

Normaalne kops: ÜLDMORFOLOOGIA

Paarilised püramiidjad parenhüümorganid, paiknevad koos südame- ja keskseinandiga rinnaõõnes. Alumised pindmikud lasuvad vahelihasel, kujutades endast selle kumera pinna jäljendit, mediaalsed pinnad on suunatud südame poole, ülemine kopsu ots on kitsenenud ja ümardunud - kopsutipp /*apex pulmonis*/. Kumbki kops asetseb oma seroosses õõnes täiesti vabalt, olles kinnitatud väratipiirkonnas rinnaõõnde nn. juure (radix pulmonis) varal. Juure koosseisu kuuluvad kopsuarteri haru, bronh, kaks kopsuveeni, bronhiaalsooned, kiudside- ja närvikude, lümfisooned.

- Parema kopsu /*pulmo dexter*/, normkaal täiskasvanul ~550 g
- Vasaku kopsu /*pulmo sinister*/, normkaal täiskasvanul ~450 g

Kopsude kaal suhtub kehakaalusse u. 1:50. Arvestades käsnjat ning urbset konsistentsi, on kopsud suhteliselt kerged, kuid kaal on sellegipoolest väga ebapüsiv suurus, mis mitte ainult ei sõltu individuaalsetest parameetritest (vanus ja sugu) vaid muutub sõltuvalt kopsudes sisalduva vere, seroosse vedeliku jm. hulgast. Sellest tuleneb ka muutuv erikaal. Normaalse kopsu erikaal on veest kergem, vahemikus 0,35-0,75. Täiesti õhutühjal (atelektas) kopsul aga 1,05, mistõttu näit. lahangul teostataval ujumisproovil nendest kolletest saadud kopsutükid upuvad.

Vistseraalse serooskelmega kaetud kopsu välispinna värvus on lapseas normipäraselt kahvatu-roosa, hiljem omandab elu jooksul inhaleeritud tahma jm. osakeste pigmendiladestuse tõttu mustjashalli varjundi.

Kumbki kops jaguneb sagarateks /*lobi*/, paremal kopsul kolm, vasakul kaks. Need eralduvad üksteisest sügavate lõhede varal, milledest olulisim on sagaratevaheline sälk /*incisura interlobaris*/.

Paremal kopsul on lisavagu, mis eraldab ülemise sagara küljest võrdlemisi väikese osa – so. kiulu kujuline kesksagar /*lobus medius*/.

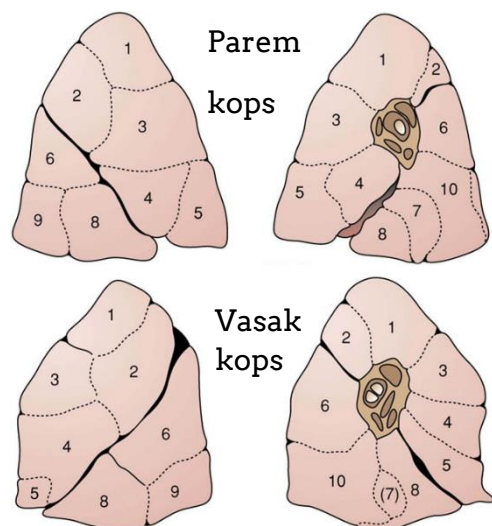
Kopsude jaotumine sagaraks allub mitmetele variatsioonidele. Nii on parema kopsu kesksagar mõnikord mittetäielikult eraldunud ülemisest ja nendevaheline piirjoon on tähistatud ainult pindmise vaana, mõnikord aga puudub see täielikult ja parem kops jaotub kaheks sagaraks nagu vasemgi. Võib täheldada ka vastupidise iseloomuga anomaaliaid – kolme sagaraga vasakut kopsu. Haruldased on seda liiki ebakorrapärasused, kui sagarate arv ulatub neljani, samuti lisakopsu e. *pulmo accessorius*'e juhud (sekvestratsioon).

Iga kopsusagar jaotub segmentideks, mõlema kopsu ülasagaras on 3 segmenti ühised:

apikaalne(1), tagumine(2), eesmine(3).

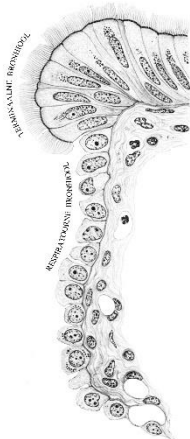
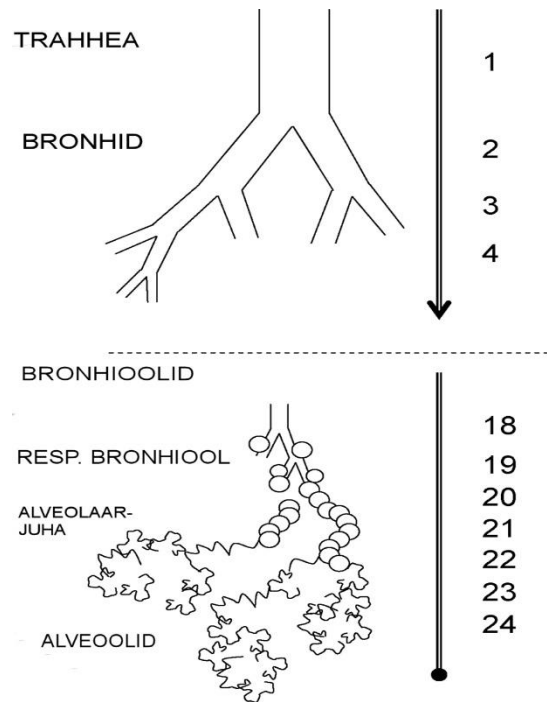
Vasaku kopsu ülasagara alaosas paiknev *lingula* sisaldab vastavalt veel lisaks ülemist(4) ja alumist(5) segmenti.

Paremas kopsus kesksagar jaguneb lateraalseks(4) ja mediaalseks(5) segmentiks, mõlema kopsu alasagarates eristub viis segmenti; need on ülemine(6), kesk-põhimiku(7), ees-põhimiku(8), külge-põhimiku(9) ja taga-põhimiku(10) segmentid.



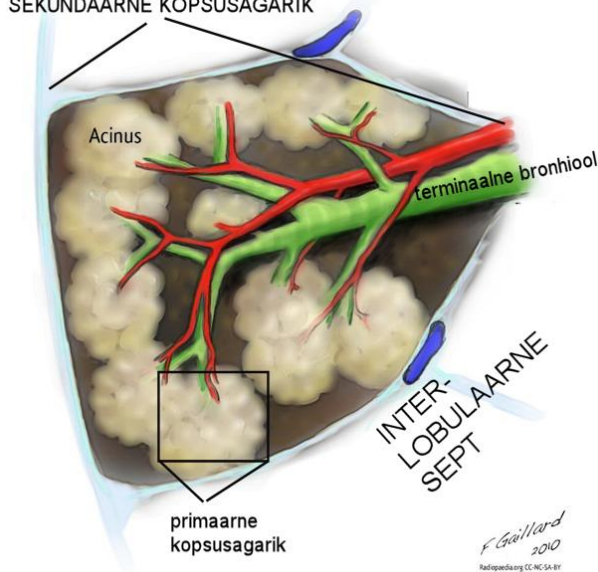
Õhuteed saavad alguse trahheast, mis harunevad ebavõrdse nurga all kaheks peabronhiks. Parema peabronhi hargnemise nurk on 20-30°, vasakul 45°. Järgmine harunemine toimub bronhides sagarate tasandil (paremal 3, vasakul 2 harunemist), siit alates ~16-18 harunemist, mis hõlmavad segmendi - subsegmendi tasandeid kuni bronhioolideni.

Bronhioolideks loetakse definitiivselt õhuteid alates 16-st harunemisest, olles diameetriga 1 mm ja vähem, ei sisalda nad seinas ühtlasi kõhrelisi koelemente. Selle tunnuse alusel on neid histoloogilises preparaadis hõlpus määratleda. Eristatakse kahte tüüpi bronhiooli: proksimaalsed, suhteliselt laiema diameetriga (0,5-1mm) bronhiolid on membranoossed. Andes veel 3-4 harunemist, suubub membranoosne bronhiool b) respiratoorseks bronhiooliks (Ø0,15,0,2mm). Viimane membranoosne bronhiool, millest järgmise astme harunemine annab respiratoorse tüüpi, kannab nime *terminaalne* bronhiool.

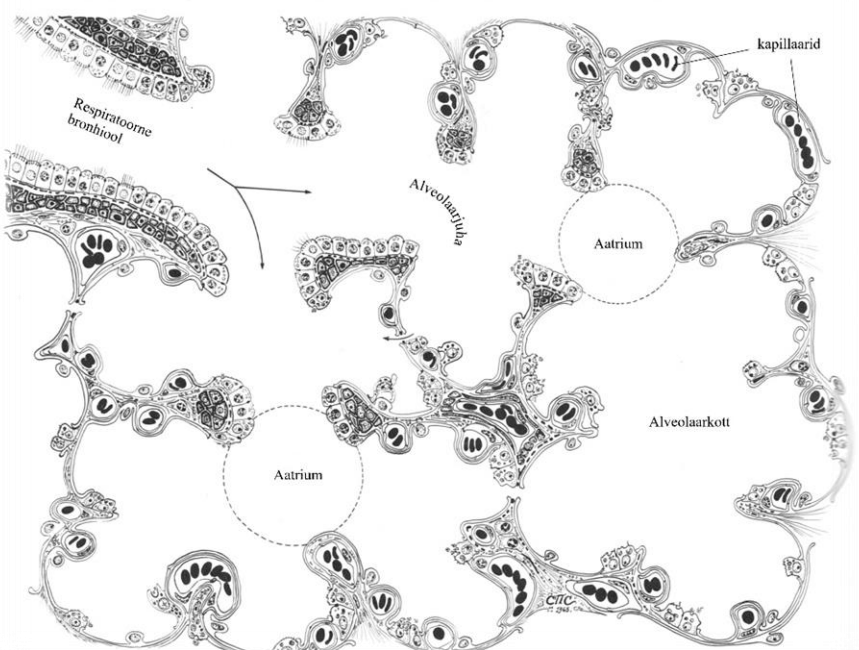


Kõige suurem erinevus nende kahe bronhiolitüübi vahel seisneb selles, et respiratoorne bronhiool võtab koos alveoolidega gaasivahetusest osa, membranoosne aga mitte. Respiratoorne bronhiool annab omakorda hargnedes alveolaarjuha, millest lähtuvad alveoolid moodustavad anatoomiliselt primaarse sagariku e. aatsinuse. Sekundaarne sagarik on teine anatoomiline ühik, mida laialdaselt kasutatakse. See võtab arvesse kopsuruumi alates terminaalse bronhiooli harunemisest. Inimesel on kopsudes kokku umbes 300 miljonit alveooli.

SEKUNDAARNE KOPSUSAGARIK



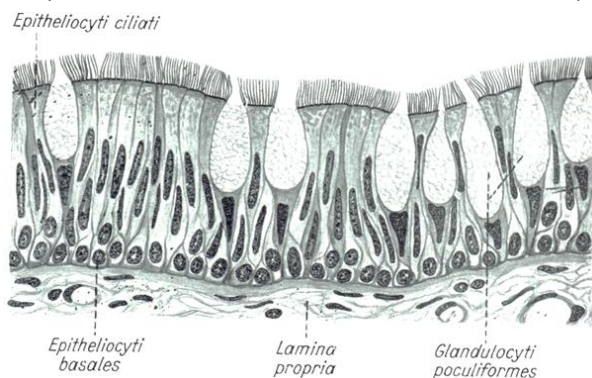
KOPSU PRIMAARNE SAGARIK /LOBULUS PRIMARIUS PULMONIS



Normaalne kops : HISTOLOOGIA

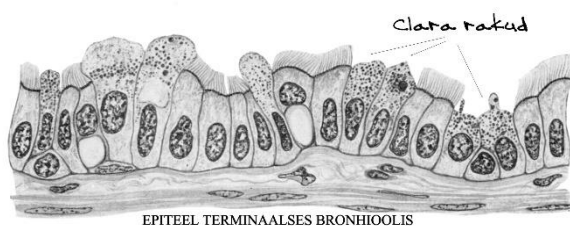
Virtuaalsed slaidid [1](#) ja [2](#)

Pseudomitmerealine bronhiepiteel õheneb järk-järgult distaalses suunas, epiteel madaldub kuni respiratoorses bronhis sisalduva üherealise kuupepiteelini. Suurtes bronhides tundub olevat



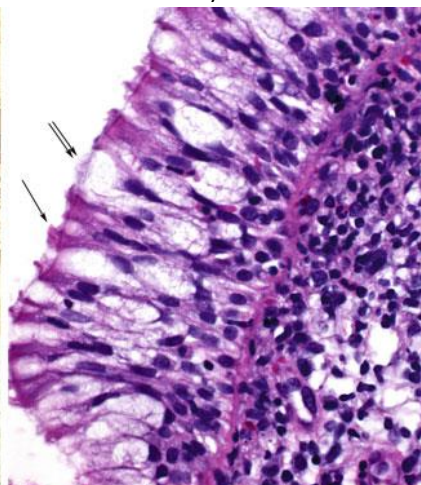
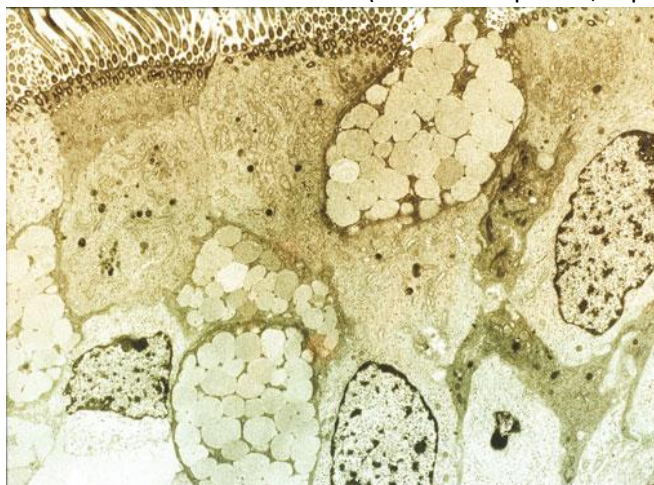
mututub marginaalseks; alveoolide tasandil domineerivad I ja II tüüpi alveolotsüüdid.

Neuroendokriinsed rakud on ühtlaselt hajutatud kogu limaskestast ulatuses, üksikute rakkudena ka submukoosas, samuti alveoolides. Viimases moodustavad nad alveolotsüütidega iseloomulikke



neuroepiteliaalseid kehakesi ([viide](#)). Vaatleme ja kirjeldame nüüd enamikke teadaolevaid epiteelirakke ükshaaval.

1. **Ripsrakud** on jagunemisvõimetud spetsialiseerunud rakud, mis uuenevad reservrakkude jagunemise ja diferentseerumise teel. Rakk kinnitub kitsa tallaga basaalmembraani külge, kuid olulisem stabiilne tugi tuleneb rakkude omavaheliste ühenduste teel. Iseloomulikuks tunnuseks on pealispinnal paiknevad ripsmed, mis töötavad koordineeritud võngetena ja suunavad lima liikuma ülemiste hingamisteede suunas ([vt. lähemalt](#)).
2. **Karikrakud** on prismaatilised rakud, mille tsütoplasma apikaalne osa sisaldab palju mutsiini sisaldavaid vakuole. Suurtes bronhiharudes on ripsrakkude ja karikrakkude omavaheline suhe normipäraselt 6-8:1. All paremal fotol on karikrakkude osakaal kroonilise põletiku foonil olulisel määral tõusnud (üks nool= ripsrakk, topeltnool = karikrakk).



Karikraku tuum paikneb raku basaalses osas ja on suhteliselt väike ning märkamatu. Raku poolt toodetud lima on aga see eest esmaklassiline – polümeriseeritud glükoproteiinidest koosnev

3D võrgustik, mille süntees on kodeeritud vähemalt 8 erineva mutsiinigeeni (MUC) poolt, milledest olulisimad on MUC5AC ja MUC5B.

3. Kolumnaarsed **sekretoorsed rakud** on kolmas tüüp bronhiepiteeli suurte rakkude liigast. Neid iseloomustavad pindmised väikesed mikrohatud ja sekretoorsed graanulid, mille tähtsus seisneb limasekreedi viskoossuse reguleerimises ja arvatakse, et ka plasmarakkude poolt toodetud immuunglobuliinile (IgA) sobiva mikrokeskkonna loomises.
4. **Intermediaalsed rakud** on reservrakud, millede toimel epiteel regenereerub ning uueneb. Kujult hulknurkset, paiknevad nad epiteeli keskosas ja on suhteliselt suure tuumaga, milles tavaliselt tuumakesed ei ole jälgitavad ning kromatiin on ühtlaselt jaotunud.
5. **Basaalrakud** on kolmnurksed, küllaltki väikesed rakud vahetus basaalmembraani läheduses, millede peamine funktsioon on epiteeli kinnitumine ning koospüsimine. Varem peeti neid jagunemisvõimelisteks rakkudeks, isegi tüvirakkudeks, kuid uuemad andmed näitavad nende väga vähest ja marginaalset jagunemisvõimet.
6. **Clara rakud** on bronhiolides lokaliseeruvad surfaktanti sekreteerivad rakud, millede funktsioon on sarnane alveolaarsest päritolu II pneumotsüütide omaga. Clara rakkudes toodetavad valgud on immuunkaitset moduleerivate omadustega, lisaks on nad võimelised diferentseeruma teisteks rakuliikideks, mistõttu omavad suurt tähendust koekahjustuste korral käivituvas regeneratsioonimehhanismis. Kuigi Clara võivad jaguneda, ei saa neid pidada tüvirakkudeks.
7. **Tüvirakud** (*stem cells*) on suhteliselt hiljuti avastatud rakud mis lokaliseeruvad bronho-alveolaarse koe piirialas. Need rakud on võimelised vajaduse korral diferentseeruma Clara rakkudeks või II tüüpi alveolotsüütideks – ehk siis kõik saab alguse neist, mistõttu tüvirakud vastutavad täiel määral perifeerse kopsukoe regeneratsiooni eest. Bronho-alveolaarsest junktioonist proksimaalsemale jäävates bronhide seintes ei ole neid rakke (veel) leitud.
8. **Neuroendokriinsed rakud** ja neuroepteliaalsed kehakesed (NEB) on osa difuussest neuroendokriinsest süsteemist, millede funktsioonist ei ole täit ülevaadet. Looteperioodis vastutavad nad bronhiaalpuu ja neurovaskulaarse koe normaalse arenemise eest, lisaks sekreteerivad nad peptiide, mille roll on mõjutada bronhiseina silelihaskoe toonust. Sellest rakutüübist lähtub healoomuline kartsinoid-tuumor (vt. kasvaja).
9. **Alveolotsüüdid** e. pneumotsüüdid epiteeliseerivad õhuteede kõige perifeersemat osa- s.o. alveooli seina. Tüübilt eristatakse kahte alveolotsüüdi varianti: tüüp I ja tüüp II.
Kõige tavalisem on I tüüpi alveolotsüüdi esinemine, teist tüüpi kohtab peamiselt kahe alveooli vahel paiknevas serva alas.
 - a) I alveolotsüüt on ehituselt lame ja õhuke, mikroskoobis on nad märgatavad ainult sel juhul, kui tema tuum jääb vaatevälja. Raku tsütoplasma sopistub plaatjalt välja ja moodustab *lamina basalis*'e, mis koos alveooli seinas paikneva endoteelirakuga loob oksügenisatsiooniks vajalikud füsioloogilised tingimused.
 - b) II tüüpi alveolotsüüdid on suured, polügonaalsed, omavad granuleeritud tsütoplasmat ja ümarat suurt tuuma. Hästi teada-tuntud on nende surfaktandi tootmise funktsioon. Lisaks sellele on nad tegevad ka alveoolikahjustuste korral, kus nad käituvad diferentseerumisvõimeliste reservrakkudena. Nende hulk tõuseb märkimisväärselt mistahes kahjustuse – kasvõi näiteks COVID infektsiooni korral esineva difuusse alveolaarse kahjustuse (DAD) korral.

