

АО «Медицинский Университет Астана»
Кафедра: внутренних болезней интернатуры

«Анатомия и физиология дыхательной системы»

Выполнила: Цепелева Т.

Группа: 688 ВБ

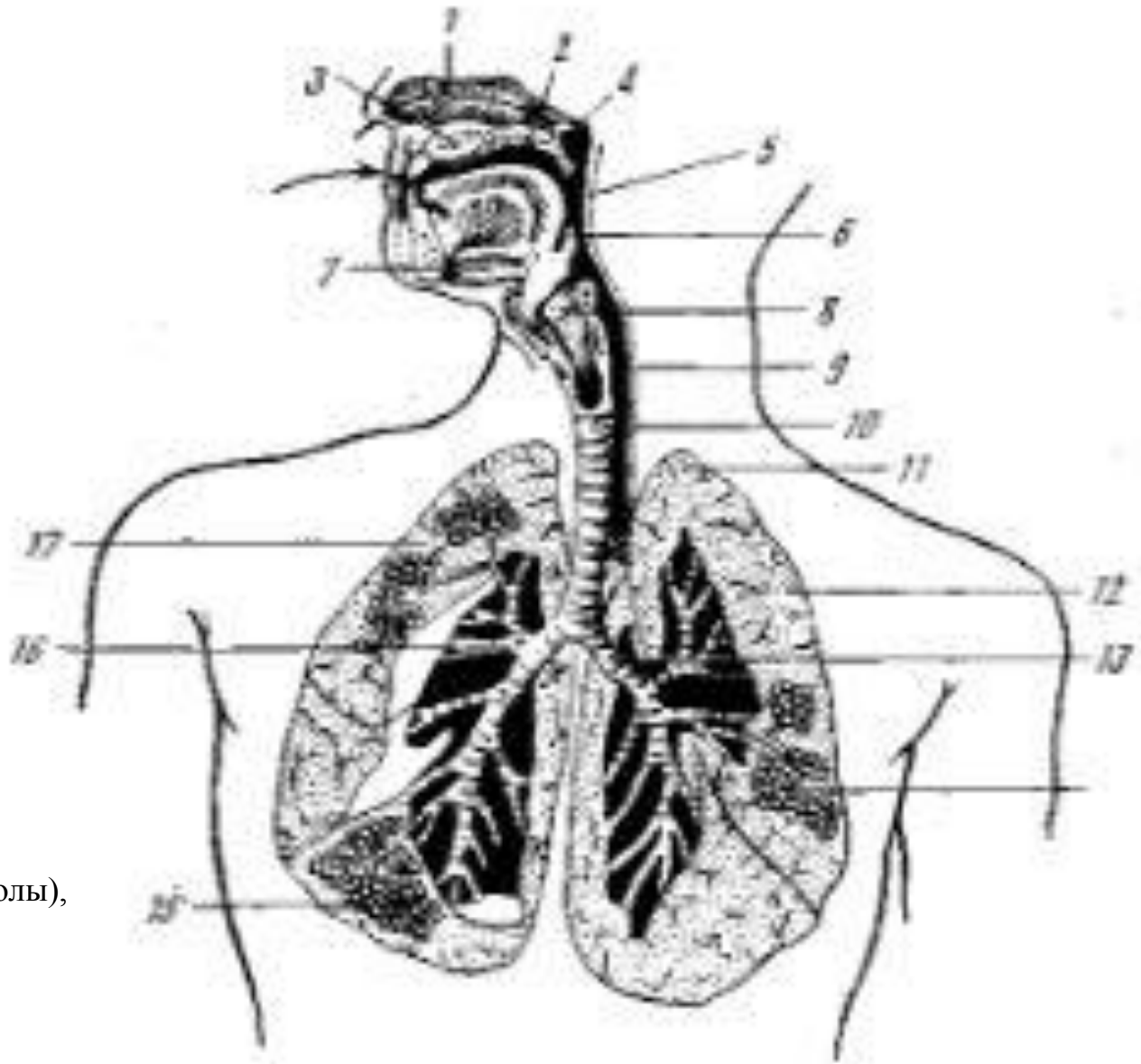
Проверила: Горлова Т.Н.

Астана 2016г

Дыхательная система (дыхательный аппарат), *systema respiratorium (apparatus respiratorius)*, состоит из дыхательных путей и парных дыхательных органов — легких. Дыхательные пути соответственно их положению в теле подразделяются на верхний и нижний отделы. К верхним дыхательным путям относятся полость носа, носовая часть глотки, ротовая часть глотки, к нижним дыхательным путям — гортань, трахея, бронхи, включая внутрилегочные разветвления бронхов.

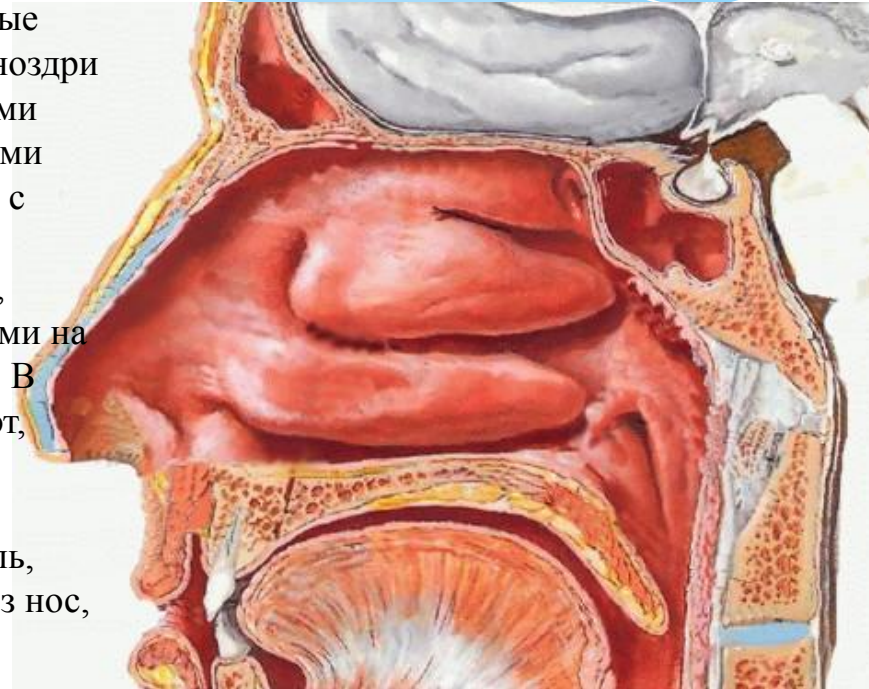
Дыхательные пути состоят из трубок, просвет которых сохраняется вследствие наличия в их стенках костного или хрящевого скелета. Эта морфологическая особенность полностью соответствует функции дыхательных путей — проведению воздуха в легкие и из легких наружу. Внутренняя поверхность дыхательных путей покрыта слизистой оболочкой, которая выстлана мерцательным эпителием, содержит значительное количество желез, выделяющих слизь. Благодаря этому она выполняет защитную функцию. Проходя через дыхательные пути, воздух очищается, согревается и увлажняется. В процессе эволюции на пути воздушной струи сформировалась гортань — сложно устроенный орган, выполняющий функцию голосообразования. По дыхательным путям воздух попадает в легкие, которые являются главными органами дыхательной системы. В легких происходит газообмен между воздухом и кровью путем диффузии газов (кислорода и углекислоты) через стенки легочных альвеол и прилежащих к ним кровеносных капилляров.

- 1 — полость носа,
2 — полость рта,
3 — твердое небо,
4 — носоглотка,
5 — ротовая часть глотки,
6 — надгортанник;
7 — подъязычная кость,
8 — гортань,
9 — пищевод,
10 — трахея,
11 — верхушка левого легкого,
12 — левое легкое,
13 — бронх,
14, 15 — легочные пузырьки (альвеолы),
увеличены,
16 — бронх
,17 — правое легкое.



Носовая полость

Дыхательная система начинается носовой полостью, скелет которой образован костями, хрящами, а внутренняя поверхность выстлана слизистой оболочкой. Основу наружного носа образуют носовые кости (спинка носа) и парные боковые хрящи. Крылья носа и ноздри поддерживаются парой больших хрящей крыльев и несколькими мелкими. Этот гибкий скелет носа держит постоянно открытыми ноздри, через которые верхние дыхательные пути сообщаются с внешней средой. Носовая полость делится продольной перегородкой на правую и левую не сообщающиеся половины, каждая из них в свою очередь разделяется носовыми раковинами на ходы, в которые открываются придаточные полости — пазухи. В носовой полости вдыхаемый воздух нагревается (или, наоборот, охлаждается, если он сильно нагрет) благодаря густой сети капилляров расположенных в слизистой оболочке и благодаря волоскам частично очищается от механических примесей (пыль, дым). Поэтому очень важно, чтобы дыхание происходило через нос, а не через рот. Слизистая оболочка небольшой верхней обонятельной части носовой полости содержит специализированные клетки — обонятельные рецепторы.



- * В носовой полости имеется по три парных носовых раковины и носовых хода. Околоносовые пазухи своими соустьями связаны с полостью носа, открываясь в определенный носовой ход: в верхний — задние клетки решетчатой кости и клиновидная пазуха; в средний — передние и средние клетки решетчатой кости, верхнечелюстная и лобная пазухи; в нижний — носослезный канал.
- * **Придаточные пазухи:** 1) верхнечелюстная (гайморова), 2) лобная, 3) ячейки решетчатой кости, 4) клиновидная. Они являются дополнительным приспособлением для вентиляции воздуха.
- * **Кровоснабжение** — от верхнечелюстной артерии (через клиновидно-небную артерию) и от глазной артерии (через парные передние и задние решетчатые артерии). Венозный отток — в крыловидное сплетение через клиновидно-небную вену. Лимфатический отток в поднижнечелюстные и подбородочные узлы. Иннервация передним решетчатым, задними носовыми и носонебным нервами.

Основные функции носовой полости:

- * 1. Проведение воздуха из внешней для организма среды к носоглотке и в обратном направлении.
- * 2. Очистка воздуха от пылевых частиц крупных и средних размеров.
- * 3. Увлажнение воздуха, разведение химических раздражающих веществ.
- * 4. Частичное обеззараживание воздуха.
- * 5. Тепловая коррекция вдыхаемого воздуха.
- * 6. Рефлекторный вызов защитных действий (от чихания до временной остановки дыхания).
- * 7. Участие в облегчении массы черепа за счет наполнения воздухом околоносовых пазух.
- * 8. Резонаторная функция.
- * 9. Обонятельная функция.

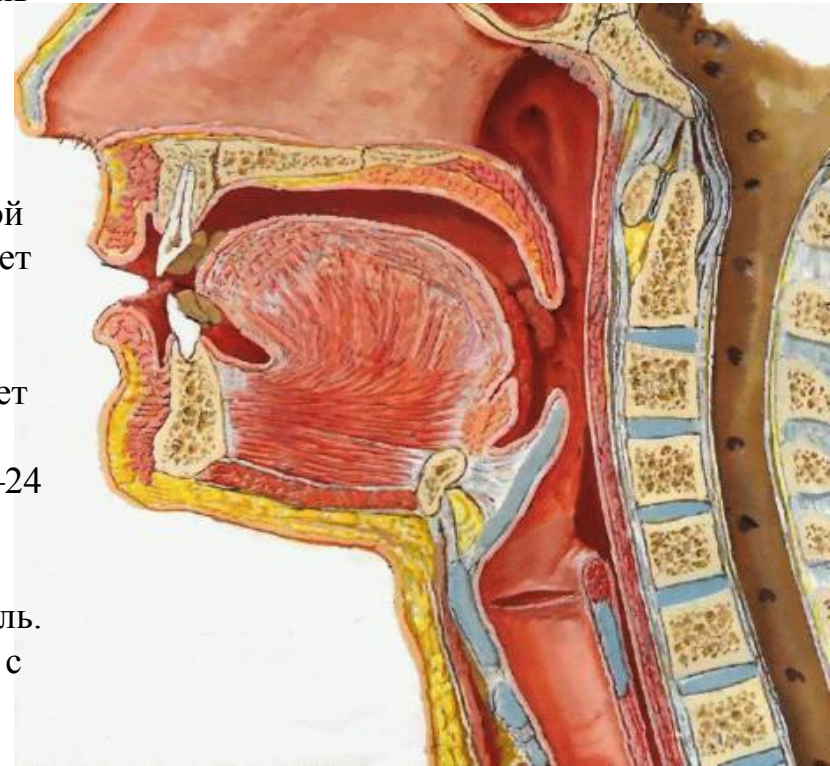
Гортань

Гортань — это не только отдел воздухоносных путей но и орган голосообразования и членораздельной речи. Отсюда и сложность ее строения. Гортань расположена на уровне IV—VI шейных позвонков, от которых отделена нижней частью глотки. В верхней части гортань подвешена к подъязычной кости, а в нижней соединена с трахеей.

Скелет гортани составляют хрящи: гиалиновые (щитовидный, перстневидный и черпаловидные) и эластический (надгортанник), подвижно соединенные связками, суставами и мышцами.

Щитовидный хрящ — непарный, самый крупный, состоит из правой и левой пластинок, сходящихся впереди под углом, который образует у мужчин кадык. Между слизистой оболочкой гортани и хрящами залегает слой эластической ткани, образующий в своей нижней половине эластический конус. Его свободный верхний край образует пару голосовых связок. Так как у мужчин угол щитовидного хряща резко выступает вперед, то и голосовые связки у них длиннее (22—24 мм), чем у женщин (15—18 мм). Этим обусловлен низкий голос мужчин (чем длиннее струна, тем ниже издаваемый ею звук).

Пространство между голосовыми связками образует голосовую щель. Голос возникает от колебания голосовых связок воздухом, когда он с силой выдыхается из легких. Произношение звуков связано с быстрой сменой формы и размеров голосовой щели и натяжением голосовых связок.



- * **Кровоснабжение** от верхней щитовидной артерии (через верхнюю гортанную артерия) и от нижней щитовидной артерии (через нижнюю гортанную артерию). Венозный отток — по одноименным венам. Лимфатический отток во внутренние яремные и предгортанные лимфатические узлы. Иннервация верхним и нижним гортанными нервами от блуждающего нерва и гортанно-глоточными ветвями симпатического ствола.

Основные функции гортани:

- * 1) проводит воздух от носоглотки до трахеи и обратно;
- * 2) регулирует количество поступающего воздуха в нижние дыхательные пути;
- * 3) рефлекторно регулирует ритм и глубину дыхания;
- * 4) предохраняет нижние дыхательные пути от проникновения инородных тел;
- * 5) обеспечивает образование голоса.

Мышцы гортани

Наружные

а. Поднятие гортани:

- 1) щитоподъязычная
- 2) шилоподъязычная
- 3) двубрюшная

б. Опущение гортани:

- 4) грудинощитовидная
- 5) грудиноподъязычная
- 6) лопаточно-подъязычная

в. Внешний «щит»:

Все перечисленные мышцы этой группы несут на себе дополнительную функцию механической защиты хрящей гортани

Внутренние

а. Расширение голосовой щели:

- 1) задняя перстнечерпаловидная

б. Сужение голосовой щели:

- 2) перстнещитовидная

в. Мышцы-помощники:

- 3) боковая перстнечерпаловидная
- 4) поперечная черпаловидная
- 5) косая черпаловидная

г. Расслабление голосовых связок

- 6) голосовая
- 7) щиточерпаловидная

д. Напряжение голосовых связок

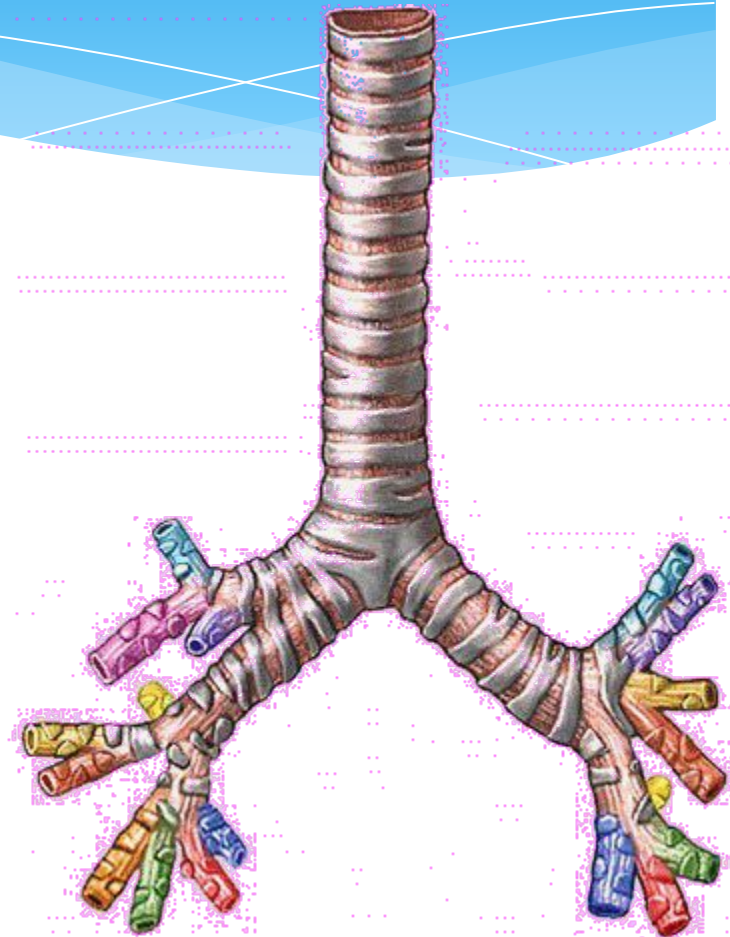
- 1, 2) перстнещитовидная


е. Поднимание (8) и опускание (9) надгортанника:

- 8) щитонадгортанная
- 9) черпалонадгортанная

Трахея

Трахея подобна полуму, слегка уплощенному спереди назад цилиндру, длиной около 12 см и диаметром 2—2,5 см. Скелет трахеи образуют 16—20 хрящевых колец, не замкнутых на задней стенке, в месте расположения пищевода. Внутренняя слизистая оболочка выстлана многорядным мерцательным эпителием. В подслизистой основе расположены белково-слизистые железы, секрет которых увлажняет проходящий воздух. Трахея начинается от гортани на уровне между VI и VII шейными позвонками и спускается в грудную полость, где на высоте IV—V грудных позвонков происходит раздваивание ее трахеи на правый и левый первичные бронхи. Деление трахеи на два главных бронха представляет первую генерацию дихотомического ветвления (раздвоения) дыхательного дерева



- 
- * **Кровоснабжение** осуществляется трахеальными ветвями нижней щитовидной, внутренней грудной артерий и аорты. Венозный отток — в правые и левые плечеголовные вены по трахеальным венам. Лимфатический отток происходит в внутренние яремные, пред- и пара- трахеальные, верхние и нижние трахеобронхиальные узлы. Иннервация трахеальными ветвями возвратного гортанного нерва.

Основные функции трахеи:

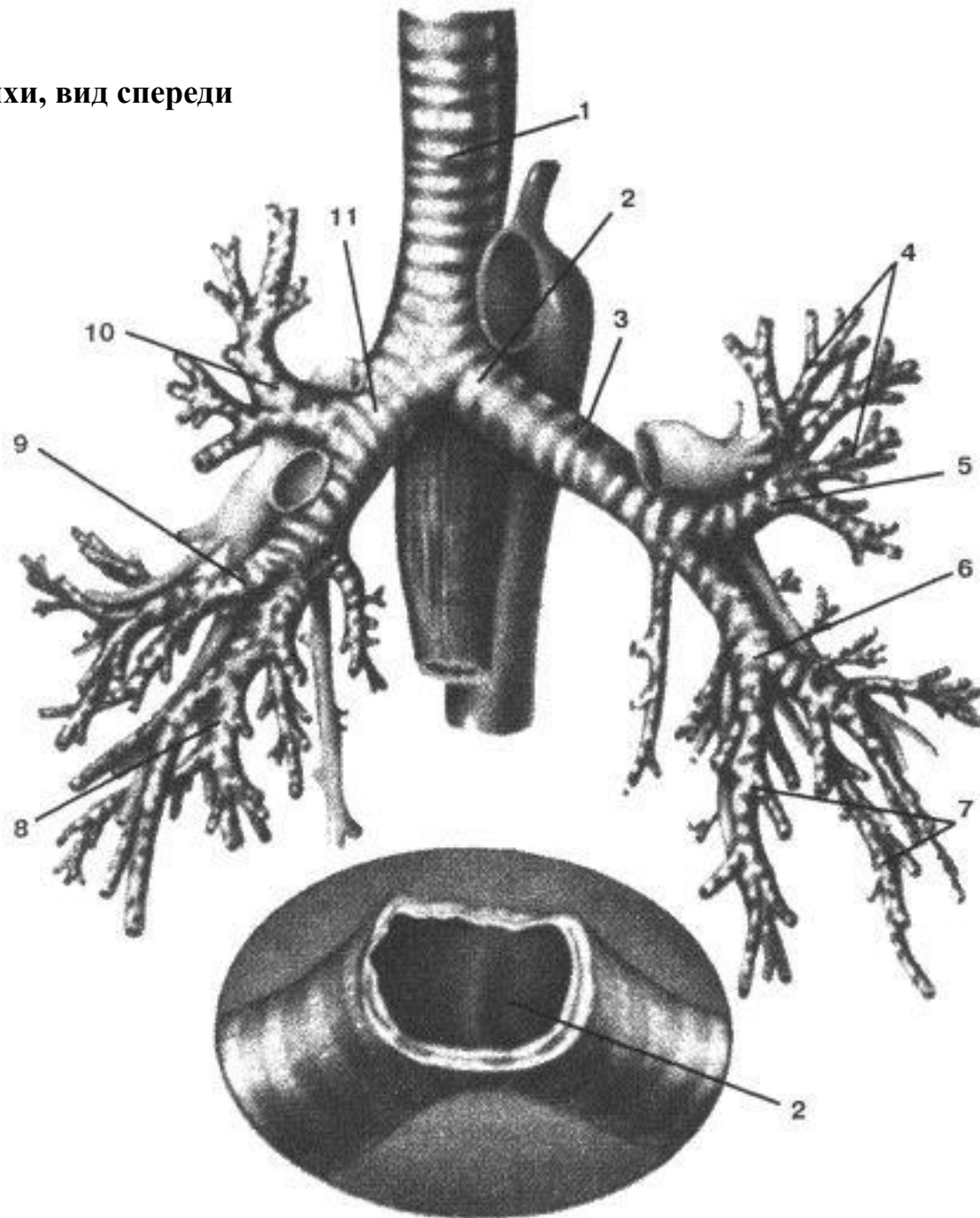
- * 1) проведение воздуха от гортани к месту бифуркации, то есть до бронхиального дерева
- * 2) продолжение очистки, согревания и увлажнения воздуха


Бронхиальная система

Бронхиальным деревом называют всю совокупность бронхов, начиная с главного и включая конечные бронхиолы. Итак, трахея (1) разделяется (2) на правый и левый главные бронхи. Правый бронх толще, короче левого и отходит более вертикально, являясь своего рода продолжением трахеи. Левый (3), соответственно, уже, тоньше и отклоняется в сторону под большим углом. Чисто анатомически эта разница между ними объясняется тем, что сердце большей своей частью находится слева. С клинической точки зрения знание этих особенностей важно вот почему: инородное тело, попавшее в трахею, с большей вероятностью окажется в правом легком, так как к этому располагает строение правого главного бронха. По гистологическому устройству оба бронха идентичны (с той лишь разницей, что в правом — 6—8 хрящевых колец, а в левом 9—12) и очень похожи на трахею, отличаясь от нее только тем, что никакой перепончатой стенки там нет, хрящевые кольца нигде не прерываются. Кроме того, в отдельных местах между ними есть хрящевые перемычки. В остальном — слизистая, подслизистая, волокнисто-хрящевая и адвентициальная оболочки. Главные бронхи погружаются в легкие, где начинают делиться, делиться, делиться, создавая так называемое бронхиальное дерево от-дельно в каждом легком. После вхождения в легочную ткань главный бронх распадается на долевые бронхи: правый — на три (верхний — 10, средний — 9 и нижний — 8), а левый — на два (верхний — 5 и нижний — 6). В них значительно увеличивается количество хрящевых перемычек и вот колец уже практически не видно; структура бронхов из кольчатой становится решетчатой. После главных бронхов долевые называются также бронхами второго порядка. Каждый из них распадается на бронхи третьего порядка — сегментарные (4,7).

В правом легком верхний долевого бронх дает 3 сегментарных, средний — 2, нижний — 5; левый верхний долевого бронх разветвляется на 5 сегментарных, а нижний — на 4. Не трудно подсчитать, что в правом бронхиальном дереве 10, а в левом — 9 сегментарных бронхов. Уже на их уровне постепенно изменяется характер хрящевого скелета. Основу стенки бронхов третьего порядка (рис. 54, 1) создают хрящевые пластинки, а не кольца, различных размеров, зачастую связанные между собой только соединительно-тканными волокнами. Адвентиция становится все тоньше и вскоре остается только в местах деления бронхов. Далее сегментарный бронх начинает делиться на бронхи четвертого, пятого, шестого и седьмого порядков. Причем деление это дихотомическое, то есть каждый предыдущий дает два последующих. Просвет с каждым порядком становится все уже, хрящевые пластинки в стенке прогрессивно уменьшаются в размерах, кнутри от них нарастает количество круговых волокон гладких мышц. Из слизистой оболочки полностью исчезают бокаловидные клетки. Бронхи восьмого порядка называются дольковыми. Их диаметр 1 мм. Хрящевая ткань в их стеночках полностью отсутствует (рис. 54, 2), слизистая еще представлена мерцательным эпителием, но слизистых желез она больше не содержит. Теперь скелет бронхов представлен соединительной тканью и гладкими миоцитами. Каждый дольковый бронх распадается на 12—18 конечных (терминальных) бронхиол, диаметром 0,3—0,5 мм. Их стенка (рис. 54, 3) представлена практически 1—3 слоями эпителия, лишенного ресничек, и отдельными мышечными волокнами. Важным моментом является наличие в слизистой оболочке бронхов лимфатических узелков, благодаря которым воздух как бы дезинфицируется.

Рис. 54. Трахея и бронхи, вид спереди





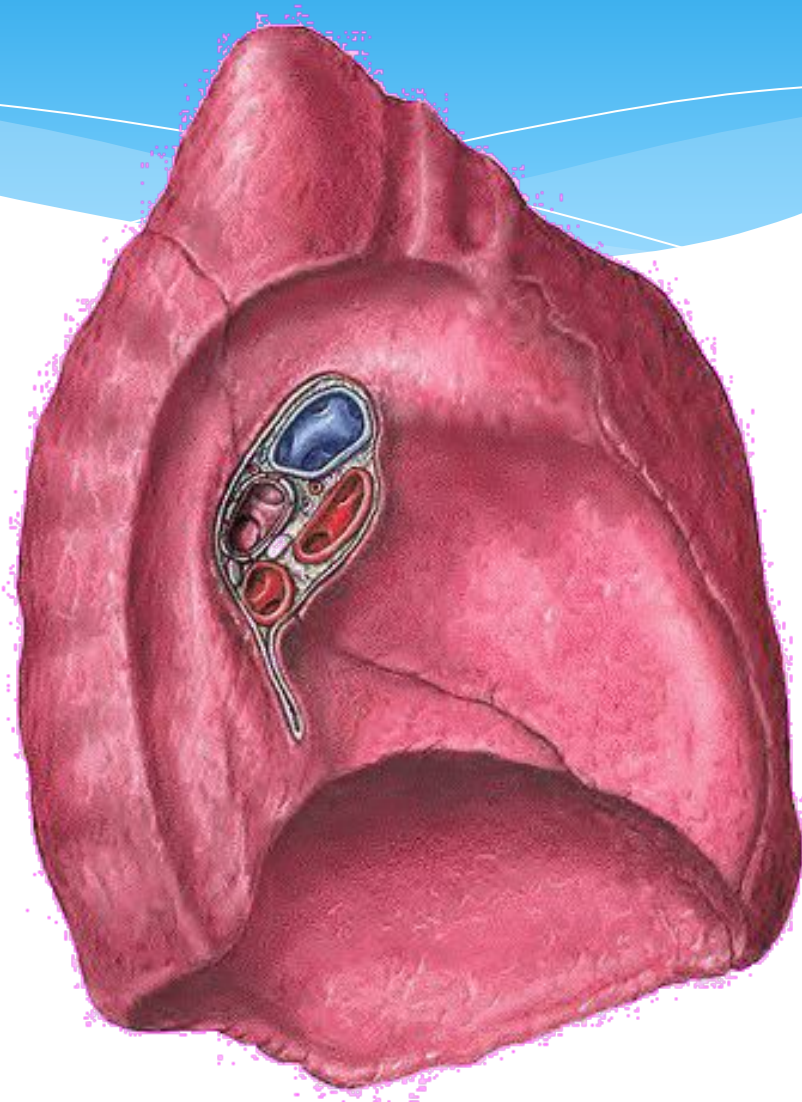
Таким образом, бронхиальное дерево представлено системой «ветвящихся» полых трубок. От главного бронха через долевыe, сегментарные, дольковые и до терминальных бронхиол постепенно уменьшается диаметр трубок, количество хрящевой ткани и желез в стенке, но нарастает гладкомышечный слой, благодаря которому вся система способна к поддержанию тонуса и активным движениям. Назначение бронхиального дерева заключается в проведении воздуха от трахеи до альвеолярного аппарата легких и обратно, продолжении очистки, обеззараживания, согревания воздушной струи.


Легкие

Легкие правое и левое занимают $\frac{4}{5}$ грудной клетки, располагаясь каждое в самостоятельной серозной плевральной полости. Внутри этих полостей легкие фиксируются бронхами и кровеносными сосудами, которые связаны соединительной тканью в корень легкого. На каждом легком различают три поверхности: нижнюю вогнутую — диафрагмальную; обширную и выпуклую наружную — реберную и обращенную к срединной плоскости — средостенную. Суженный и закругленный конец легкого, несколько выступающий из грудной клетки в область шеи, называется верхушкой. Глубокие борозды делят легкие на доли: правое на верхнюю, среднюю и нижнюю, а левое только на верхнюю и нижнюю. Под долей понимают участок легкого, вентиляция которого осуществляется системой (то есть всеми «разветвлениями») одного долевого бронха. Правое легкое немного больше левого. Вес каждого легкого, несмотря на значительный объем, колеблется в пределах 0,5—0,6 кг (отсюда и название органа). Они вмещают у мужчин до 6,3 л воздуха. В спокойном состоянии человек сменяет в них около 0,5 л воздуха при каждом дыхательном движении. При большом напряжении это количество вырастает до 3,5 л. Даже спавшиеся легкие содержат воздух, поэтому не тонут в воде. Легкие покрыты серозной оболочкой — висцеральным листком плевры, с которым плотно сращены. По корню легкого он переходит в париетальный листок. Между обоими листками остается щелевидное пространство — плевральная полость — с небольшим количеством серозной жидкости (около 20 мл), которая облегчает скольжение листков плевры при дыхательных движениях.

Ворота легкого - это совокупность анатомических структур, входящих в легкое и выходящих из него. В составе корня в легкое входит главный бронх, легочная артерия (представительница малого круга кровообращения, по которой течет венозная кровь для обогащения кислородом), бронхиальные артерии (представительницы большого круга, приносящие питательные вещества и кислород бронхам и легочной ткани) и нервы.

Из ворот легкого в составе корня выходят две легочные вены (будучи элементами малого круга, несут «богатую» кислородом артериальную кровь из легких к сердцу), бронхиальные вены (выносят из легких «отработанную» венозную кровь в систему верхней полой вены) и лимфатические сосуды.

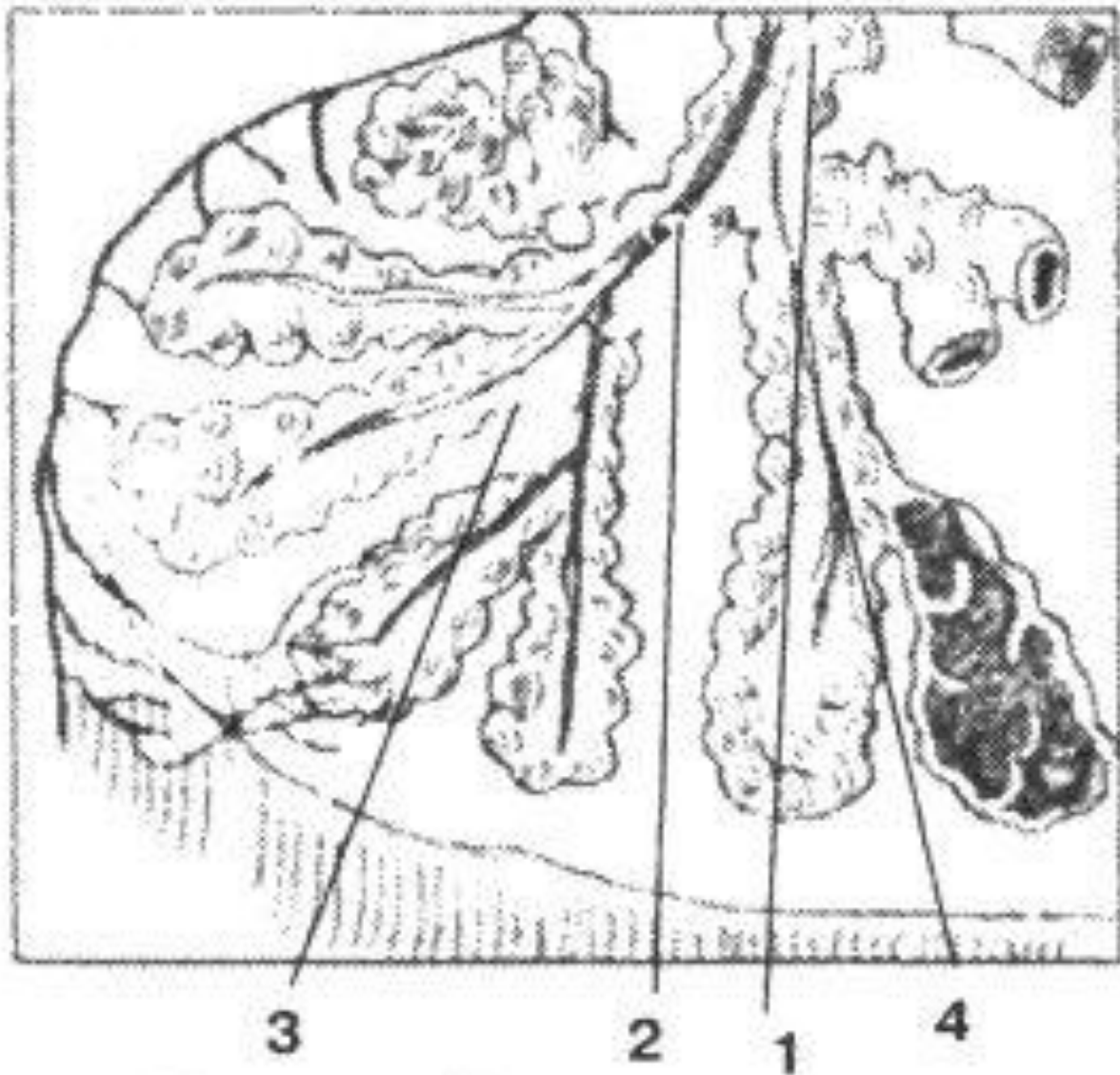





Кровоснабжение легких и бронхов осуществляется бронхиальными ветвями грудной части аорты. Венозный отток — по бронхиальным ветвям в непарную и полунепарную вены. Лимфатический отток происходит в легочные, верхние и нижние трахеобронхиальные лимфатические узлы. Иннервация осуществляется легочным нервным сплетением, образованным ветвями блуждающих нервов и симпатических стволов.

Сегменты, дольки, ацинусы

Доли легкого разделены на сегменты — участки, каждый из которых вентилируется системой одного сегментарного бронха (третьего порядка). Стало быть, количество сегментов в каждом легком равно количеству сегментарных бронхов: справа — 10, слева — 9. Внутри сегмента деление бронхов продолжается. Следующим пунктом является долька — участок сегмента, вентилируемый системой одного долькового бронха. Обратимся к схематичному изображению на рис. 58. Последним элементом «недышащего» бронхиального дерева являются, как вы помните, терминальные (они же конечные) бронхиолы (1), расположенные внутри дольки в количестве 14—16. Каждая из них, трехкратно делясь дихотомически, образует дыхательные или, вернее, респираторные бронхиолы (2) первого, второго и третьего разрядов. Их стенки состоят из соединительной ткани и отдельных пучков гладких миоцитов, а слизистая выстлана кубическим эпителием. Главной отличительной чертой респираторных бронхиол являются небольшие выпячивания стенки, расположенные на некотором расстоянии друг от друга. Это так называется крошечное мешочковидное выпячивание, пузырек, взявший на себя главную функцию этой системы — газообмен. Итак, стенка респираторной бронхиолы имеет первые альвеолы, то есть только на этом уровне легкое «начинает дышать». Бронхиолы конусовидно разветвляются на 2—11 альвеолярных ходов (3), более широких, чем сами респираторные бронхиолы. У ходов практически нет своей стенки, настолько густо расположены со всех сторон пузырьки альвеол. То есть это фактически пузыристые трубочки. От их дистальных концов отходят 2—5 альвеолярных мешочков — пирамидоподобных расширений с альвеолами вместо стенок (4).



*Рис. 58. Альвеолярное дерево
(схема)*



Давайте взглянем на гистологический препарат легкого (рис. 59). На нем видны не только сегментарный (1) и дольковый (2) бронхи, но и терминальная бронхиола (3) со всеми вышеназванными микроскопическими элементами. На бронхиальном дереве анатомы выделяют следующие структуры: респираторные бронхиолы (4), альвеолярные ходы (5) и мешочки (6). Часть легкого, вентилируемая системой одной респираторной бронхиолы третьего разряда, называется ацинусом и является функционально-анатомической единицей паренхимы легкого. Число ацинусов в обоих легких достигает 800 тыс., а альвеол (7) — 500 млн. Из совокупности ацинусов слагаются дольки, из долек — сегменты, из сегментов — доли, из долей — целое легкое.

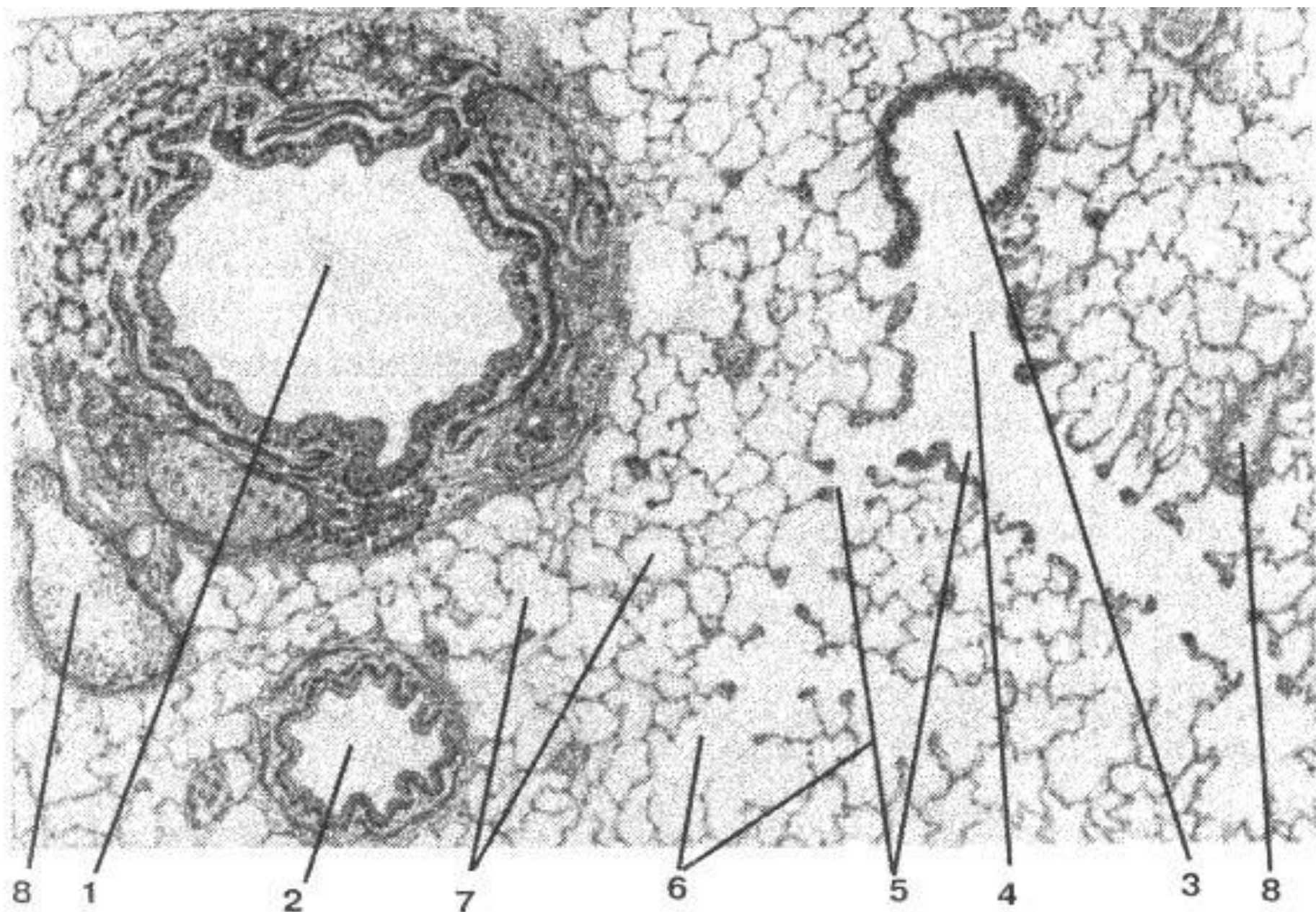



Рис 59 Гистологический препарат легкого (по В. Г. Елисееву с соавт.)



Итак, анатомо-физиологической единицей легких является ацинус — участок паренхимы, вентилируемый системой одной респираторной бронхиолы третьего разряда. Ацинус содержит в среднем около 20 альвеол. Под микроскопом альвеола — это пространство, а структуры, которые мы видим, являются межальвеолярными стенками. Итак, разделенные тонкими прослойками СТ (7) альвеолы (8) окружены эпителиальными клетками, расположенными сплошным слоем и именуемыми пневмоцитами. Их подразделяют на два типа. **Пневмоциты первого порядка** (1) значительно больше. В нашей стране их также называют респираторными (то есть дыхательными) клетками. Под пневмоцитами первого типа, как и под любым эпителием, расположена тончайшая базальная мембрана. Непосредственно рядом с альвеолой в межальвеолярной стенке расположен капилляр (2), эндотелиальная стенка которого также обернута тончайшей. Слой, образованный пневмоцитом первого типа, двумя базальными мембранами и эндотелиоцитом (3), называется аэрогематическим барьером, что в переводе на русский звучит более угловато — воздушно-кровяной. Значит, не случайно пневмоциты первого типа называются дыхательными: через них и осуществляется газообмен.

Пневмоциты второго порядка (5) — клетки представительные. Они крупнее, но их значительно меньше. Их иногда называют секреторными. В их цитоплазме расположены особые включения, названные осмиофильными или пластинчатыми тельцами (6). Эти мембранные пузырьки, содержащие секрет клеток, постепенно выводятся наружу и «выплескивают» в просвет альвеолы особое вещество, о котором сейчас пойдет речь, — сурфактант (9). Сурфактант — сложная смесь фосфолипидов, белков и гликопротеидов. «Смазывая» альвеолы изнутри, сурфактант надежно обороняет легочную ткань от проникновения через аэроге- матический барьер микроорганизмов, частиц пыли и т. д.; он предотвращает пропотевание жидкости из крови в просвет альвеолы; фосфолипиды сурфактанта способны противостоять огромной силе — желанию эластичных межальвеолярных стенок сжаться. Каждый раз на выдохе могло бы произойти спадение альвеол, если бы сурфактант не преодолевал физические факторы, способствующие этому. Третья группа клеток, встречающихся в нашем препарате, — **альвеолярные макрофаги (4)**. Эти клетки пришли сюда из крови, будучи по происхождению моноцитами. Их можно обнаружить как в межальвеолярных стенках, так и непосредственно в просвете альвеол. Их единственная задача — захватывать и уничтожать все чужеродное, что попадет ненароком в легкое с вдыхаемым воздухом: бактерии, пыльцу, угольную и любую другую пыль. Пространство между капиллярами и эпителиальными клетками в межальвеолярных стенках заполнено коллагеновыми и эластическими волокнами. Наконец, последнее, на что можно обратить ваше внимание, — альвеолярные поры, благодаря которым альвеолы сообщаются между собой. Вокруг альвеол присутствуют волокна и чувствительных (афферентных) и двигательных (эфферентных) клеток, но среди них нет окончаний, воспринимающих боль.

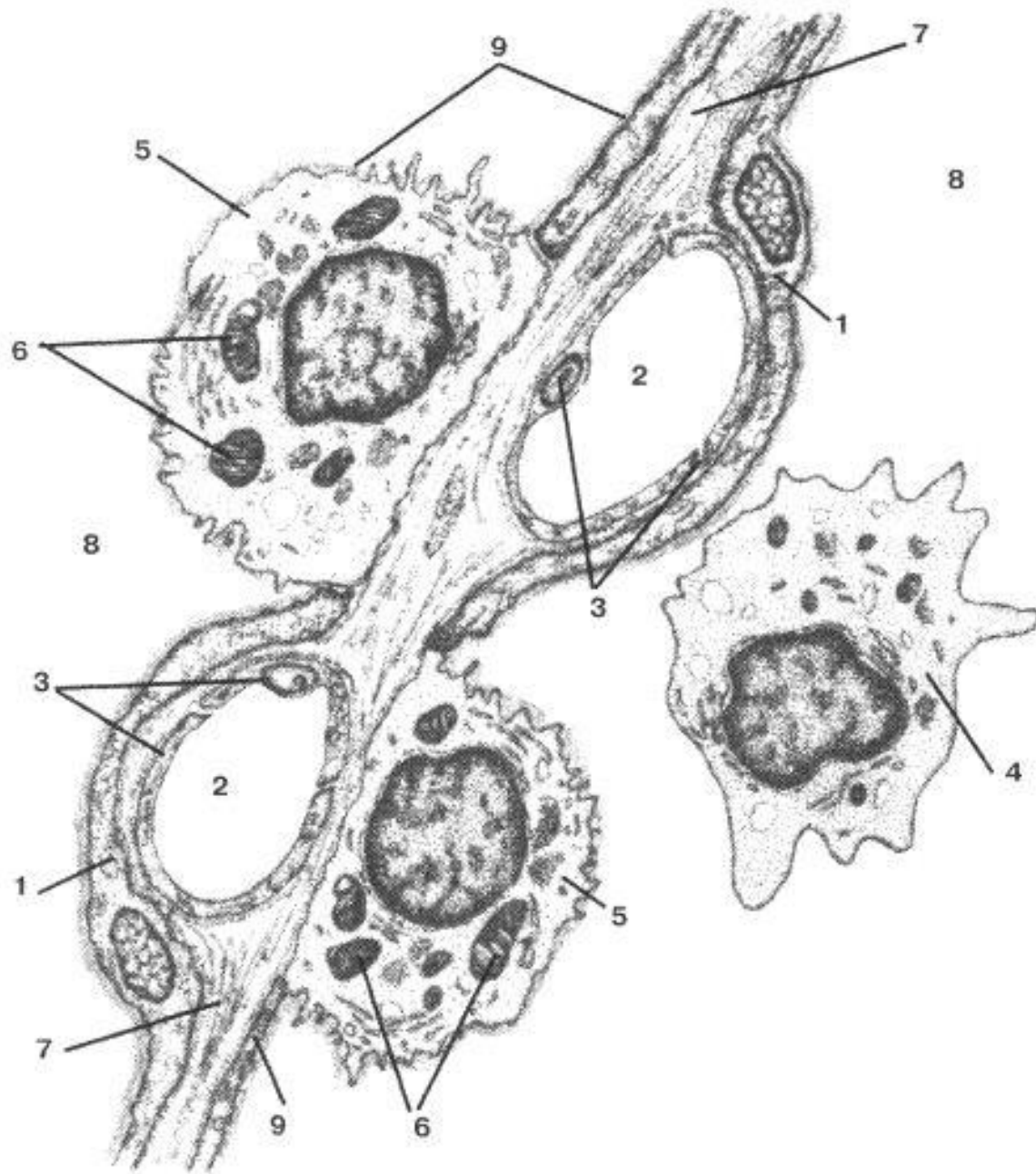


Рис. 65. Межальвеолярная перегородка (схема) (по М.Р.Сапину с соавт.)

Плевра

Плевра — наружная серозная оболочка легкого. Она окружает легкое со всех сторон двумя слоями, переходящими один в другой по средостенной части медиальной поверхности легкого, вокруг его корня. Один из листков плевры непосредственно облегает легочную ткань и называется легочной (висцеральной) плеврой (1). Она заходит в борозды и таким образом отделяет доли легкого друг от друга; в этом случае говорят о междолевой плевре (2). Сомкнувшись плотным кольцом вокруг корня, легочная плевра переходит во второй листок — пристеночную (париетальную) плевру (3), которая снова заворачивает легкое, но на этот раз контакт осуществляется не с самим органом, а со стенками грудной клетки: внутренней поверхностью ребер и межреберных мышц (4) и диафрагмой (5). Участок над верхушкой легкого называют куполом плевры. Оба листка образуют между собой тончайшую (7 мкм) замкнутую плевральную полость, заполненную 2—5 мл жидкости. На плевральную жидкость возлагается несколько функций: она предотвращает трение плевральных листков при дыхании, удерживает легочную и пристеночную плевру вместе, как бы скрепляет их. Подсчитано, что в течение суток через плевральную полость проходит от 5 до 10 л жидкости. Она синтезируется сосудами париетальной плевры, переходит в полость, а из нее всасывается сосудами висцеральной плевры. Таким образом, происходит постоянное перемещение жидкости, не допускающее ее скопления в плевральной полости.

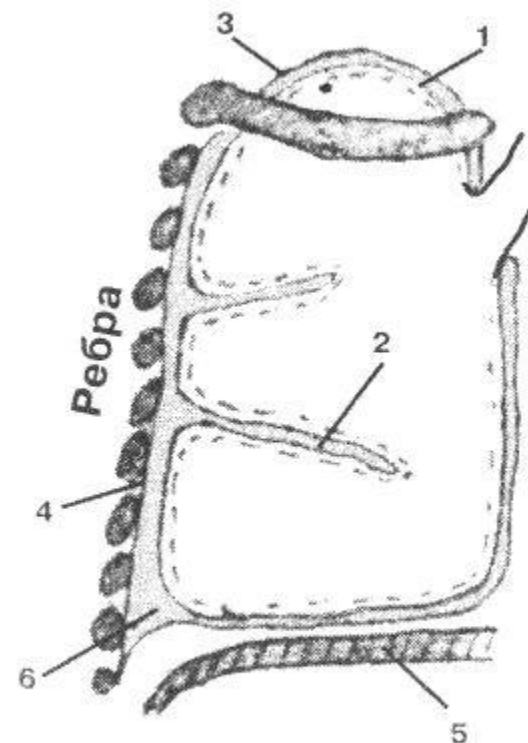


Рис 64 Взаиморасположение плевральных листков (схема)

Физиология дыхательной системы

Человек и все высокоорганизованные живые существа нуждаются для своей нормальной жизнедеятельности в постоянном поступлении к тканям организма кислорода, который используется в сложном биохимическом процессе окисления питательных веществ, в результате чего выделяется энергия и образуется двуокись углерода и вода. В условиях покоя в организме за 1 минуту потребляется в среднем 250...300 мл O_2 и выделяется 200...250 мл CO_2 . При физической работе большой мощности потребность в кислороде существенно возрастает и максимальное потребление кислорода (МПК) достигает у высококвалифицированных людей около 6...7 л/мин. Дыхание осуществляет перенос O_2 из атмосферного воздуха к тканям организма, а в обратном направлении производит удаление CO_2 из организма в атмосферу.

*** Различают несколько этапов дыхания:**

1. Внешнее дыхание - обмен газов между атмосферой и альвеолами.
2. Обмен газов между альвеолами и кровью легочных капилляров.
3. Транспорт газов кровью - процесс переноса O_2 от легких к тканям и CO_2 от тканей к легким.
4. Обмен O_2 и CO_2 между кровью капилляров и клетками тканей организма.
5. Внутреннее, или тканевое, дыхание - биологическое окисление в митохондриях клетки.

Внешнее дыхание


Дыхательная система состоит из тканей и органов, обеспечивающих легочную вентиляцию и легочное дыхание:

- воздухоносные (дыхательные) пути;
- легкие;
- грудная клетка (элементы костно-мышечной системы).

Внешнее дыхание осуществляется благодаря изменениям объема грудной клетки и сопутствующим изменениям объема легких. Во время вдоха объем грудной клетки увеличивается, а во время выдоха уменьшается.


В дыхательных движениях участвуют:

- * Дыхательные пути
- * Эластическая и растяжимая легочная ткань
- * Грудная клетка



Грудная клетка состоит из пассивной костно-хрящевой основы, которая соединена соединительными связками и дыхательными мышцами, которые осуществляют поднятие и опускание ребер и движения купола диафрагмы. Существуют два механизма, вызывающие изменение объема грудной клетки: поднятие и опускание ребер и движения купола диафрагмы.

Дыхательные мышцы подразделяются на инспираторные и экспираторные. Инспираторными мышцами являются диафрагма, наружные межреберные и межхрящевые мышцы. При спокойном дыхании объем грудной клетки изменяется в основном за счет сокращения диафрагмы и перемещения ее купола. Опусканию диафрагмы всего на 1 см соответствует увеличение емкости грудной полости примерно на 200...300 мл. При глубоком форсированном дыхании участвуют дополнительные мышцы вдоха: трапециевидные, передние лестничные и грудино-ключично-сосцевидные мышцы. Они включаются в активный процесс дыхания при значительно больших величинах легочной вентиляции, например, при восхождении альпинистов на большие высоты или при дыхательной недостаточности, когда в процесс дыхания вступают почти все мышцы туловища.



Экспираторными мышцами являются внутренние межреберные и мышцы брюшной стенки, или мышцы живота. В фазу вдоха наружные межреберные мышцы, сокращаясь, поднимают ребра, а в фазу выдоха ребра опускаются благодаря активности внутренних межреберных мышц. При обычном спокойном дыхании выдох осуществляется пассивно, поскольку грудная клетка и легкие спадаются - стремятся занять после вдоха то положение, из которого они были выведены сокращением дыхательных мышц. Однако при кашле, рвоте, натуживании мышцы выдоха активны. При спокойном вдохе увеличение объема грудной клетки составляет примерно 500...600 мл. Движение диафрагмы во время дыхания обуславливает до 80% вентиляции легких. У спортсменов высокой квалификации во время глубокого дыхания купол диафрагмы может смещаться до 10...12 см

- * **Регуляция дыхания.** Изменения состава окружающей газовой среды, тяжелая физическая работа, некоторые заболевания дыхательной системы приводят к снижению концентраций кислорода, растворенного в крови. Кислородный дефицит носит название гипоксии. В то же время любые обменные процессы сопровождаются выделением углекислого газа. Увеличение концентрации CO_2 в организме называется гиперкапнией. Как правило, повышение содержания углекислого газа сопровождается закислением внутренней среды организма, или ацидозом.
- * В организме существуют специальные рецепторы, которые способны контролировать концентрации веществ, растворенных в крови. Их называют хеморецепторами. Они незамедлительно реагируют даже на малейшие изменения в содержании тех или иных веществ во внутренней среде. Эти рецепторы расположены в каротидном синусе (в области бифуркации общей сонной артерии), а также в центральной нервной системе (в продолговатом мозге). В регуляции дыхания участвуют также чувствительные нервные окончания, реагирующие на растяжение легких, химическое раздражение дыхательных путей. Важную роль играют проприоцепторы дыхательных мышц. От всех перечисленных рецепторов информация поступает в центральную нервную систему, где она интегрируется и изменяет работу дыхательного центра, который локализуется в продолговатом мозге.

- * **Дыхательный центр** регулирует частоту дыхания постоянно, автоматически генерируя нервные импульсы. В нем выделяют два отдела: инспираторный (центр вдоха) и экспираторный (центр выдоха). При этом центр дыхания обладает способностью реагировать на повышение концентрации углекислого газа в крови или спинномозговой жидкости (на снижение в этих средах концентрации кислорода он практически не реагирует). Таким образом, повышение концентрации углекислого газа в крови приводит к увеличению интенсивности дыхания. В первую очередь увеличивается его частота. Дыхательный центр тесно связан с сосудодвигательным, также расположенным в продолговатом мозге. Последний обеспечивает увеличение количества крови, проходящей через малый круг кровообращения. От дыхательного центра импульсы идут в спинной мозг, который обеспечивает иннервацию дыхательных мышц.
- * **Секрецию бронхиальных желез**, а также величину их просвета регулирует вегетативная нервная система. Под действием симпатической нервной системы просвет бронхов расширяется, секреция угнетается. Парасимпатическая система вызывает обратные эффекты. Кроме того, угнетать работу желез и расширять просвет бронхов способны различные биологически активные вещества (адреналин, нор- адреналин). Противоположное действие оказывают ацетилхолин, гистамин.
- * Как уже упоминалось, оптимальным является носовое дыхание. Оно создает сопротивление потоку воздуха, благодаря чему определяется состав воздуха (оцениваются запахи), происходит согревание и увлажнение воздуха. При этом формируется медленное и глубокое дыхание, которое создает оптимальные условия для газообмена в альвеолах, улучшает распределение сурфактанта, препятствует спадению альвеол и, как следствие, спадению (ателектазу) легких. При носовом дыхании также происходит очищение вдыхаемого воздуха. Крупные частицы пыли задерживаются в преддверии полости носа при прохождении через фильтр волос.

- * При вдыхании дыма, газов, остро пахнущих веществ происходит рефлекторная задержка дыхания, сужение голосовой щели, сужение бронхов (бронхоконстрикция). Эти рефлексы защищают нижние дыхательные пути и легкие от проникновения в них раздражающих веществ.
- * Временная рефлекторная остановка дыхания — апноэ — происходит при действии воды на область нижнего носового хода (при умывании, нырянии), а также во время акта глотания, предохраняя дыхательные пути от попадания в них воды или пищи. При раздражении рецепторов слизистой оболочки гортани, трахеи, бронхов возникает защитный кашлевой рефлекс: после глубокого вдоха происходит резкое сокращение мышц выдоха; голосовая щель открывается и воздух устремляется наружу. Раздражение чувствительных окончаний тройничного нерва, расположенных в слизистой оболочке полости носа, вызывает рефлекс чиханья. Механизм чиханья аналогичен кашлевой реакции. Раздражение рефлексогенной зоны полости носа также вызывает интенсивное слезотечение. Слеза стекает через носослезный канал в полость носа и, смывая раздражающее вещество, выполняет защитную функцию.

Список литературы

1. Сапин М.Р. Анатомия человека, 2001
2. Привес М.Г. Анатомия человека, 2001
3. Егоров И.В. Клиническая анатомия человека, 2003
4. http://inec.ucoz.ru/publ/anatomija_i_fiziologija_cheloveka/dykhatel'naja_sistema/fiziologija_dykhanija/10-1-0-9
5. <https://www.medpoisk.ru/cf/physio01.html>