

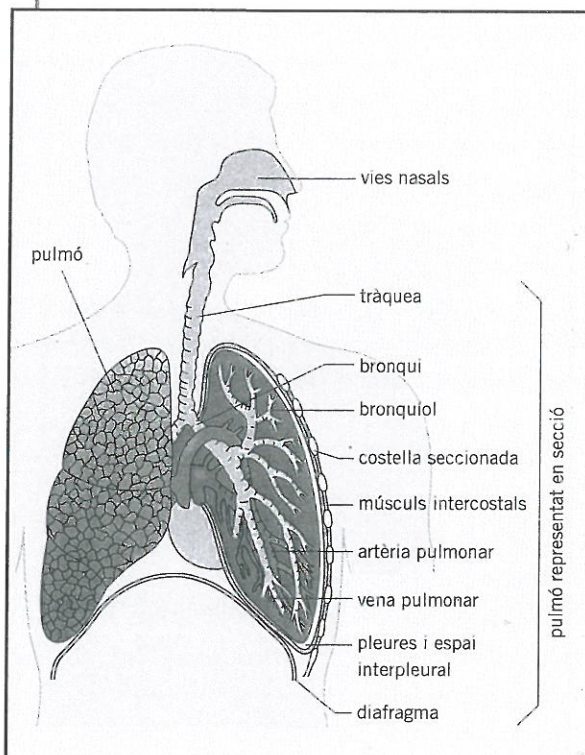
Aparell respiratori

L'APARELL RESPIRATORI ÉS EL CONJUNT D'ÒRGANS I VIES QUE S'OBREN A L'EXTERIOR A TRAVÉS DE LA BOCA I LES FOSSES NASALS, I QUE POSSIBILITA L'INTERCANVI DE GASOS ENTRE L'INTERIOR DE L'ORGANISME I L'ATMOSFERA, PER TAL DE MANTENIR ELS NIVELLS ADEQUATS D'OXÍGEN I DIÒXID DE CARBONI A LA SANG.

AL MATEIX TEMPS, L'APARELL RESPIRATORI FILTRA LES PARTÍCULES QUE PODEN PERJUDICAR L'ORGANISME I QUE PROVOQUEN IRRITACIONS IMMEDIATES, AMB RESPOSTES HABITUALS COM LA TOS O ELS ESTERNUTS.

AQUEST APARELL TAMBÉ ADEQUA LA TEMPERATURA DE L'AIRE QUE PENETRA A L'ORGANISME.

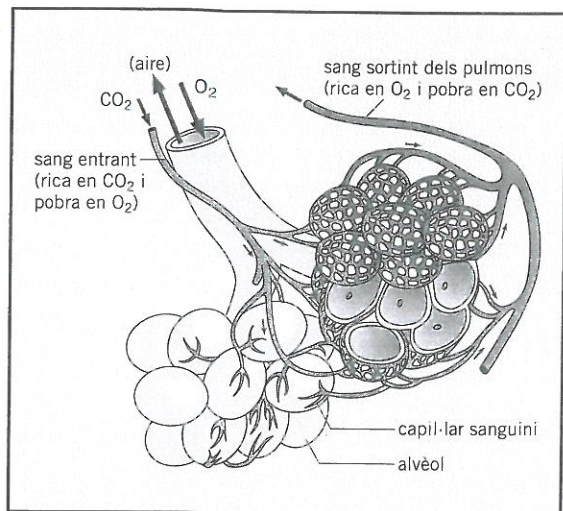
Sistema respiratori humà.



1 Òrgans i vies respiratòries

Els òrgans de l'aparell respiratori són els pulmons: per arribar-hi l'aire passa per uns conductes que comencen en les fosses nasals, continuen per la faringe, la laringe, la tràquea, i els bronquis.

Detall dels alvèols pulmonars.



Els pulmons

Els pulmons són els òrgans en què es produeix l'intercanvi de gasos. Ocupen la cavitat toràcica i estan constituïts per l'arbre bronquial amb els alvèols pulmonars, units entre si per teixit connectiu i recoberts per una membrana serosa, la **pleura**.

Els pulmons tenen forma de semicon i estan situats per sobre del diafragma. Estan dividits en lòbuls: tres en el pulmó dret i dos en el pulmó esquerre, que és una mica més petit. En tots dos es diferencia l'hilum pulmonar pel qual entren els bronquis, els vasos sanguinis i limfàtics, i els nervis.

Els **alvèols pulmonars** tenen forma de sac i fan de superfície d'intercanvi de gasos. Consten d'un epiteli amb una membrana basal, que es fusiona amb la del capil·lar sanguini, i entremig hi ha un teixit conjuntiu amb fibres col·làgenes, que proporcionen elasticitat al pulmó.

La xarxa sanguínia arterial segueix l'arbre bronquial fins a formar els capil·lars que envolten els alvèols pulmonars. Les venes es troben en el teixit interlobular.

Les fosses nasals

El nas és l'òrgan que té com a suport l'os nasal, que en l'extrem és de naturalesa cartilaginosa. El nas es pot moure pel múscul nasal i el múscul elevador del llavi superior. Per la part externa està cobert per la pell. Per l'interior, la cavitat nasal està dividida per la paret nasal, que per darrere connecta amb els ossos etnoide i vòmer.

Els dos orificis nasals condueixen a les **dues fosses nasals**, que estan entapissades interiorment per petits pèls de cèl·lules de la mucosa, que protegeixen contra cossos estranys de l'exterior i reparteixen el mucus produït per les cèl·lules caliciformes de l'epiteli. En la regió olfactiva, la **pituitària**, l'epiteli té cèl·lules olfactivas per sota de la mucosa. L'aire, en aquest recorregut, s'escalfa acomodant-se a la temperatura del cos.

Les cavitats nasals acaben per darrere per les coanes nasals, que es comuniquen amb la laringe.

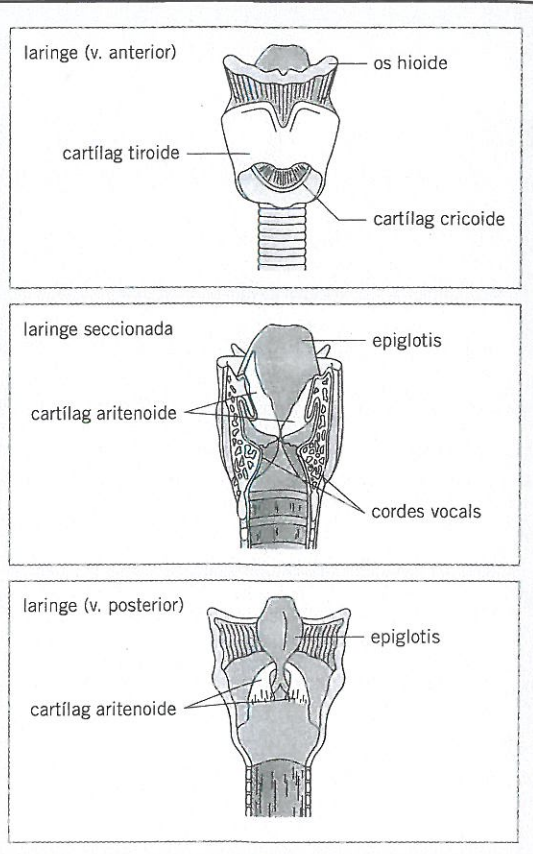
La laringe

La laringe és un conducte constituït per cartílags (cricoides, aritenoides i epiglòtis), lligaments i músculs, i interiorment està revestida per mucosa. Els lligaments i músculs formen dos parells de plec: les **cordes vocals**, que en vibrar pel pas de l'aire procedent dels pulmons permeten la fonació, és a dir, l'emissió de sons.

La laringe tanca les vies respiratòries inferiors davant la faringe en casos de tos o vòmits per l'acció de l'epiglòtis.

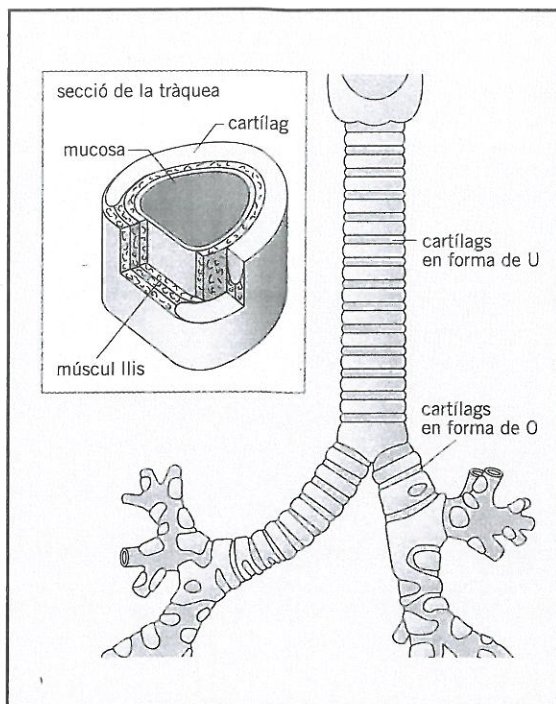
La tràquea

La tràquea és un tub elàstic de 10 a 12 cm de longitud, que penetra en el tòrax, va des de la laringe fins al començament dels bronquis, per davant de l'esòfag i, per tant, davant de la columna vertebral.



Secció de la tràquea.

Tràquea.



L'estructura de la tràquea està formada per vint cartílags en forma de U tancats en la zona posterior per teixit conjuntiu i muscular. Per la cara interior hi ha mucosa i a l'exterior, una membrana adventícia.

Els bronquis i els bronquíols

La tràquea es bifurca i forma el bronqui dret i el bronqui esquerre; posteriorment, aquestes vies es divideixen en altres de diàmetre inferior quan arriben als pulmons: són els **bronquis secundaris** i els **bronquíols**, que acaben en petits sacs hemisfèrics i formen els alvèols pulmonars.

La seva estructura és molt semblant a la de la tràquea, però en els bronquis i bronquíols els cartílags són circulars.

2 Ventilació i mecànica pulmonar

La principal funció de l'aparell respiratori és la **respiració**.

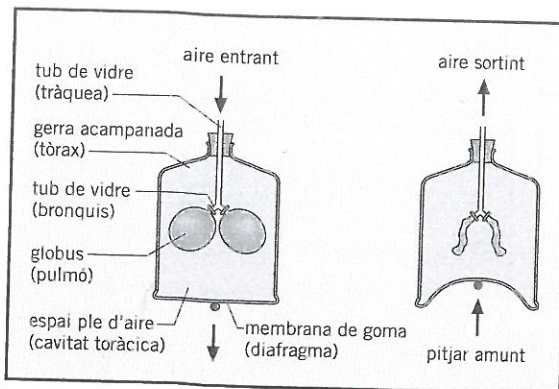
La difusió dels gasos respiratoris entre la sang que circula pels capil·lars i l'aire alveolar depèn dels gradients de pressió de l'oxigen i el diòxid de carboni en ambdós costats de la superfície d'intercanvi dels alvèols, que és d'uns 70 m² per pulmó. Per a la realització d'aquest procés, cal que es renovi permanentment la sang, gràcies al funcionament del cor, i cal que es mantingui el ritme de renovació d'aire alveolar amb la **ventilació pulmonar**.

Els **moviments de la caixa toràctica** permeten la ventilació pulmonar.

La renovació de l'aire alveolar està determinada per les variacions del volum dels pulmons. En augmentar el volum pulmonar es crea una diferència de pressió entre l'aire alveolar i l'aire atmosfèric que penetra als pulmons. És l'acte de la **inspiració**. L'aire que va des del nas fins als alvèols és més ric en oxigen. La disminució del volum pulmonar és l'**expiració**, que és la sortida de l'aire.

Els actes de ventilació pulmonar, la inspiració i l'expiració, són realitzats pels moviments de la caixa toràctica. En aquests moviments, hi intervenen els músculs intercostals, que es contreen i aixequen les costelles, i el diafragma perd la seva forma en cúpula i s'aplana per deixar més espai als pulmons; també la cavitat pleural participa en aquest moviment d'inspiració, que és un fenomen actiu. La relaxació dels músculs intercostals i del diafragma combinada amb l'elasticitat del teixit pulmonar redueix el volum de la caixa toràctica i elimina aire: és l'expiració, que és un moviment passiu.

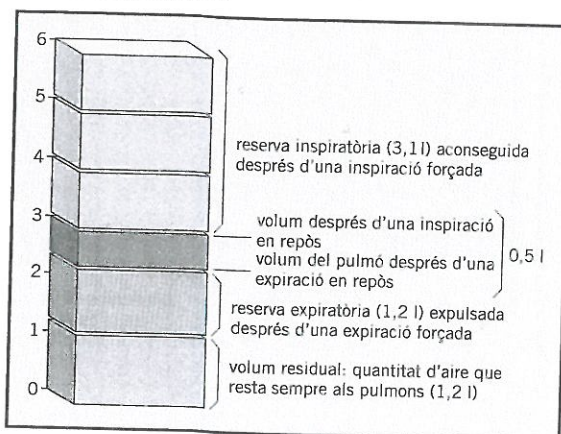
La successió d'una inspiració i d'una expiració constitueix un **cicle respiratori**. El ritme, o freqüència respiratòria, en un adult en repòs és de 16 a 18 cicles per minut.



Un model simple que mostra l'acció del diafragma.

La **capacitat pulmonar** és aproximadament de 3 l, però depèn de la constitució de l'individu.

Volums d'aire als pulmons.



La quantitat d'aire que es renova en cada inspiració és aproximadament de 0,5 l, però d'aquests només 0,35 l penetren en els alvèols; la resta són retinguts a les vies respiratòries. Si es realitza una inspiració o una expiració forçada es poden mobilitzar 1,5 l més: és la **capacitat vital**. En els pulmons sempre queda 1 l d'aire residual.

3 Control del ritme respiratori

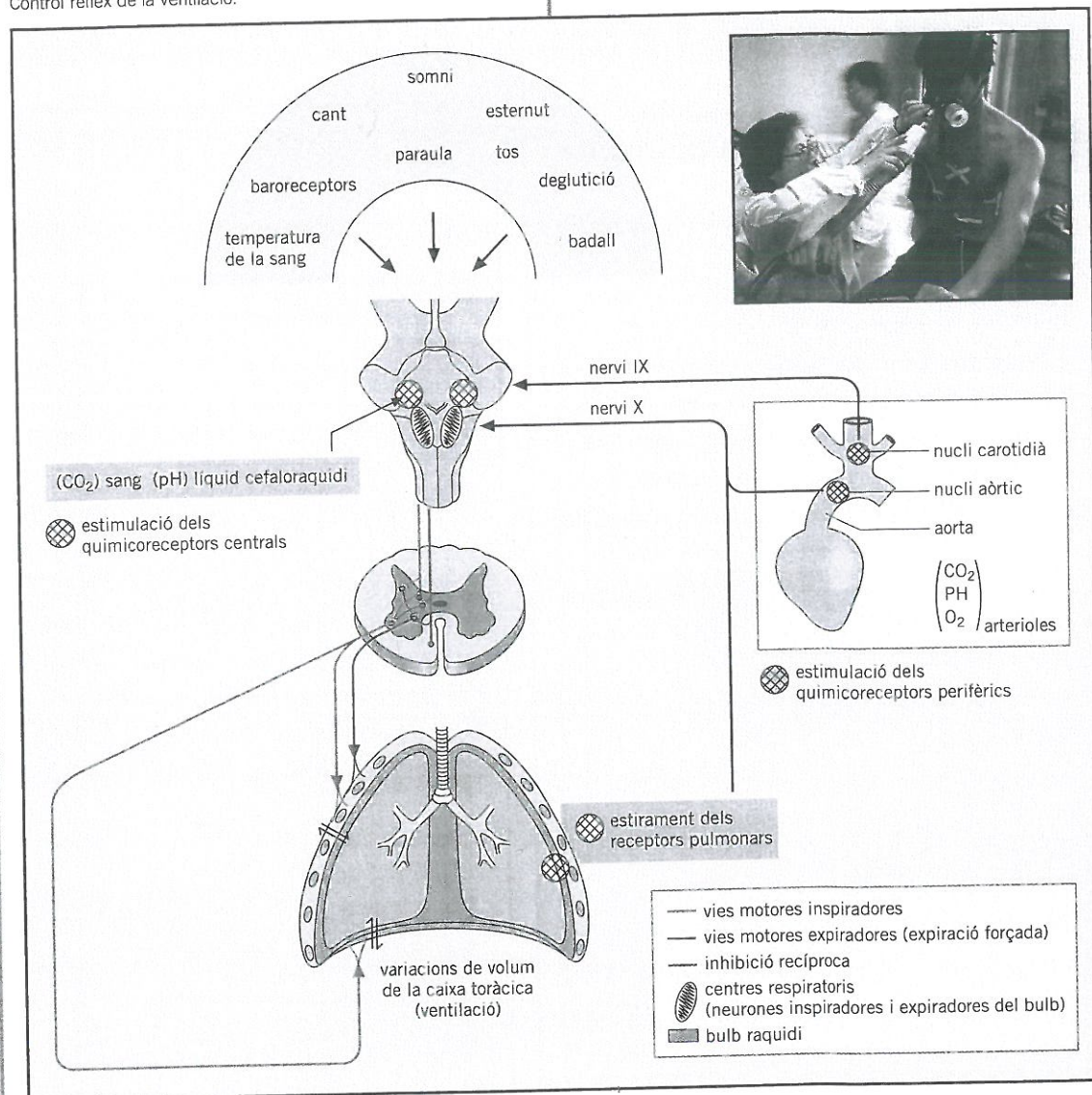
L'activitat rítmica de la respiració depèn de neurones situades en el bulb raquidi. Aquestes controlen les motoneurons espinals que innerven els músculs res-

piratoris, que provoquen alternativament els moviments d'inspiració i d'expiració.

El ritme respiratori varia segons estímuls químics de la sang com el pH, que es detecta en el bulb raquidi, o la pressió de l'oxigen i del diòxid de carboni, que es detecta en les parets de l'aorta i les caròtides, o per estímuls mecànics de la distensió dels bronquis i dels bronquíols.

Els centres nerviosos del bulb raquidi es poden bloquejar per l'acció de l'escorça cerebral: així, es pot retenir la respiració de forma temporal, per exemple, en submergir-se a l'aigua.

Control reflex de la ventilació.



4 Intercanvi de gasos en els alvèols pulmonars

L'intercanvi de gasos a través de la paret dels alvèols pulmonars es fa per difusió. L'oxigen passa des de l'exterior cap a l'interior del cos i el diòxid de carboni va en sentit contrari, és a dir, des de l'interior cap a l'exterior.

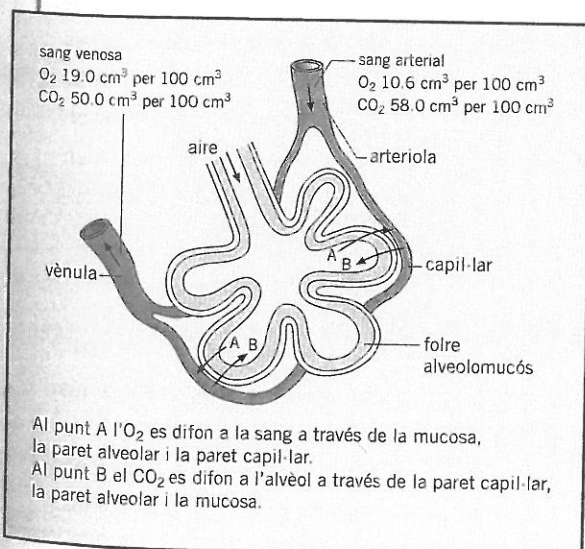
La difusió de gasos requereix una dissolució prèvia d'aquestes molècules. Aquesta dissolució depèn de la pressió parcial en la fase gasosa, de la temperatura, de l'osmolaritat del medi interior i del coeficient de solubilitat específic de cada gas.

L'oxigen, en un 98%, es combina amb l'hemoglobina dels eritròcits de la sang, per arribar a tot l'organisme, on per un procés reversible la proteïna cedirà l'oxigen als teixits. La respiració cel·lular depèn de l'aportació d'oxigen.

El diòxid de carboni (CO₂) en el medi aquós forma àcid carbònic (H₂CO₃), que ràpidament es dissocia en HCO₃⁻ i H⁺. És així com es troba el diòxid de carboni provinent de la respiració cel·lular dels teixits, fins que per ser eliminat a través de la paret alveolar a la sang es combina amb l'hemoglobina.

L'hemoglobina, segons el nivell de saturació d'oxigen, s'anomena *oxihemoglobina* o *desoxihemoglobina*.

Intercanvi de gasos per difusió, en els alvèols.



5 Malalties de l'aparell respiratori

Les malalties de l'aparell respiratori tenen uns símptomes ben variats, segons què afectin i la causa que les produeixi. Es poden produir esternuts, rinorrea, mal de coll, tos, expectoracions, afonia i disfonia, dispnea i alteracions en el ritme respiratori.

Les malalties més habituals que afecten l'aparell respiratori són les següents:

La **rinitis**, que és la inflamació de la mucosa nasal, provoca la sensació de nas tapat i l'augment de secreció mucosa. La més comuna és la que causa el refredat, encara que també pot ser d'origen al·lèrgic.

La **sinusitis** és la inflamació de les mucoses que recobreixen alguns ossos del crani, que comuniquen amb les fosses nasals. La causa més freqüent és una infecció per bacteris.

Les **faringitis, amigdalitis i laringitis** són malalties generalment infeccioses, que provoquen dolor en les diferents zones que afecten. De vegades es poden produir per l'efecte de substàncies irritants com el tabac.

Les **bronquitis** són la inflamació de les mucoses que recobreixen els bronquis. Poden ser agudes, quan duren un màxim de dues setmanes, i cròniques, si són persistents. Una de les principals causes de les bronquitis cròniques és la inhalació de fum del tabac.

La **pneumònia** és la inflamació del teixit pulmonar per una infecció que pot provenir del mateix organisme (boca, faringe...) o per inhalació dels microorganismes d'altres persones.

La **tuberculosi pulmonar** és causada pel bacil de Koch, *Mycobacterium tuberculosis*; el contagi es produeix a través de la saliva d'una persona infectada.

La **pleuritis** o **pleuresia** és la inflamació de la pleura per infecció, que de vegades ocasiona un vessament pleural molt dolorós.

Lectura

Tuberculosi: situació global i estratègia de control de l'OMS

Conclusió de la conferència de Mario C. Raviglione a les jornades «Les epidèmies del segle XXI» a la Fundació «la Caixa», Barcelona, abril de 1997.

«Si el nombre de víctimes que una malaltia produeix és la mesura de la seva importància, aleshores totes les malalties, particularment les malalties infeccioses més temudes, com ara la pesta bubònica, el còlera asiàtic, etc., han de figurar de bon tros darrere la tuberculosi».

(R. Koch, 1882)

Tots els canvis nous per al control global de la tuberculosi requereixen el compromís formal de part de tots els països per reforçar de manera immediata els seus programes de control. S'haurien de mobilitzar, per tant, prou recursos per establir aquests programes. Els països donants haurien de reconèixer la importància del control global de la tuberculosi i ajudar els països pobres en recursos. Les inversions en estratègies alternatives cares s'haurien de reduir i repartir més diners per mantenir els programes nacionals de tuberculosi a escala mundial amb l'objectiu d'aconseguir alts índexs de curació en tots els escenaris, i a més promoure l'eliminació de la tuberculosi.

Activitat

3 Observació i dissecció d'uns pulmons de porc o de be

Material

Tisores de dissecció, safata de dissecció, sonda aca-nalada o cànula, pinces rectes i sonda de goma.

Tècnica de treball

1. Col·loca els pulmons damunt la safata de dissecció per la cara dorsal. Observa, mesura (longitud, diàmetre...) i identifica la tràquea, els bronquis i els lòbuls pulmonars. Fes un dibuix detallat de les di-

ferents parts i posa-hi els noms corresponents. Justifica les diferències entre el pulmó dret i l'esquerre.

2. Introdueix la sonda de goma per la tràquea i constreny-la amb la mà per l'orifici d'entrada; ajusta la tràquea a la sonda, bufa per l'altre extrem de la sonda i veuràs com els pulmons augmenten el seu volum. Anota aproximadament quantes vegades més creus que ha augmentat la capacitat pulmonar. A quin moviment respiratori correspon? És actiu o passiu?

3. Fes la dissecció amb les tisores, iniciant-la per la tràquea amb un tall longitudinal, fins a les ramificacions dels bronquis. Per continuar pels bronquis introduceix la cànula i fes-la servir de suport en tallar amb les tisores. Segueix per un bronquíol. Fins on pots arribar? Fes el dibuix de la dissecció i descriu en cada zona els diferents aspectes interns que hi observis.

Conclusions. Ampliació

Resumeix les observacions personals. Explica amb detall la funció dels diferents teixits que formen part dels òrgans que has observat. Compara les parts d'un aparell respiratori pulmonar amb un aparell respiratori branquial com el dels peixos.



Cor i irrigació pulmonar.