

O APARATO RESPIRATORIO

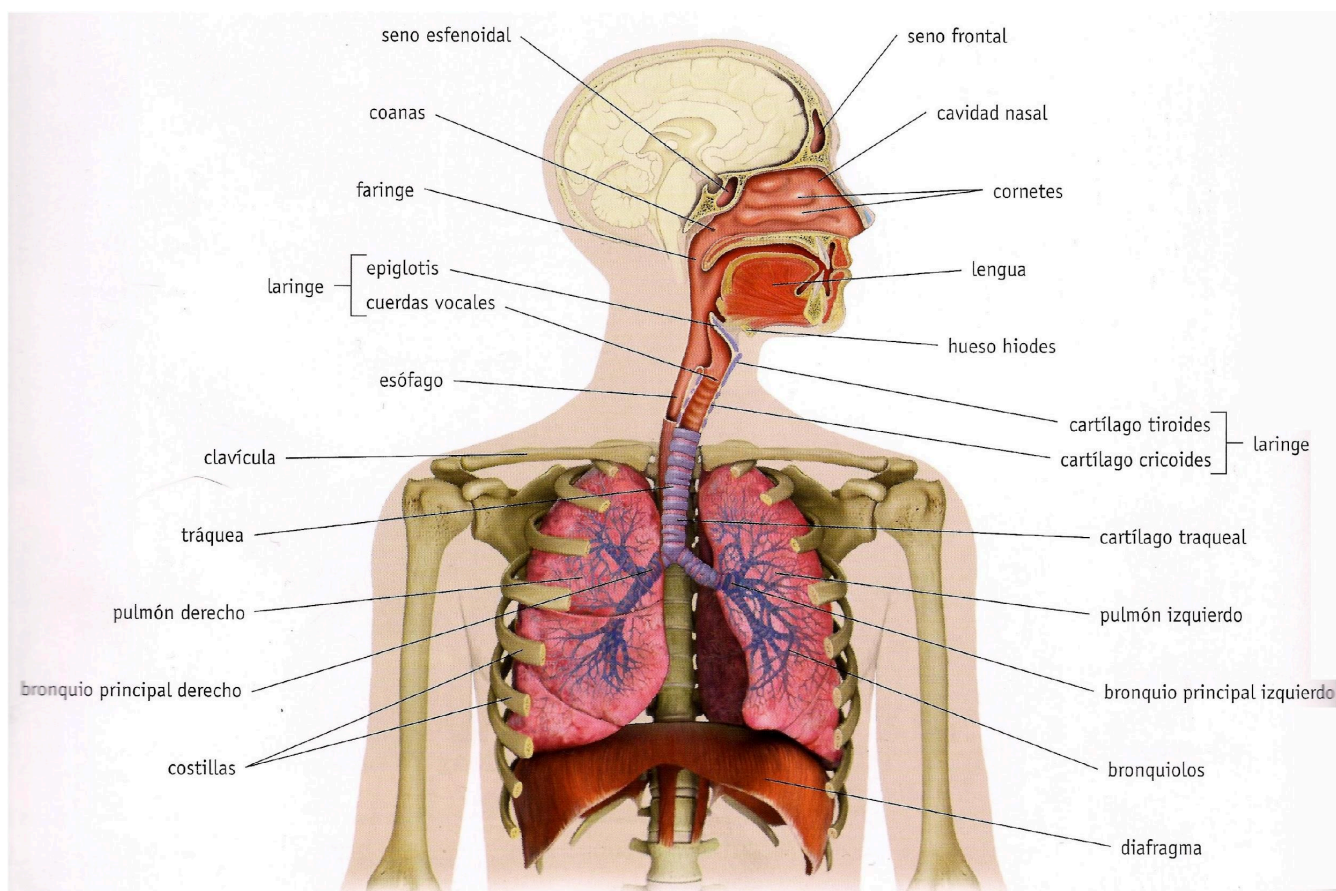
1.- ANATOMÍA DO APARATO RESPIRATORIO

As células do noso corpo obteñen enerxía principalmente mediante o **metabolismo aerobio**, proceso que consome **osíxeno** (O_2) e produce **dióxido de carbono** (CO_2) e auga como substancias de refugallo.

O aparato respiratorio encárgase do intercambio de gases, a captación de osíxeno e a eliminación do dióxido de carbono entre o sangue e o aire. O aparato circulatorio transporta o sangue, que contén os gases respiratorios, entre os pulmóns e as células do corpo.

O aparato respiratorio está formado polas vías respiratorias e os tecidos, os órganos e as estruturas de sostén asociadas.

- As **vías respiratorias superiores** están constituídas polo nariz e a cavidade nasal, os seos paranasais e a farinxe. Estas vías quentan, humidifican e filtran o aire que penetra nelas, para protexer ás vías respiratorias inferiores contra as partículas, os microorganismos patóxenos e as condicións ambientais extremas.
- As **vías respiratorias inferiores** están constituídas pola larinxe, a traquea, os pulmóns, os bronquios e os bronquíolos.



1.1.- NARIZ, BOCA E FARINXE

O **nariz** é unha prominencia formada por óso e cartilaxe, situada na zona media da cara, en cuxo interior se estenden dous cavidades, as **fosas nasais**, desde os orificios nasais ata as **coanas** ou orificios posteriores situados na **farinxe**. Ambas as cavidades están separadas por un tabique óseo-cartilaxinoso e se comunican coas **glándulas lacrimais** e cos **seos nasais**, que son cavidades ocas dalgúns ósos.

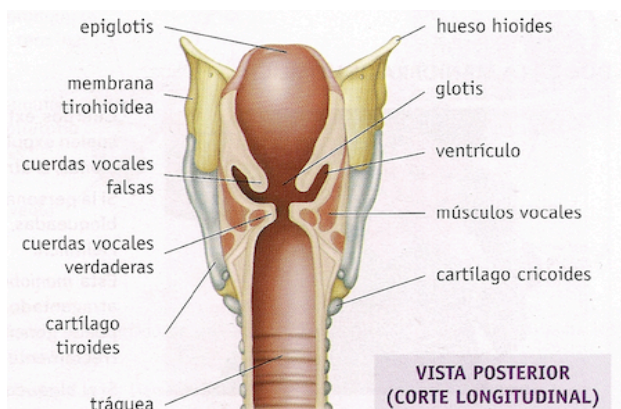
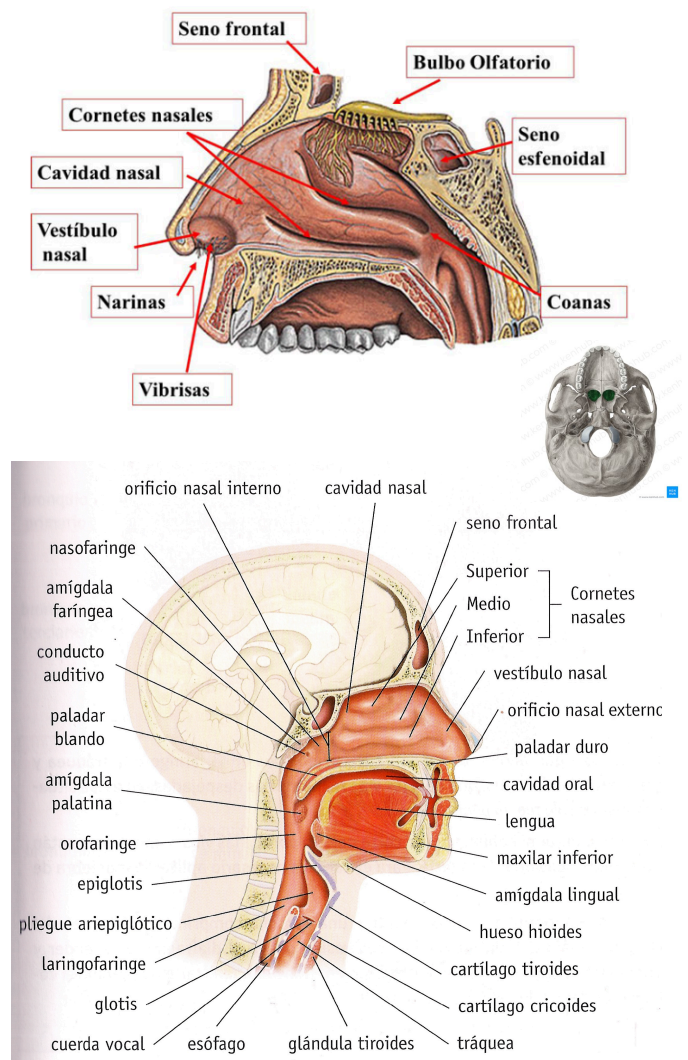
As fosas nasais están revestidas dunha mucosa moi irrigada, cuxas células posúen cilios que segregan **moco** para quentar o aire, humidificalo e filtralo ao reter partículas de po e microbios. Coa finalidade de aumentar a superficie da mucosa, as fosas nasais presentan uns pregamentos chamados **cornetes nasais**.

Un **padal duro óseo**, constituído polos ósos maxilar e palatino, forma o chan da cavidade nasal e separa as cavidades oral e nasal; por detrás esténdese un **padal brando e carnoso**.

A cavidade bucal é o espazo onde se inicia a dixestión do alimento, por onde tamén se pode tomar aire debido á conexión coa farinxe.

A farinxe ou garganta é un conduto duns 14 cm de lonxitude situado na parte posterior da boca e o nariz, que permite o paso do aire. Divídese en tres partes:

- **Nasofarinxe** ou parte superior. Na parede posterior atópase a amígdala farínxea (órgano linfoide) e nas paredes laterais sitúanse as **trompas de Eustaquio** (un pequeno tubo que conecta co oído medio e ten a función de regular a presión no interior deste).
- **Orofarinxe**. Esténdese entre o padal brando e a base da lingua. O bordo posterior do padal brando sostén a **úvula**, unha masa de tecido muscular colgante.
- **Laringofarinxe**. É a parte final que comunica co esófago e coa larinxe.



1.2.- LARINXE

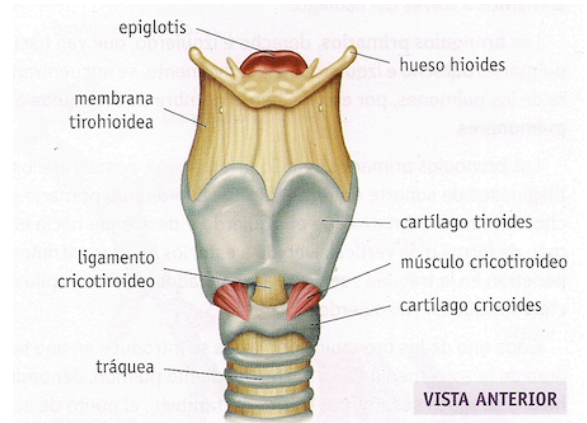
O larinxe é un conduto duns 4 cm de lonxitude que conecta a farinxe coa traquea. Está formada por **cartilaxes articuladas**, revestidos de mucosa e movidos por músculos, ligamentos, vasos e nervios. Internamente ten unha abertura estreita, a **glote**, limitada lateralmente por unhas fibrillas membranosas, as **cordas vocais**, dúas a cada lado,

dúas superiores, falsas ou pregos vestibulares, e dúas inferiores, verdadeiras ou pregos vocais.

As cartilaxes principais son:

- **Cartilaxe tiroides.** Ten forma de escudo e é o de maior tamaño. A superficie anterior forma un reborde grosso, denominado noz ou mazá de Adán, máis prominente nos homes.
- **Epiglote.** Ten forma de calzador. Durante a deglución, a larinxe ascende e a epiglote se prega sobre a glote, impedindo a entrada de líquidos ou alimentos sólidos ás vías respiratorias.
- **Cartilaxe cricoides.** Forma a parede inferior da larinxe.

As funcións da larinxe son protexer as vías respiratorias contra a entrada de substancias durante a deglución e producir a voz.



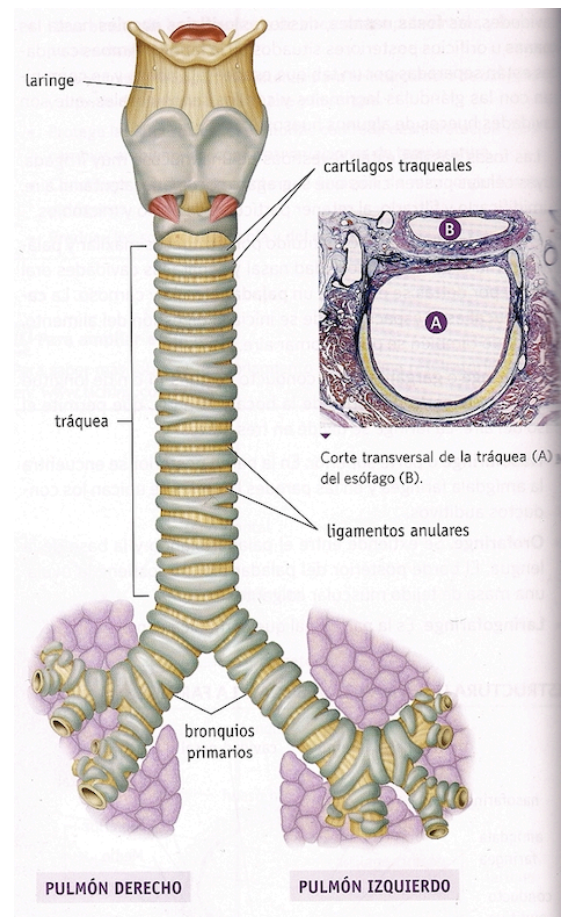
1.3.- TRAQUEA E BRONQUIOS PRIMARIOS

A **traquea** é un tubo resistente e flexible, cun diámetro de 2 a 2,5 cm e unha lonxitude de 11 cm, aproximadamente. Comeza por diante da sexta vértebra cervical e termina a nivel da quinta vértebra dorsal, onde se ramifica dando lugar aos **bronquios primarios** ou principais, dereito e esquerdo.

A parte interna da traquea está revestida dun tecido epitelial ciliado que produce mucus. Este retén as impurezas que proveñen do exterior e elimínas a través dos movementos reflexos da tose.

Ao longo do tubo traqueal dispóñense **15-20 cartilaxes traqueais**, con forma de "C", que proporcionan rixidez ás paredes da traquea e protéxena. Cada cartilaxe traqueal está unido ás cartilaxes veciñas por ligamentos elásticos con forma de anel. As cartilaxes tamén impiden que a traquea se colapse ou se expanda excesivamente coas variacións de presión do sistema respiratorio. Como as cartilaxes non rodean totalmente á traquea, a parede traqueal posterior pode cambiar facilmente de forma durante a deglución, o que permite o tránsito de grandes masas de alimentos a través do esófago.

Os **bronquios primarios**, dereito e esquerdo, que van cara aos pulmóns dereito e esquerdo respectivamente, atópanse fóra dos pulmóns, por iso reciben o nome de bronquios extrapulmonares. Os bronquios primarios, igual que a traquea, posúen aneis cartilaxinosos de soporte en forma de "C". O bronquio primario dereito ten máis diámetro que o esquerdo e descende cara ao pulmón de forma máis vertical. Debido a isto, os obxectos estraños que penetran na traquea adoitan quedar aloxados no bronquio dereito máis que no esquerdo.



Cada un dos bronquios primarios introdúcese nunha fenda da zona media do seu correspondente pulmón, denominada **hilio**, e despois se ramifica. O hilio é, tamén, o punto de acceso para os vasos e nervios pulmonares. Este complexo denomínase raíz do pulmón.

1.4.- OS PULMÓNS

Os **pulmóns** son dous órganos esponxosos con forma cónica, aloxados no tórax, co vértice dirixido cara arriba por encima da primeira costela e coa parte inferior ampla, que se apoia na superficie do diafragma. Están divididos en **lóbulos**, separados por fendeduras finas e profundas; **tres** lóbulos o pulmón **dereito** e **dous** o **esquerdo**. Cada lóbulo pulmonar divídese en centos de **lobulillos**.

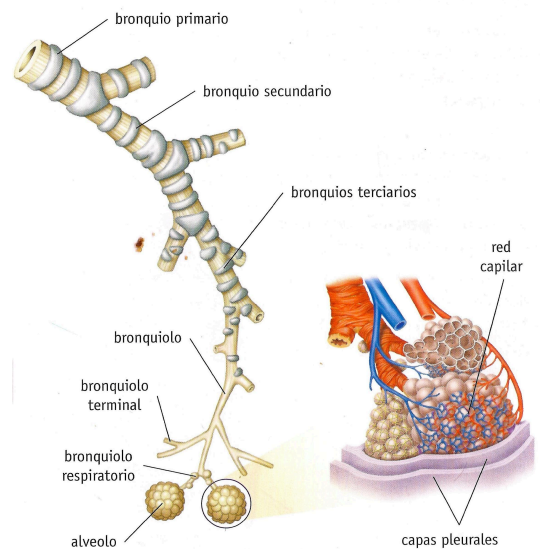
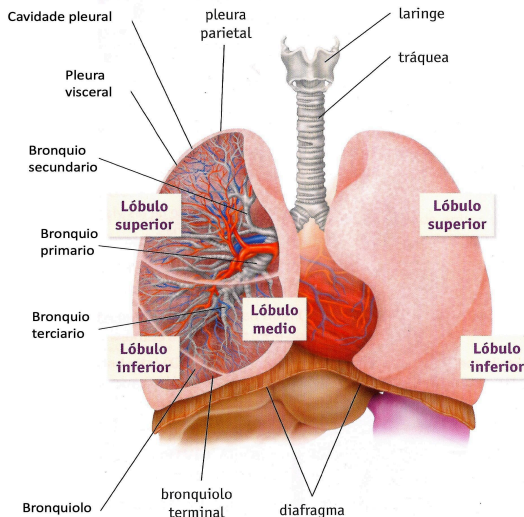
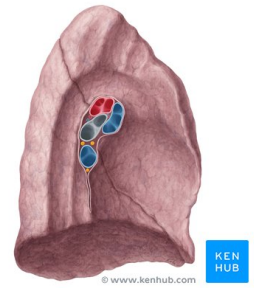
O **pulmón dereito** é máis ancho que o esquerdo porque o corazón e os grandes vasos están desprazados cara á cavidade pleural esquerda. Con todo, o **pulmón esquerdo** é máis longo que o dereito debido a que o diafragma ascende no lado dereito para adaptarse á masa do fígado.

Cada pulmón está recuberto por dúas membranas denominadas **pleuras**, que limitan a **cavidade pleural**, en cuxo interior se encontra o **líquido pleural**. As pleuras protexen aos pulmóns e evitan rozamento coa cavidade torácica durante o proceso de inspiración e expiración do aire.

O interior do pulmón está recorrido internamente polos **bronquios secundarios**, resultado das sucesivas divisións dos bronquios primarios. O bronquio primario **dereito** divídese en tres secundarios: superior, medio e inferior, mentres que o primario **esquerdo** divídese en dous secundarios: superior e inferior.

Os bronquios secundarios ramifícanse en **bronquios terciarios**. Cada un conduce aire a unha rexión específica do pulmón, denominada **segmento broncopulmonar**, onde se ramifica varias veces en **bronquíolos**, de calibre moi fino, que finalmente se conectan cos **alvéolos pulmonares**. Cada pulmón contén millóns de alvéolos, o que lle proporciona un aspecto esponxoso e unha gran superficie para o intercambio de gases entre os pulmóns e o sangue.

A parede alveolar está formada por un epitelio escamoso simple, cunha ou dúas capas de células planas, que facilitan o intercambio de gases entre os capilares e os alvéolos.



2.- FISIOLOXÍA DO APARATO RESPIRATORIO

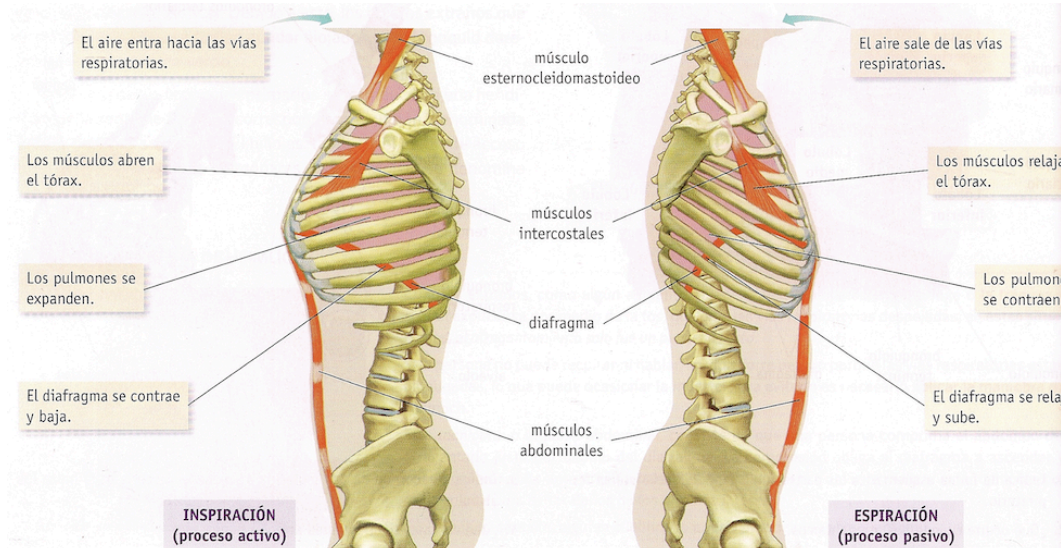
A función do aparato respiratorio é a realización da respiración pulmonar. A **respiración pulmonar** é o proceso de entrada de aire no corpo para a achega de osíxeno ás células e a eliminación do dióxido de carbono resultante dos procesos metabólicos celulares.

O **proceso respiratorio** comprende as seguintes etapas: a **ventilación pulmonar**, o **intercambio de gases entre os alvéolos e o sangue (hematose)**, o **intercambio de gases entre as células e o sangue** e a **respiración celular** (procesos metabólicos).

2.1.- A VENTILACIÓN PULMONAR

A **ventilación pulmonar** ou **respiración mecánica** é un proceso cíclico que renova e mantén constante a presenza de aire dos pulmóns. Comprende **dúas fases**: a **inspiración**, que introduce o aire nos pulmóns, e a **espiración**, que o expulsa. Para iso interveñen: o **diafragma**, os **músculos intercostais** e os **músculos abdominais**.

- Durante a **inspiración**, o **diafragma** e os **músculos intercostais contraíense**. Ao contraerse, o diafragma empuxa as vísceras abdominais cara abaixo, e a contracción dos músculos intercostais provoca a **elevación das costelas** e o movemento do **esternon cara adiante**. Así, aumentan a caixa torácica e o volume dos pulmóns, e o **aire entra** cara aos pulmóns.
- A **espiración** prodúcese cando o **diafragma** e os **músculos intercostais reláxanse** e volven á súa posición habitual, o diafragma **elévase** e as **costelas descendén**, polo que diminúe o volume da caixa torácica e, en consecuencia, o dos pulmóns. Esta diminución de volume fai presión no aire dos pulmóns e fai que o aire sobrance **saia** ao exterior.



Durante a ventilación pulmonar, a presión dentro dos pulmóns varía en función da fase do ciclo respiratorio. Ao inspirar, o diafragma e os músculos intercostais contraen, aumentando o volume dos pulmóns. Esta expansión reduce a presión interna, creando unha presión negativa que permite a entrada de aire desde o exterior. Pola contra, ao espirar, os músculos se relaxan, o volume dos pulmóns diminúe e a presión interna aumenta, o que forza o aire a saír dos pulmóns. En resumo, a **presión no interior dos pulmóns diminúe durante a inspiración e aumenta durante a espiración**.

2.2.- O INTERCAMBIO DE GASES

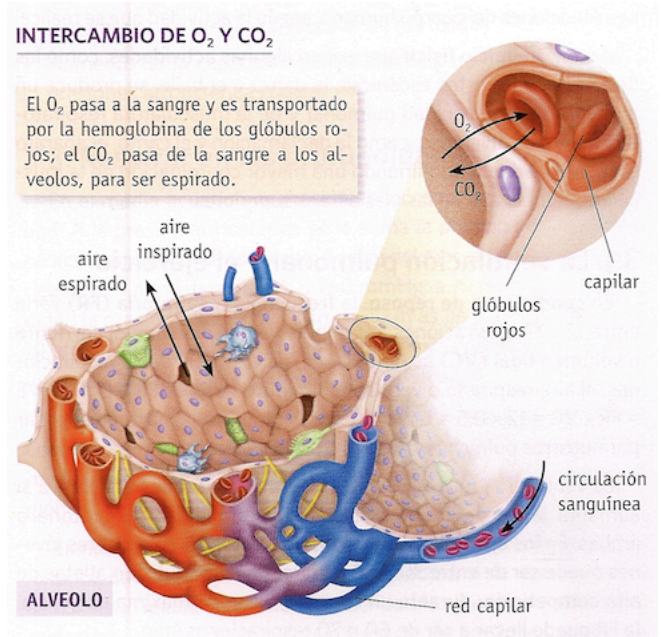
O aire que **entra** nos alvéolos pulmonares é rico en osíxeno e pobre en dióxido de carbono. O aire que **sae** é pobre en osíxeno e rico en dióxido de carbono.

A **hematose**, ou intercambio de gases entre o aire dos alvéolos o sangue, realízase por **difusión pasiva**, é dicir, pasa do lugar de maior ao de menor concentración, factor que determina a **presión parcial** que exerce un gas e o sentido da difusión:

- O osíxeno está **máis concentrado** no aire alveolar que no sangue, polo cal pasa do alvéolo ao líquido sanguíneo.
- No aire alveolar, o dióxido de carbono está **menos concentrado** que no sangue e pasa do líquido sanguíneo ao alvéolo.

A **zona alveolar** de intercambio de gases marca a relación entre os sistemas respiratorio e circulatorio grazas a que:

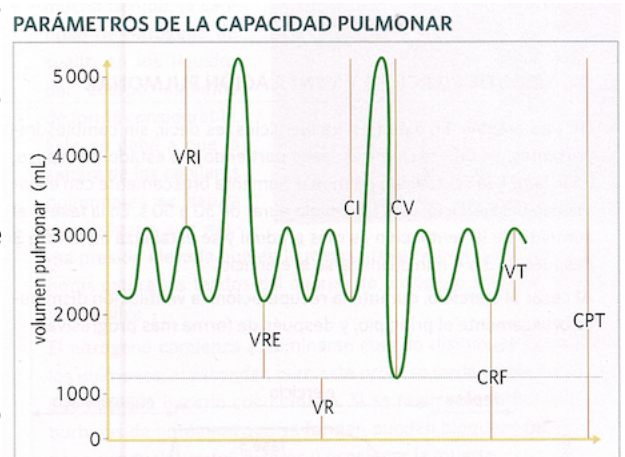
- Os alvéolos están rodeados de capilares sanguíneos.
- O **sangue osixenado** sae dos alvéolos polas ramas das **veas pulmonares** cara ao corazón e de alí a todo o corpo.
- O **sangue pouco osixenado** chega aos alvéolos a través das ramificacións da **arteria pulmonar**.



2.4.- A ESPIROMETRÍA

A **espirometría** é unha proba diagnóstica que mide os volumes pulmonares e avalía o funcionamento dos pulmóns. Para iso utilízase un **espirómetro**, instrumento que proporciona un gráfico ou **espirograma**. Nunha espirometría pódense medir diferentes valores da capacidade pulmonar, que varían coa idade, o sexo, o estado de saúde e a práctica de exercicio:

- **Volume de reserva inspiratorio (VRI)**. Aire que pode **entrar** no pulmón **forzadamente**, despois dunha inspiración normal (**3000 mL**).
- **Volume de reserva espiratorio (VRE)**. Aire que **sae forzadamente** do pulmón despois dunha espiración normal (**1200 mL**).
- **Volume corrente** ou **volume tidal (VC ou VT)**. Volume de aire **inspirado e espirado** nun acto respiratorio **normal (500 mL)**.
- **Volume residual (VR)**. Aire que queda nos pulmóns despois dunha **máxima espiración (1200 mL)**. Este volume residual evita o colapso pulmonar nun momento de espiración máxima.



En función destas medidas de volume, podemos definir distintas **capacidades pulmonares**:

- **Capacidade vital (CV).** Máximo volume de aire que pode ser **expulsado** despois dunha **inspiración máxima** (4000-5000 mL).

$$CV = VRI + VRE + VC$$

- **Capacidade inspiratoria (CI).** Máximo volume de aire inspirado despois dunha **espiración normal** (3500 mL).

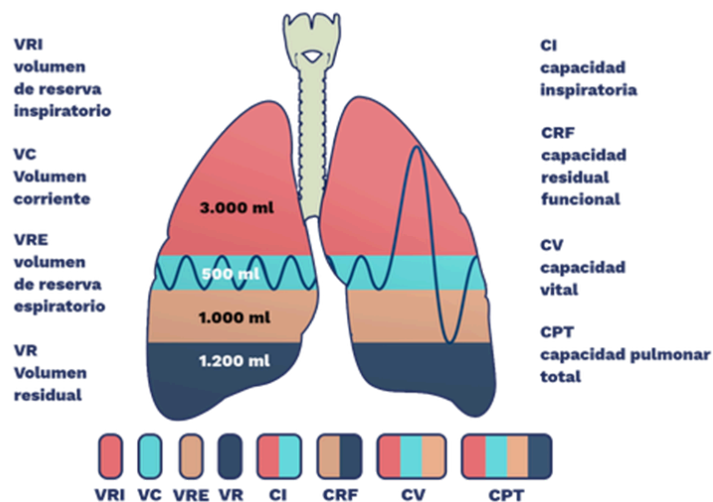
$$CI = VRI + VC$$

- **Capacidade residual funcional (CRF).** Cantidad de aire que queda nos pulmóns tras unha **espiración normal** (2300 mL).

$$CRF = VRE + VR$$

- **Capacidade pulmonar total (CPT).** Volume de aire **contido nos pulmóns**, despois dunha inspiración máxima (6000 mL).

$$CPT = VC + VRI + VRE + VR$$



3.- ADAPTACIÓN DO APARATO RESPIRATORIO

O aparato respiratorio e o aparato fonador adaptanse ás diversas situacións do corpo humano, segundo a actividade que se realice.

Ante o **exercicio físico** que esixen algunhas actividades, como as deportivas e as artes escénicas, a danza ou o baile, prodúcese un aumento da capacidade pulmonar e da musculatura respiratoria. Noutras actividades, como o canto, o aparato fonador adáptase adquirindo unha maior coordinación da musculatura implicada nas vías aéreas superiores.

3.1.- A VENTILACIÓN PULMONAR E O EXERCICIO

En **condicións de repouso**, a **frecuencia respiratoria (FR)** varía entre 15 e 20 respiracións por minuto. Como o volume corrente ou volume tidal (**VC**) é de 500 mL, para unha FR de 12 respiracións, o aire respirado ou **ventilación minuto (VE)** é de 6 L/min ($VE = FR \times VC = 12 \times 0,5 = 6 \text{ L/min}$). Polo tanto, cada día poden pasar polos nosos pulmóns ata 14000 litros de aire. A ventilación minuto pode aumentar de forma significativa se aumenta a frecuencia respiratoria, o volume corrente ou ambas.

Nos **exercicios de gran intensidade**, a FR en persoas novas pode ser de entre 30 e 40 respiracións/minuto. En atletas de alta competición, durante un exercicio físico de máxima esixencia,

a FR pode chegar a ser de 60 ou 70 resp/min, cunha VE que pode alcanzar valores de 100 L/min. Coa realización frecuente de exercicio, a VE pode experimentar un importante incremento por adaptacións propias do aparato respiratorio; as máis destacables serían:

- **Aumento do VC:** emprégase unha maior proporción do pulmón en mobilizar aire durante unha respiración normal.
- **Aumento da FR:** Mellóranse as condicións neuromotoras da musculatura ventilatoria que implican inspiracións e espiracións máis rápidas e potentes.

En **deportistas de resistencia** pódense alcanzar os 180 L/min, e en ciclistas de resistencia por exemplo, determináronse valores de 220 L/min.

3.2.- A ALTITUDE E O APARATO RESPIRATORIO

A **presión atmosférica diminúe** coa altitude. Considérase que a presión media a nivel do mar é de 760 mmHg e que decrece 1 mmHg cada 10 m de elevación; no Everest, a presión atmosférica é de 250 mmHg. Debido a esta diminución, as presións parciais dos gases do aire tamén decrecen, aínda que a composición gasosa do aire non cambia, xa que contén, igualmente, un 21 % de osíxeno. As presións parciais do osíxeno (P_{O_2}) nos dous casos serían:

- P_{O_2} a **nivel do mar**: $0,21 \times 760 \text{ mmHg} = 159,6 \text{ mmHg}$.
- P_{O_2} no **Everest**: $0,21 \times 250 \text{ mmHg} = 52,5 \text{ mmHg}$ (moitísimo menor que no mar).

Polo tanto, coa altitude, o aire que chega aos alvéolos contén menor P_{O_2} (**hipoxemia**) e difúndese menos osíxeno ao sangue, polo que hai menos osíxeno dispoñible para os tecidos (**hipoxia**). A presión arterial tamén diminúe.

Ante a menor dispoñibilidade de osíxeno, o organismo inicialmente **acomódase** mediante hiperventilación e taquicardia. Se a hipoxia continúa, o organismo **aclimátase** da seguinte forma:

- Aumento da intensidade na contracción da musculatura da ventilación pulmonar.
- Elevación da capacidade difusora dos pulmóns (aumenta a permeabilidade alveolar)
- Aumento da cantidade de hemoglobina no sangue.
- Aumento da capacidade da hemoglobina de liberar osíxeno nos tecidos e captalo nos alvéolos.
- Incremento da riqueza vascular dos tecidos (ao proceso de formación de capilares nun tecido denomínaselle **anxioxénese**)
- Aumento da capacidade das células para utilizar osíxeno a presións atmosféricas baixas.

Porén, estas adaptacións non son instantáneas, requiren tempos relativamente prolongados de exposición a baixas presións. Entre as substancias que poderíamos destacar implicadas nesta adaptación teríamos o **2,3-difosfoglicerato (2,3-DPG)** que é producida polos glóbulos vermellos para mellorar a liberación de osíxeno nos tecidos. A nivel hormonal destácase a **eritropoietina** (molécula frecuentemente empregada na dopaxe deportiva), unha hormona producida polos riles que estimula a produción dos glóbulos vermellos na medula ósea.

Como manifestación da falta de osíxeno no sangue por mor da presión atmosférica, un dos problemas asociados á altitude é o **mal de altura**, que se pode manifestar ás 4 horas de chegada e a partir do 2500 m. Os síntomas son: dor de cabeza, perda de apetito, náuseas, vertixe, insomnio, disnea e diminución da produción de ouriños.

3.3.- RESPIRAR NAS PROFUNDIDADES

No medio acuático, a **presión increméntase** coa profundidade. Á presión atmosférica súmaselle a presión da columna de auga (**presión hidrostática**). A nivel do mar, a presión atmosférica é de 1 atmosfera (atm), ou 760 mmHg; a 10 metros de profundidade a presión total é de 2 atm; a 20 m é de 3 atm e a 90 m, de 10 atm. Este aumento de presión produce unha diminución do volume dos gases e un aumento da súa densidade.

Os efectos desta presión maniféstanse sobre o aire que se encontra no interior do noso organismo, de forma que ao aumentar a presión exterior comprimíranse os pulmóns e outras rexións do organismo.

No noso corpo hai varias cavidades que conteñen aire, e polo tanto, que se comprimen cando mergullamos; se dalgunha maneira conséguese igualar a presión interior coa exterior, non se notarán molestias, en caso contrario a diferenza de presións pode dar lugar a problemas de importancia.

Cando un mergullador respira aire da botella a alta presión durante moito tempo, a cantidade de **nitróxeno** disolto nos líquidos do corpo aumenta de forma considerable. Isto débese a que o sangue dos capilares pulmonares sáturnase de nitróxeno á mesma presión elevada que na mestura respiratoria e ao cabo de varias horas satura os tecidos do corpo de nitróxeno disolto, que non se metaboliza.

O nitróxeno comeza a eliminarse cando diminúe a presión dos pulmóns, ao **ascender**, pero este proceso tarda varias horas polo que hai que **facelo con coidado**. Se se realiza de forma **brusca**, as burbullas de nitróxeno que se forman poden bloquear vasos sanguíneos, producir fortes dores ou ocasionar a morte.

4.- CONTROL DA RESPIRACIÓN

O control nervioso da frecuencia respiratoria está regulado principalmente polo centro respiratorio, que se atopa no tronco cerebral, concretamente no **bulbo raquídeo** e na **ponte de Varolio**. Estes centros teñen sensores chamados **quimiorreceptores** que detectan os niveis de dióxido de carbono (CO_2) no sangue. Cando a concentración de CO_2 aumenta, os quimiorreceptores envían sinais ao cerebro para que a respiración se acelere, permitindo que o corpo expulse máis CO_2 . Do mesmo xeito, cando os niveis de CO_2 baixan, a respiración volve a súa frecuencia normal. O envío de información dende o centro respiratorio ata o diafragma e os músculos intercostais pasa por dous nervios:



1. **Nervo frénico:** Este nervio nace da medula espinal, na zona cervical (entre C3 e C5), e é o responsable de controlar o **diafragma**, o principal músculo implicado na respiración. O bulbo raquídeo envía sinais a través do nervio frénico para activar o diafragma e regular a inhalación.
2. **Nervo vago:** O nervio vago (ou nervio cranial X) tamén xoga un papel clave na regulación da respiración. A bulbo raquídeo utiliza este nervio para controlar a **frecuencia cardíaca** e tamén influír na **frecuencia respiratoria**. A través do nervio vago, os centros respiratorios no bulbo

raquídeo poden influír na activación do sistema respiratorio, ralentizando ou acelerando a respiración segundo as necesidades do corpo.

Ademais, os **mecanorreceptores** nos pulmóns tamén detectan a distensión (a cantidade de aire nos pulmóns) e envían información ao cerebro para regular a profundidade e a frecuencia da respiración, asegurando que o corpo manteña un equilibrio de gases adecuado.

Este proceso é automático e está controlado por mecanismos involuntarios, aínda que tamén pode ser modulado de forma voluntaria, por exemplo, cando decidimos respirar máis profundamente ou reter a respiración. O control voluntario da respiración ten lugar grazas á **corteza cerebral**, a parte do cerebro que está relacionada co pensamento consciente e a toma de decisións. A corteza cerebral pode enviar sinais directos aos músculos responsables da respiración, como o diafragma e os músculos intercostais, para controlar a frecuencia e a profundidade da respiración, de forma que a persoa poida respirar de maneira consciente. Este control voluntario pasa por encima dos centros respiratorios automáticos (localizados no bulbo raquídeo e na ponte de Varolio), pero non os anula completamente. Isto significa que, mesmo que podamos controlar a nosa respiración de maneira voluntaria, o corpo manterá o control automático se, por exemplo, se alcanzan niveis moi altos de CO₂ no sangue.

Un exemplo claro deste control voluntario é cando decidimos respirar profundamente, ou cando facemos técnicas de respiración en actividades como a meditación ou a práctica deportiva. Tamén, cando retemos a respiración, a corteza cerebral está ao mando, pero se a concentración de CO₂ no sangue sobe demasiado, o sistema automático tomaría o control e nos forzaría a respirar de novo.

Así que, en resumo, o control voluntario da respiración se dá a través da corteza cerebral, pero sempre está subordinado ao sistema automático que regula a respiración en función dos niveis de gases no corpo.

5.- PATOLOXÍAS DO APARATO RESPIRATORIO

As **enfermidades do aparello respiratorio** son de diversos tipos, os seus **síntomas** máis frecuentes son:

- **Tose persistente, aguda ou crónica:** É un mecanismo reflecto de defensa, para expulsar secrecións e corpos estranhos das vías respiratorias. Protéxenos de substancias e microorganismos.
- **Expectoración:** Implica a tose e a produción de **esputo**, a substancia mucosa que procede da boca, a farinxe, o nariz, os seos nasais ou a árbore traqueobronquial.
- **Hemoptise:** É a expectoración de sangue que provén do tracto respiratorio.
- **Dor torácica:** A dor torácica causada por unha enfermidade respiratoria adoita ser debido a unha afectación da parede torácica ou da pleura parietal.
- **Disnea:** É a sensación de falta de aire en circunstancias inapropiadas, tales como o repouso ou ao realizar esforzos pequenos.

As patoloxías do sistema respiratorio clasifícanse en: **restritivas** e **obstrutivas**.

5.1.- ENFERMIDADES RESTRITIVAS

As **enfermidades restritivas** provocan unha diminución da capacidade de expansión pulmonar e dificultan principalmente a inspiración. A característica principal deste tipo de trastornos é a

diminución da capacidade dos volumes pulmonares, como a capacidade vital (CV) e o volume de reserva inspiratoria (VRI), o que dá lugar a unha diminución da inspiración respiratoria.

As causas da **restrición respiratoria** poden orixinarse tanto dentro como fora do organismo, Son enfermidades restritivas:

- **Cancro de pulmón:** Formación de tumores malignos (proliferacións descontroladas de células) no tecido pulmonar. A maior parte dos cancros de pulmón asóciase ao consumo de tabaco. En Galicia existe unha incidencia elevada deste tipo de cancro pola presenza de gas **radón**, emitido dende chans ácidos (como o de tipo granítico) como resultado da desintegración radiactiva de certos elementos).
- **Fibrose pulmonar difusa:** É unha enfermidade crónica e mortal que se caracteriza por unha cicatrización progresiva do pulmón (fibrose), que fai que perda flexibilidade e se deteriore o seu funcionamento ao longo do tempo.
- **Pneumotórax:** É a presenza de aire no espazo ou cavidade pleural que rodea os pulmóns, e ten como consecuencia unha perda do volume pulmonar. O pneumotórax pode deberse á rotura da pleura e do pulmón, coa consecuente comunicación entre ambos, por mor doutra enfermidade pulmonar ou por un traumatismo, como consecuencia dunha ferida penetrante debido a un accidente, ou por unha agresión con obxectos punzantes.

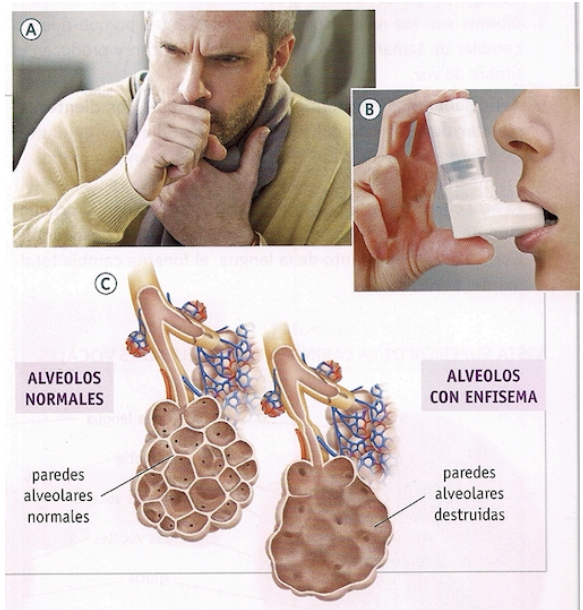
5.2.- ENFERMIDADES OBSTRUTIVAS

As enfermidades **obstrutivas** caracterízanse pola obstrución das vías respiratorias, o que dificulta a inspiración e a expiración. Afectan a diversas partes do sistema respiratorio. Unha gran parte orixínanse por infeccións víricas ou bacterianas e son de diversos tipos:

- **Sinusite:** Consiste na inflamación dos seos nasais, principalmente os frontais. En ocasións orixínase tras unha enfermidade causada por unha infección, como un catarro ou unha gripe.
- **Rinite, Farinxite e larinxite:** Son inflamacións das fosas nasais, farinxe e a larinxe, respectivamente. Todas elas son inflamacións ocasionadas normalmente por infeccións víricas ou bacterianas.
- **Cancro de larinxe:** Afecta principalmente os fumadores. Os seus síntomas son ronqueira e dor ao tragar, ambos os persistentes.
- **Bronquite:** É unha inflamación da árbore traqueobronquial. Soe ser de orixe infecciosa, máis frecuente na época invernal.
- **Pneumonía:** É unha infección aguda dos alvéolos pulmonares debida a diferentes microorganismos. É frecuente a **pneumonía bacteriana**, que é tratada con antibióticos.
- **Arrefriados e gripe:** Os arrefriados débense a diferentes virus, habitualmente un **rinovirus**, que xeralmente provocan secreción nasal, esbirros, tose... a gripe prodúcea o virus **Influenza**, que ademais dos anteriores síntomas soe producir fiebre, fatiga, dor muscular...
- **Tuberculose:** antigamente denominada **tise**, é unha das enfermidades máis coñecidas que afectan o sistema respiratorio. É unha enfermidade contaxiosa causada pola bacteria *Mycobacterium tuberculosis*, que destrúe o tecido pulmonar e a pleura. Contáxiase principalmente a través do aire, por medio de enfermos de tuberculosos ao tusir, esbirrar, falar ou cantar.

Os síntomas son diversos e ás veces poden pasar inadvertidos. En xeral, aparecen algunhas décimas de febre, un mal estado xeral, suoración nocturna, dores de cabeza, tose seca ou con flemas, con pus ou con sangue, e dor torácica. É máis frecuente en países pouco desenvolvidos ou zonas marxinais dos países desenvolvidos. A tuberculose trátase con antibióticos.

- **Enfermidade pulmonar obstrutiva (EPOC):** Comprende unha serie de enfermidades que provocan unha obstrución progresiva irreversible na circulación do aire inspirado. Os principais trastornos das persoas con EPOC son:
 - **Bronquite crónica (A)** Caracterízase pola excesiva produción de moco na árbore bronquial, que causa expectoración excesiva, sobre todo pola mañá. Ten unha duración de dous ou tres meses ao ano, durante sucesivos anos.
 - **Asma (B).** É unha enfermidade que se caracteriza por unha disnea de grao variable, que obedece á inflamación e estreitamento xeneralizado das vías aéreas. Os estímulos que causan a resposta asmática poden ser o pole, os ácaros do po, a pel de algúns animais etc.
 - **Enfisema pulmonar (C).** Orixínase pola destrución de tecido pulmonar. Os alvéolos aumentan de tamaño excesivamente e as súas paredes destrúense. O aire queda atrapado pero non se realiza o intercambio de gases. As persoas con enfisema senten unha progresiva falta de aire. O tabaquismo é unha das súas causas.

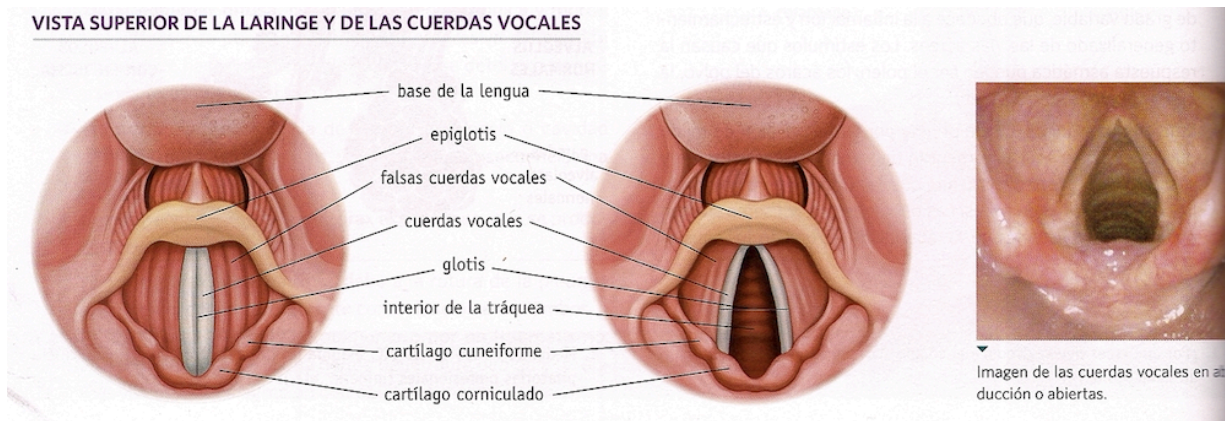


6.- O APARATO FONADOR

A **voz** é a forma de comunicación máis utilizada entre as persoas; é o son que se orixina pola vibración das cordas vocais situadas na larinxe e polo paso do aire proveniente dos pulmóns. Para algúns profesionais como os profesores, os cantantes, os actores etc., é o seu instrumento de traballo.

A emisión da voz leva a cabo mediante o aparato fonador. Os elementos que o **compoñen** son:

- **Fol.** Está formado polas estruturas da caixa torácica baixo a glote, que determinan a maior ou menor presión do aire expirado: pulmóns e músculos, que proporcionan a enerxía ao aire expirado, e especialmente o diafragma.
- **Vibradores.** Están formados polos pregos vocais ou **cordas vocais**, que están situadas na larinxe e atrávesana de lado a lado. Regulan o paso do fluxo de aire proveniente dos pulmóns, pechando e abrindo o espazo que existe entre elas: a **glote**. Na larinxe prodúcese o **ton** de voz fundamental e os seus **harmónicos**. As cordas vocais poden adquirir diversas formas: poden ser grosas e o son que se produce é grave, ou poden ser delgadas e planas e producir un son agudo.



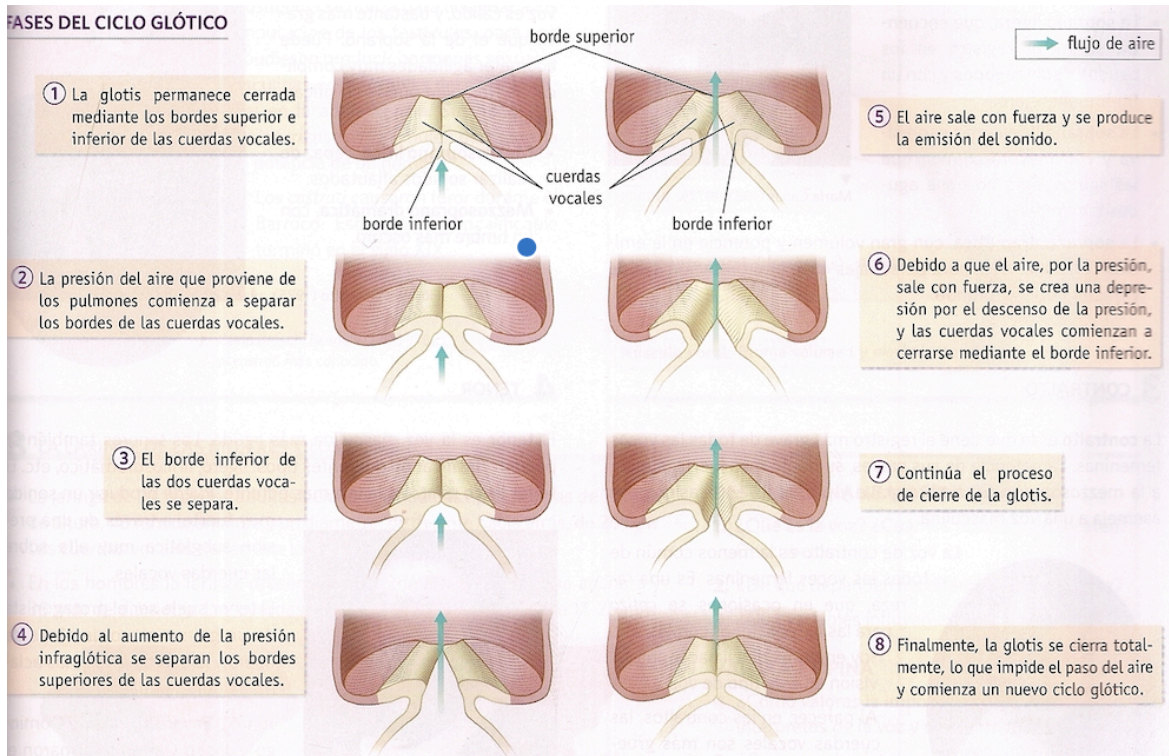
- **Resoadores.** Están formados principalmente por las cavidades nasales, los senos nasales, la cavidad oral y la faringe. Estos dos últimos son los resonadores más importantes porque pueden cambiar de tamaño. Los resonadores amplifican y producen el timbre de voz.
- **Articuladores.** Están formados por los **labios**, los **dientes**, el **paladar duro**, el **velo del paladar** y la **mandíbula** y la **lengua**. Dan forma al sonido procedente de la laringe y producen los fonemas, las sílabas y las palabras. La **lengua** es un elemento **importante** articulador muy importante, porque participa en la producción de todos los fonemas, tanto vocales como consonantes. Con un leve movimiento de la lengua, el fonema cambia totalmente.

6.1.- LA PRODUCCIÓN DE LA VOZ

La producción de la voz en el aparato fonador comienza en la *laringe*, donde se encuentra la *corda vocal*. El proceso puede dividirse en varias etapas:

1. **Aire expulsado de los pulmones:** El proceso comienza cuando el aire es expulsado de los pulmones y pasa por la tráquea, llegando a la laringe. Aquí, el aire pasa a través de la *glotis*, que es la abertura entre las cuerdas vocales.
2. **Ciclo glótico:** Las cuerdas vocales están en un estado de tensión controlada, y cuando el aire las empuja, estas vibran, cerrándose y abriéndose de forma repetida. Este movimiento de abrir y cerrar las cuerdas vocales es el *ciclo glótico*.
 - **Fase de cierre:** Las cuerdas vocales se cierran parcialmente o completamente cuando el aire pasa por ellas, creando presión.
 - **Fase de apertura:** Al aumentar la presión del aire, las cuerdas vocales se separan brevemente, permitiendo que el aire pase a través de ellas, lo que genera el sonido.
3. **Frecuencia de vibración:** La velocidad de apertura y cierre de las cuerdas vocales (es decir, la frecuencia del ciclo glótico) determina el *tono* de la voz. Una vibración rápida produce sonidos agudos, mientras que una vibración más lenta produce sonidos graves.
4. **Modulación del sonido:** Una vez que el aire pasa por las cuerdas vocales y genera la vibración, el sonido resultante viaja por la cavidad de la boca, donde es amplificado y modelado por las *labias*, *lengua* y *dientes*, convirtiéndose en las diferentes vocales y consonantes.
5. **Control del aire:** La fuerza y la intensidad del sonido también dependen de la presión del aire y de la tensión de las cuerdas vocales. Un mayor control sobre el ciclo glótico puede variar el volumen de la voz.

En resumo, a produción da voz consiste en que o aire expulso dos pulmóns fai vibrar as cordas vocais na larinxe, e despois o son xenerado é modificado pola boca e os órganos articulatorios para crear a fala.



6.2- O APARATO FONADOR E O CANTO

As características da voz están directamente relacionadas coa constitución física do aparello fonador. Por exemplo, a partir de da puberdade, a lonxitude das cordas vocais, máis ou menos, é maior nos homes que nas mulleres. Por iso, unha primeira división das voces faise en: e **voces masculinas** e **voces femininas**.

En canto ás características da voz que podemos tipificar poderíamos falar das seguintes:

- A **altura** está relacionada coa percepción do ton, e depende da frecuencia ou número de vibracións por segundo. Canto máis tensas estean as cordas, maior será o número de vibracións. A maior frecuencia, máis aguda será a voz.
- A **intensidade** é o volume do son. Depende da amplitude das vibracións. A maior amplitude máis intenso será o son da voz.
- O **timbre** é a calidade do son que nos permite diferenciar as voces e os instrumentos. Cada un de nós ten unha voz persoal e distinta á dos demais. Por iso distinguimos un saxofón dun piano aínda que toquen a mesma melodía.

6.3.- OS TIPOS DE VOZ NA MÚSICA

Na música, existen distintos tipos de voz baseados no rango vocal e nas características de cada un. A continuación resúmense os principais tipos de voz, coas súas características e algúns exemplos de cantantes representativos:

1. Voz soprano:

- **Características:** É a voz máis aguda das voces femininas. Ten un rango amplo, que vai desde o *do* central ata os agudos máis altos. A soprano pode ter un son brillante e límpido.
- **Exemplo:** *Montserrat Caballé*, famosa soprano de ópera.



Freddie Mercury e Montserrat Caballé puxeron música aos xogos olímpicos do ano 1992 en Barcelona

2. Voz mezzo-soprano:

- **Características:** Sitúase entre o soprano e o contralto, cun rango vocal que se estende desde os graves medios ata os agudos. Ten unha sonoridade máis cálida e rica que a soprano.
- **Exemplo:** *Amy Lee*, cantante do grupo de rock *Evanescence*.

3. Voz contralto:

- **Características:** É a voz máis grave das voces femininas, cun rango que vai dos graves medios aos graves máis profundos. A súa sonoridade é profunda e rica.
- **Exemplo:** *Adele*, famosa cantante británica de música pop.

4. Voz tenor:

- **Características:** É a voz máis aguda das voces masculinas, cun rango que vai desde o *do* central ata o agudo. Os tenores teñen unha sonoridade brillante e nítida, especialmente en repertorios líricos e dramáticos.
- **Exemplo:** *Luciano Pavarotti*, famoso tenor de ópera.

5. Voz barítono:

- **Características:** Sitúase entre o tenor e o baixo. Ten un rango vocal que vai dos graves medios aos agudos. O barítono ten unha sonoridade rica e plena, ideal para rolos dramáticos e líricos.
- **Exemplo:** *Plácido Domingo*, famoso barítono-tenor. Moitos dos cantantes de música rock son considerados barítonos, por exemplo *Freddie Mercury* do grupo *Queen*.

6. Voz baixo:

- **Características:** É a voz máis grave das voces masculinas, cun rango que vai desde os graves profundos ata os medios. A súa sonoridade é profunda, resonante e robusta.
- **Exemplo:** *Leonard Cohen*, famoso cantautor canadiense.

Cada tipo de voz ten as súas características propias, que dependen da anatomía das cordas vocais e a súa capacidade para producir sons en diferentes rangos de frecuencia. A elección do tipo de voz tamén inflúe na interpretación e no repertorio que un cantante pode executar con maior facilidade.