярной массой от 60000 до 1000000 Да. Глобулины содержат в своём составе от 14 до 19 L-аминокислот, среди которых в больших количествах лейцин, валин, лизин, глутаминовая кислота, серин и треонин. Глобулины находятся в организме в форме биокомплексных соединений с липидами, углеводами и другими небелковыми веществами. Состав и количество глобулинов лимфы изменяются в зависимости от физиологического и патологического состояний. Основ-

ная функция глобулинов – поддержание осмотического баланса между циркулирующей кровью и тканевыми пространствами, осуществление буферного действия жидкостей организма и транспортировка различных биологически активных веществ. За сутки с лимфой в кровоток возвращается более 100 г белка. Без этого возврата потери белка кровью были бы невозможны. Количество белка в лимфе, оттекающей от разных органов, может сильно различаться: лимфа, оттекающая от печени, содержит до 60 г/л белка, а оттекающая от кишечника – 30—40 г/л. При этом в лимфе, оттекающей от кишечника, содержится очень много жиров, которые всасываются после переваривания пищи. Так как в лимфе присутствуют белки протромбин и фибриноген, она обладает коагулирующими свойствами, но менее выраженными, чем у крови.

Подавляющее большинство клеточных элементов лимфы представлено лимфоцитами и лейкоцитами. Лимфоциты частично образуются в лимфатических узлах, а частично поступают в лимфу из крови в результате рециркуляции и благодаря их способности проникать через капиллярную стенку. Количество лимфоцитов в грудном протоке составляет 2—20 тыс. в 1 мм<sup>3</sup>. Лейкоциты – макрофаги, моноциты и гранулоциты присутствуют в лимфе в очень небольших количествах, но их число многократно возрастает при развитии воспалительных процессов. Другие лейкоциты поступают в лимфоток исключительно за счет рециркуляции. Эрит-

роциты и тромбоциты могут появляться в лимфе только при повреждении тканей.

Лимфоциты участвуют в иммунной защите организма от проникновения чужеродных элементов. Перед фильтрацией через лимфатический узел или орган в периферической лимфе могут обнаруживаться крупные частицы, такие как грибки, бактерии и вирусы, клеточный дебрис. Эти частицы близко контактируют с лимфатическими клетками, выполняющими иммунные функции. Лимфатическая жидкость омывает интерстициальные пространства и собирает все эти вещества, чтобы отфильтровать и удалить их до того, как она снова попадет в кровеносную систему.

# **Глава 2. Физиология и патофизиология лимфатической системы, клинические проявления ее дисфункции**

## **Механизмы физиологического образования лимфы**

Кровеносная капиллярная система позволяет пропускать жидкость через стенки сосудов в обоих направлениях, фильтрация из артериального русла сопровождается реабсорбцией – обратным всасыванием отфильтрованной жидкости в венозную систему. Выход жидкости из артериальных капилляров и поглощение ее венозными называется равновесием Старлинга. Но это равновесие не абсолютно, т.к. отфильтрованная жидкость реабсорбируется в венозную систему не полностью. Лимфа представляет собой видоизмененную остаточную межклеточную жидкость, не реабсорбированную в венозную систему и составляет около 10% всей тканевой жидкости, которая и поступает в лимфатическую систему (рис.14).

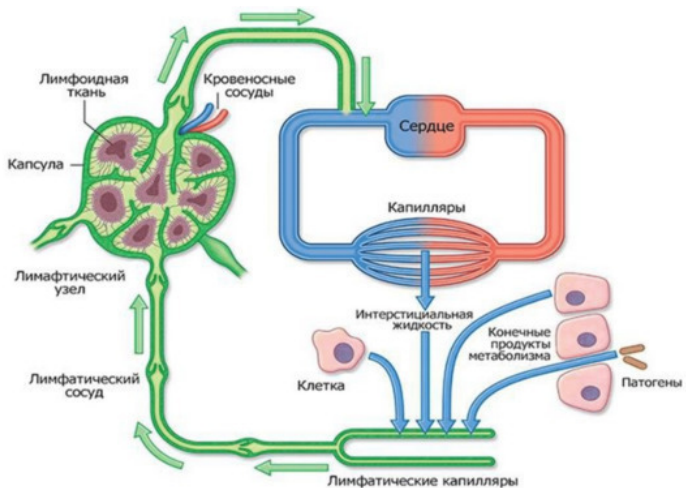


Рис. 14. Схема кровообращения – закон Старлинга.

# 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.