Дихальна система

поділяється на повітроносні шляхи і респіраторний відділ. Повітроносні шляхи включають порожнину носа, глотку, гортань, трахею, бронхи різних калібрів, включаючи бронхіоли. Тут повітря зігрівається (охолоджується), очищається від різноманітних частинок і зволожується. Респіраторний відділ складається із альвеолярних ходів і альвеол, які утворюють ацинуси. У них відбувається газообмін.

**Порожнина носа** розпочинається ніздрями, які ведуть до присінка носової порожнини. Внутрішня поверхня присінка вистелена незроговіваючим багатошаровим плоским епітелієм і має волосся, сальні і потові залози. Слизова оболонка стінок порожнини носа виконує нюхову та дихальну функції, тому має різну будову. Дихальну функцію забезпечує більша частина слизової оболонки носа і вона вкрита війчастим псевдобагатошаровим епітелієм з великою кількістю бокалоподібних гландулоцитів, що виділяють слиз. Слиз завдяки рухам війок пересувається назовні і видаляється. В порожнину носа виділяється секрет багаточисельних слизових альвеолярно-трубчастих залоз. Слиз зв'язує пилеподібні частки повітря і зволожує вдихуване повітря. Власна пластинка слизової оболонки і підслизова основа дуже добре васкуляризовані і забезпечують вирівнювання температури вдихуваного повітря до температури тіла.

Три носові раковини збільшують загальну поверхню порожнини носа і утворюють носові ходи (верхній, середній та нижній). У нижній носовий хід відкривається носослізний канал. У верхній - задні чарунки решітчастої кістки і (дорзальніше) пазухи клиноподібної кістки. У середній - середні і передні чарунки решітчастої і пазухи лобної та верхньощелепної кісток.

Нюхова ділянка слизової оболонки верхньої носової раковини і відповідної їй частини перегородки та задній відділ верхньої стінки порожнини носа - це частина слизової оболонки носа, вкрита війчастим псевдобагатошаровим епітелієм, до складу якого входять спеціальні сприймаючі нюхові нейросекреторні біполярні клітини.

Повітря із порожнини носа надходить крізь хоани до носової, а потім ротової частини глотки і в гортань.

**Глотка** (pharynx) - лійкоподібний канал довжиною 11-12 см, звернений розширеною частиною краніально і сплющений в дорзо-вентральному напрямку. Верхня частина глотки зрощена з основою черепа. На рівні межі 6 і 7 шийних хребців глотка переходить у стравохід. У дорослої людини глотка вдвічі довша рота. В глотці відбувається перехрест шляхів повітря і їжі.

Порожнину глотки ділять на 3 ділянки: носову, ротову і гортанну (відповідно: носоглотка, ротоглотка і гортаноглотка). Спереду носоглотка сполучається з носовою порожниною через хоани, ротоглотка з порожниною рота сполучається зівом, гортаноглотка гортанним отвором сполучається з гортанню. Задня стінка глотки відділена від передньої поверхні хребта прошарком рихлої сполучної тканини, тому глотка рухлива. На рівні хоан на бічних стінках носоглотки з обох боків розташовані глоткові отвори слухових (Євстахієвих) труб, крізь які порожнина середнього вуха сполучається з довкіллям. Поблизу цього отвору (між ним і піднебінною занавіскою) розташовані трубні мигдалики. На межі між верхньою і задніми стінками глотки розташовується непарний глотковий мигдалик. Стінка глотки складається з 3 шарів: слизової оболонки (вкрита одношаровим багаторядним війчастим епітелтієм), фіброзної оболонки (зрощена з слизовою, зверху з основою черепа).

**Гортань** (larynx) - дихальна трубка і голосовий апарат. Г. розташована на рівні 4-6 шийних хребців і сполучається зв'язками з під'язиковою кісткою. Зверху гортань сполучається з порожниною глотки, знизу - з трахеєю.

Скелет гортані утворений кількома рухливо сполученими між собою гіаліновими хрящами. Найбільший - щитоподібний (непарний), у якого розрізняють дві сполучені між собою під майже прямим (у чоловіків) або

тупим (120°, у жінок) кутом чотирикутні пластинки. Від задніх країв пластинок відходить дві пари ріжків (верхні і нижні). Основу гортані складає перстнеподібний хрящ (гіаліновий), його дуга звернена вперед, а пластинка - назад. Перстнетрахеальна зв'язка сполучає нижній край хряща з першим хрящем трахеї. Перстнеподібний хрящ сполучається з щитоподібним і черпакуватими хрящами двома парами суглобів.

Найважливішими (функціонально) у гортані є черпакуваті хрящі, від основи яких вперед відходить голосовий відросток, назад - м'язевий. До останнього прикріплюється м'яз, який змінює положенння голосових відростків, що натягують голосові зв'язки. Ріжкоподібний хрящ маленький, конічної форми, своєю основою ніби сидить на верхівці черпакуватого. Клиноподібний хрящ більший, видовжений, непостійної форми і величини, часто рудиментарний. Обидва хрящі еластичні. Зверху гортань вкрита надгортанним хрящем, який прикріплений до щитоподібного хряща і під'язикової кістки за допомогою щитонадгортанної і під'язиково-надгортанної зв'язок.

**Надгортанник** (epiglottis) збудований з еластичного хряща, за формою подібний до листка дерева. Звуженою частиною (стебельцем) він приєднаний до внутрішньої поверхні кута щитоподібного хряща за допомогою зв'язки, а розширеною частиною виступає над щитоподібним хрящем позаду кореня язика. Еластичний надгортанний хрящ може легко згинатись і знову випростовуватись, що і відбувається під час ковтання.

Усі хрящі сполучаються між собою суглобами і зв'язками. Є два суглоби перснеподібно-черпакуваті і два перснеподібно-щитоподібні. Це справжні суглоби, в яких є сумка, суглобові поверхні і суглобова порожнина з синовіальною рідиною. Сумки їх посилені зв'язками.

**Трахея** (trachea) лежить спереду від стравоходу, заходячи в грудну порожнину через верхній її отвір, і йде до рівня 4-го або 5-го грудного хребця, де поділяється (біфуркація) на два головні бронхи. Довжина трахеї варіює в межах від 8,5 до 15 см, частіше вона рівна 10-11 см.

Стінка трахеї складається із слизової оболонки, підслизової основи, волокнисто-м'язево-хрящевої та адвентиціальної оболонок. *Слизова оболонка трахеї* вистелена війчастим псевдобагатошаровим епітелієм, у якому є багато бокалоподібних гландулоцитів. Власна пластинка слизової оболонки має багато еластичних волокон, лімфоцитів і лімфоїдних вузликів.

*Підслизова основа* поступово переходить у щільну волокнисту сполучну тканину - охрястя трахеї. Тут є багато змішаних серозно-слизових залоз, які виділяють секрет до слизової оболонки.

*Волокнисто-м'язево-хрящева оболонка* трахеї утворена з 16 - 18(20) гіалінових хрящів, що не дають спадатись її стінкам і забезпечують безперебійне надходження повітря до легень. Хрящі трахеї мають вигляд непових кілець. Незамкнена їх частина звернена до стравоходу (дорзально). Кінці хрящових дужок з'єднуються між собою сполучною тканиною із гладенькими м'язами - перетинчаста стінка трахеї. Півкільця сполучаються між собою сполучною тканиною. Перетинчаста стінка трахеї дозволяє вільному проходженню грудки їжі.

Спереду до трахеї прилягають м'язи, розташовані нижче під'язикової кістки, а у верхньому її відділі - щитоподібна залоза.

Трахея вкрита адвентиціальною оболонкою, яка складається із рихлої волокнистої незформованої сполучної тканини.

Починається трахея у грудних дітей на рівні 4-5 шийних хребців, у дорослих - на рівні 6-го, у стариків опускається до 7-го шийного хребця. У жінок початок трахеї лежить вище, ніж у чоловіків. Біфуркація у дітей до 1-го року розташована на рівні 3-го грудного хребця, від 2 до 6 років - на рівні 4-5, від 7 до 12 років на рівні 5-6 грудного хребця.

Головні **Бронхи** (bronchus) збудовані як і трахея. Вони розходяться і входять у ворота легень. Правий бронх ширший і коротший (в ньому 6-8

хрящових півкілець) від лівого (тут є 9-12 півкілець), за напрямком правий бронх є ніби продовженням трахеї. Від правого головного бронха беруть початок 3 часткові бронхи - верхній (*під ним проходить права легенева артерія*), середній і нижній. Лівий головний бронх зразу ділиться на 2 часткові бронхи - верхній і нижній. *Через лівий головний бронх перегинається дуга* аорти, через правий - непарна вена.

Головні бронхи дають початок вторинним (частковим) бронхам. Від них відходять третинні (*сегментарні*) бронхи, які далі поділяються дихотомічно. Міжнародна класифікація передбачає певні назви кожного бронхолегеневого сегмента та їх номерацію (див. таблицю).

Далі бронхи поділяються на субсегментарні (9-10 генерацій), часточкові і внутрішньочасточкові.

Таблиця із стор. 241 Сапіна

Із зменшенням калібру бронхів їх хрящі поступово змінюють форму:

спочатку це півкільця, потім хрящові пластинки різної величини, і зовсім вони зникають у бронхіолах діаметром близько 1 мм. У стінках внутрішньолегеневих бронхів є круговий шар міоцитів, що розташовуються між слизовою оболонкою і хрящами.

У дрібних бронхах (діаметром до 1-2 мм) поступово зникають хрящові пластинки і залози, а м'язева пластинка слизової оболонки стає відносно товстою.

Внутрішньочасточкові бронхи розпадаються на різну кількість кінцевих (термінальних) бронхіол (18-20), які є кінцевими розгалудженнями повітроносних шляхів і мають діаметр близько 0,5 мм.

Бронхи вистелені війчастим псевдобагатошаровим епітелієм з великою кількістю бокалоподібних клітин. Є клітини Клара (секреторні), які виділяють ферменти для руйнування сурфактантів. Сурфактант (фосфоліпіди, білки і глікопротеїди) - поверхневоактивна речовина, яка підтримує поверхнвий натяг альвеол. Має бактерицидні властивості.

**Легені** (pulmo pulmones) мають вигляд конуса, основа якого звернена до діафрагми. Верхівка легень виступає над ключицею в ділянку шиї. Легені мають опуклу реберну поверхню (іноді на легенях є відбитки від ребер), увігнуту діафрагмальну і серединну поверхню, обернену до серединної площини тіла. Ця поверхня називається медіастинальною (середостінною). Всі органи, що розташовані між легенями посередині складають середостіння (mediastinum). На середостінній поверхні легень розташовані їх ворота, куди заходить бронх, входять і виходять судини і нерви. На медіастінальній поверхні лівої легені є досить глибока серцева яма, а на передньому краї - серцева вирізка. Основна частина серця розташована саме тут - зліва від серединної лінії.

Легені складаються з часток, розділених глибокими вирізками. Права легеня має 3 частки, ліва - 2.

Частки легень - це окремі, певною мірою ізольовані, анатомічно відокремлені ділянки легень з власним частковим судинно-нервовим комплексом.

У дітей тканина легень блідно-рожевого кольору. У дорослих тканина легень поступово темніє за рахунок часточок вугілля, пилу, які відкладаються у сполучнотканинній основі легень.

**Сегмент** - ділянка легеневої тканини із своїми судинами і нервами та сегментарним бронхом. Кожний сегмент в цілому нагадує зрізаний конус, вершина якого спрямована до кореня легень, а широка основа вкрита вісцеральною плеврою. Чітких меж сегменти на поверхні плеври не мають. Сегменти утворені *легеневими часточками*, кількість яких у сегменті досягає приблизно 80 штук. Часточки розділені міжчасточковими сполучнотканинними перегородками.

Форма часточки нагадує неправильну піраміду з діаметром основи 0,5-2 см. У верхівку часточки входить часточковий бронх, який галузиться на 3-7 кінцевих (термінальних) бронхіол діаметром близько 0,5 мм. Їх слизова оболонка вистелена одношаровим війчастим епітелієм, між клітинами якого розташовуються секреторні клітини (Клара). Вважається, що вони забезпечують відновлення епітелію кінцевих бронхіол. Власна пластинка слизової оболонки багата на еластичні волокна, які переходять в еластичні волокна респіраторного апарату. Це забезпечує їх не спадання. Залози відсутні. Зовні є пучки міоцитів.

Функціональною одиницею легень є ацинус (їх у легенях близько 800

тисяч) - система розгалуджень однієї кінцевої бронхіоли, яка ділиться на 14-16 дихальних (респіраторних) бронхіол, що утворюють до 1500 альвеолярних ходів із 20000 альвеолярних мішечків і альвеол. У одній легеневій часточці налічується 16-18 ацинусів. У людини на один альвеолярний хід припадає в середньому 21 альвеола.

Альвеоли нагадують міхурці неправильної форми, вони розділяються

міжальвеолярними перегородками товщиною 2-8 мкм. Кожна перегородка є

стінкою двох альвеол, у перегородці розташована густа сітка кровоносних капілярів, еластичних, ретикулярних і колагенових волокон і клітин сполучної тканини. У перегородках часто є пори, якими альвеоли сполучаються між собою.

У легенях налічується 600-700 млн, їх поверхня коливається в межах 40-120 кв.м.

Альвеоли вистелені дихальними (сквамозними) і великими (гранулярні клітини) альвеоцитами. Дихальні вкривають близько 97% альвеолярної поверхні і розташовані на власній базальній мембрані. Великі альвеоцити - синтезують сурфактант, речовина ліпопротеїнової природи, що вистилає альвеоли з середини.

**Плевра**. Подібно до очеревини, плевра (pleura) утворює два листки:

вісцеральний і паріетальний. *Вісцеральний* тісно зростається з легеневою тканиною з усіх боків,заходить у щілини між їх частками. *Паріетальний* (пристінний) листок зростається з грудною порожниною і органами середостіння. Обидва листки зрощені і утворюють суцільний подвійний

мішок навколо легень.

Плевра - вкрита мезотелієм сполучнотканинна пластинка. У паріетального листка виділяють реберну, медіастинальну і діафрагмальну поверхні. Медіастинальна зростається з перикардом. В ділянці воріт легень цей листок переходить у вісцеральний. Діафрагма покривається плеврою не вся - частина її зайнята перикардом.

Порожнина плеври - вузька замкнена щілина, у якій є невелика кількість серозної рідини, що зволожує листки плеври. У місцях переходу реберної плеври у діафрагмальну і медіастинальну, утворюються синуси (тут легень немає): реберно-діафрагмальний, діафрагмо-медіастинальний і реберно-медіастинальний.

**Середостіння** (mediastinum) - простір між лівим і правим плевральними мішками. Спереду воно обмежене грудиною, ззаду грудним відділом хребта, знизу - діафрагмою, верхня межа утворена апертурою грудної клітки.

Середостіння умовно ділять на верхнє і нижнє. Межа проходить: спереду у місці переходу рукоятки грудини у тіло; ззаду на рівні міжхребцевого хряща між 4 і 5 грудними хребцями.

У верхньому середостінні розташована вилочкова залоза, права і ліва плечеголові вени, верхня частина верхньої порожнистої вени, дуга аорти і її гілки, частина трахеї, верхня частина стравоходу, нерви.

Нижнє середостіння ділиться на переднє, заднє і середнє. У передньому (між тілом грудини і передньою стінкою перикарду) розташовані внутрішні грудні артерії, вени і білягрудинні лімфатичні судини. В середньому розташоване серце із своїми судинами. Заднє (між хребтом і задньою стінкою перикарду) містить грудну частину аорти, непарну і напівнепарну вени, нерви, стравохід, лімфатичні вузли.