A microscopic view of numerous red blood cells, appearing as biconcave discs, scattered across the frame. The cells are rendered in shades of light blue and white, with some showing internal structures like the nucleus. The background is a soft, out-of-focus light blue.

***Saturació d'oxigen
a la sang,
la cinquena
constant vital?***

“la pulsioximetria”

**Anna Nadal i Sala
2ⁿ Batxillerat Científic
Tutora: Concepció Ferrés
3/11/2009**

Índex

0. INTRODUCCIÓ	1.
1. PART TEÓRICA	4.
1.1. INTRODUCCIÓ DE LA PART TEÓRICA	5.
1.2. APARELL RESPIRATORI	6.
1.2.1. De la respiració pulmonar a la respiració cel·lular	7.
1.2.2. Conceptes bàsics d'anatomia	8.
* Vies respiratòries	8
* Pulmons	11
1.2.3. Intercanvi de gasos i transport d'oxigen	12.
* Mecànica de la ventilació pulmonar.....	12
* Transport de gasos	13
* Volums d'aire.....	15
1.3. APARELL CIRCULATORI	16.
1.3.1. Conceptes bàsics d'aparell circulatori	17.
1.3.2. El cor	17.
1.3.3. Moviments cardíacs.....	19.
1.3.4. Vàlvules	20.
1.3.5. Circuits circulatoris	21.
* Circuit circulatori major	21
* Circuit circulatori menor.....	21
1.3.6. Circulacions intracardíaques	22.
* Circulació intracardíaca dreta.....	22
* Circulació intracardíaca esquerra	22
1.3.7. El pols	23.
1.3.8. La pressió arterial	23.
1.4. ERITRÒCITS I HEMOGLOBINA.....	24.
1.4.1. Morfologia dels eritròcits	25.
1.4.2. Fisiologia dels eritròcits.....	25.
* Hemoglobina	25
1.4.3. Cicle vital dels eritròcits.....	26.
* Eritropoiesi	26
* Etapes del cicle vital dels eritròcits.....	26
1.5. PATOLOGIES TRIADES PER FER UN ESTUDI MÉS A FONS	28.
1.5.1. El perquè de les malalties triades.....	29.
1.5.2. ICTUS o Accident vascular cerebral	29.
* Anatomia	29
* Causes i tipus	29
* Síntomes.....	30
* Evolució	30
* Tractament	31
1.5.3. MPOC (Malaltia pulmonar obstructiva crònica)	31.
* Definició.....	31
* Malalties que es poden considerar MPOC en la seva forma avançada.....	31
* Complicacions o patologies que se'n deriven	32
1.5.4. Bronquitis crònica.....	32.
* Causes.....	32
* Manifestacions	33
* Evolució i tipus.....	33
* Complicacions.....	33
* Diagnosi	33
* Tractaments i prevencions un cop s'ha detectat la malaltia	34

2. PART PRÀCTICA	35.
2.1. PREGUNTES I/O HIPÒTESIS INICIALS	36.
2.2. TÈCNiques O MÈTODE	38.
2.2.1. Aparells utilitzats	39.
* Esfingomanòmetre digital	39
* Pulsioxímetre	40
2.2.2. Fitxes de recollida de dades i dades recollides.....	41.
2.2.3. Bases de dades i gràfics	43.
2.2.4. Comentari i discussió de gràfics i conclusions	43.
2.3. POBLACIÓ OBJECTE D'ESTUDI	44.
2.4. BASES DE DADES	46.
- Població sense patologies	47.
- Població de persones ingressades a l'hospital.....	50.
- Població de persones ingressades al geriàtric	54.
2.5. TRACTAMENT ESTADÍSTIC I GRÀFIC I COMENTARI I DISCUSSIÓ DE DADES	57.
3. CONCLUSIONS	73.
4. BIBLIOGRAFIA	77.
5. AGRAÏMENTS	79.

0. Introducció

0. Introducció

En el moment de triar el tema del meu treball de recerca vaig tenir bastants dubtes. Jo tenia clar que aniria sobre quelcom relacionat amb la medicina ja que aquesta és la carrera que m'agradaria fer, però hi havia massa coses dins d'aquest món que m'agradessin. Al final gràcies a l'ajuda de la meva assessora, la Concepció Ferrés, i la metgessa Roser Malià vaig decidir que aniria sobre la pulsioximetria.

La pulsioximetria és una tècnica mitjançant la qual es mesura la saturació d'oxigen a la sang, per tal de fer-ho és necessari un aparell anomenat pulsioxímetre, la utilització del qual evita que s'hagi de practicar una punció arterial per tal de treure sang.

Un cop vaig haver decidit quin seria el tema em vaig haver de plantejar un seguit de preguntes i d'hipòtesis:

Preguntes.

- Què és, com s'utilitza i per què serveix un pulsioxímetre?
- Quins són els valors de saturació d'oxigen en sang arterial que es consideren normals?
- Varia la concentració d'oxigen a la sang en funció del sexe de les persones?
- Tenen relació la pressió arterial i el pols sanguini amb la saturació d'oxigen a la sang?

Hipòtesis.

- El fet de ser fumador influeix negativament en la saturació d'oxigen a la sang.
- A l'aire lliure es millora la saturació d'oxigen a la sang.
- Fent exercici es consumeix més oxigen i disminueix la saturació d'oxigen.
- Si es fa exercici, la necessitat d'oxigen als teixits augmenta i per tant el cos ha de trobar mecanismes per solucionar-ho com l'augment de la freqüència cardíaca.
- En aguantar la respiració la saturació d'oxigen disminueix.
- Després d'hiperventilar-se la saturació d'oxigen augmenta.
- Amb l'edat disminueix la saturació d'oxigen a la sang ja que l'aparell respiratori s'ha envellit.
- Les persones amb patologia cardíaca, respiratòria, del parènquima pulmonar o hematològica tenen alterada la saturació d'oxigen a la sang.
- La bronquitis crònica i l'MPOC afecten la concentració d'oxigen, però no passa necessàriament el mateix amb l'ICTUS ja que si no queda afectat l'aparell respiratori no es veu afectat l'intercanvi de gasos.

Per tal de poder analitzar millor els resultats obtinguts a la part pràctica vaig fer una part teòrica on hi constaven conceptes de l'aparell respiratori i de l'aparell circulatori, així com una explicació de què són els eritròcits i l'hemoglobina i finalment la descripció detallada de tres malalties concretes: MPOC, Ictus i Bronquitis crònica. Aquesta última part vam decidir fer-la al final, un cop vam veure que fer un estudi detallat de totes les patologies trobades seria complicat.

La raó perquè triés la bronquitis crònica i l'MPOC és que hi havia força persones que en patien una o altra de manera que els gràfics sortien més fiables; en canvi, l'ICTUS el vaig triar perquè durant l'estada a l'empresa a l'Hospital Universitari Dr. Josep Trueta vaig estar a la zona on portaven els malalts d'ICTUS de manera que també vaig poder obtenir moltes dades de pacients amb aquesta patologia.

Per tal d'obtenir les dades vaig utilitzar un pulsioxímetre (per determinar la concentració d'oxigen en sang arterial) i un esfingomanòmetre digital (per les pressions arterials sistòlica i diastòlica i per la freqüència cardíaca). Vaig obtenir dades dels següents grups:

- Una població de persones sense patologies importants, les dades de les quals les vaig obtenir de l'institut així com de l'entorn familiar. Com a totes les altres poblacions, vaig anotar a la fitxa de recollida de dades el sexe, el lloc on havia obtingut les dades, la presència o no de patologia i en el cas de que en presentessin quina o quines eren, també si fumaven o no (entre d'altres), però a diferència de les altres vaig anotar les pressions arterials, la freqüència cardíaca i la concentració d'oxigen en diverses situacions com: després d'haver fet un esforç físic, a dins i a fora d'un edifici, després d'haver-se aguantat la respiració durant 20 segons i després d'haver-se hiperventilat durant un minut.
- Una població de persones ingressades a l'Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona (la primera estada a l'empresa que vaig realitzar) de les quals vaig anotar els valors estudiats abans i després del tractament. Cal dir, però, que hi ha una part d'aquesta població de la qual només tinc les dades d'una sola vegada.
- Una població de persones del Geriàtric Monsacopa d'Olot (la segona estada a l'empresa) a moltes de les quals els vaig fer un seguiment per tal de fer una mitjana de les dades obtingudes de manera que els resultats fossin més fiables.

Un cop vaig tenir totes les dades les vaig entrar en una base de dades per tal de que els gràfics fossin més fàcils de fer i per tal de tenir una visió més acurada de les dades recollides. A mesura que feia els gràfics anava fent la discussió de dades que vaig repassar un cop tot el treball va estar fet. A partir de la discussió de dades vaig redactar les conclusions.

Crec que aquest treball ha estat molt útil per conèixer el món de la pulsioximetria, un món que molta gent no sap què és tot i que segurament quan han anat a veure algú ingressat a l'hospital han vist un aparell que es posa a un dels dits del malalt i que està connectat al monitor juntament amb altres valors com la freqüència cardíaca, la pressió arterial sistòlica i diastòlica, la freqüència respiratòria... També m'ha servit per aprendre a organitzar-me la feina per tal de fer un bon treball. Val a dir que hi va haver un moment en que em pensava que no obtindria resultats gaire significatius, però un cop vaig haver fet els gràfics i redactat les conclusions vaig veure que els resultats sí que eren significatius en alguns casos i que la majoria de les hipòtesis inicials resultaven corroborades.

Si en el futur altres estudiants de batxillerat continuessin aquesta mateixa línia de recerca, es podrien obtenir més dades i els resultats serien més fiables.

Per últim només queda explicar el perquè del títol: un dia, buscant informació, vaig ensopegar una pàgina web on deia que s'havia proposat la saturació d'oxigen com a la cinquena constant vital juntament amb la temperatura, la freqüència cardíaca, la freqüència respiratòria i les pressions arterials sistòliques i diastòliques. Aquesta dada la vaig trobar molt interessant ja que és veritat que durant l'estada a l'empresa que vaig realitzar a l'Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona vaig veure que un dels valors que les infermeres sempre o quasi sempre agafaven als pacients era la saturació d'oxigen. De manera que tot i que no fos un gran què considerar la saturació d'oxigen com la cinquena constant vital, a mi em va fer molta gràcia que la consideressin important, encara que només fos una mica, ja que és el tema del meu treball de recerca.

1. Part teòrica

1.1. Introducció de la part teòrica

La pressió d'oxigen en sang arterial depèn del funcionament i la coordinació de diversos aparells: el respiratori, que capta l'oxigen de l'aire inspirat; el circulatori, que transporta aquest oxigen a totes les cèl·lules del cos (cal fer esment especialment als eritròcits que són les cèl·lules encarregades del transport d'oxigen gràcies a la seva combinació amb l'hemoglobina que contenen).

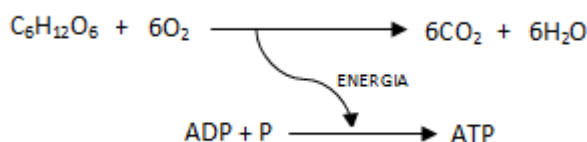
És per això que a la part teòrica hi figuraran la fisiologia i la morfologia d'aquests elements a més de tres patologies que pateixen bastant individus dels quals s'han extret les dades a la part pràctica.

1.2. Aparatell respiratori

1.2. Aparell respiratori

1.2.1. DE LA RESPIRACIÓ PULMONAR A LA RESPIRACIÓ CEL·LULAR

El **metabolisme** és el conjunt de reaccions que es produeixen en els sers vius i inclou tan les de síntesi que utilitzen energia (**anabolisme**) com les de degradació que es produeixen per obtenir energia per dur a terme les funcions vitals (**catabolisme**). Unes de les reaccions fonamentals del catabolisme són les de **catabolisme energètic**. Una de les més importants és l'anomenada **respiració cel·lular aeròbia** i consisteixen en l'oxidació de la glucosa ($C_6H_{12}O_6$) que dóna com a residus diòxid de carboni (CO_2) i aigua (H_2O) i produeix energia en forma d'ATP.



Per tal de poder realitzar reaccions de síntesi o d'anabolisme els sers vius necessiten energia que és subministrada per a la respiració cel·lular en forma d'ATP. També cal dir que no tota l'energia s'utilitza per reaccions d'anabolisme ja que també s'utilitza en la contracció muscular, el moviment, el transport de substàncies, el manteniment de la temperatura corporal... Com ja he dit abans en la respiració cel·lular la **glucosa** s'oxida i per tant per dur-la a terme es necessita la presència d'**oxigen** (O_2). A més a més hi ha de residu el **diòxid de carboni** que s'ha d'eliminar. L'aparell respiratori és l'encarregat de captar oxigen de l'aire i alliberar a l'exterior el diòxid de carboni.

Cal tenir clar que normalment no utilitzem bé el terme respiració ja que nosaltres el fem servir per designar el procés amb el qual s'obté aire amb oxigen de l'exterior per subministrar-lo a les cèl·lules i perquè aquestes puguin realitzar la respiració cel·lular. El terme correcte per aquest procés seria **respiració pulmonar**.

El procés que va des de la respiració pulmonar a la respiració cel·lular és el següent:

- **Respiració pulmonar.**

* **Ventilació pulmonar.**

És l'entrada i la sortida d'aire als pulmons (els alvèols renoven l'aire que contenen constantment). Comprèn dos processos:

- INSPIRACIÓ (entrada d'aire de l'exterior cap a les vies respiratòries i els pulmons).
- EXPIRACIÓ o ESPIRACIÓ (sortida d'aire dels alvèols, per a les vies respiratòries, cap a l'exterior).

* **Intercanvi de gasos entre l'aire i la sang.**

L'hemoglobina dels eritròcits que circulen pels capil·lars dels alvèols capta l'oxigen i cedeix el diòxid de carboni que hi havia a la sang cap a l'aire dels alvèols.

- **Transport de gasos per la sang.**

La major part de l'oxigen és transportat pels eritròcits en forma d'oxihemoglobina i el diòxid de carboni normalment és transportat dissolt en el plasma o en forma d'ió bicarbonat. Tot i que també pot ser transportat pels eritròcits en forma de carbaminohemoglobina.

- **Intercanvi de gasos entre la sang i les cèl·lules.**

Aquest intercanvi de gasos es produeix en els capil·lars del circuit circulatori major. Les cèl·lules capten l'oxigen que hi ha als capil·lars i desprenen el diòxid de carboni. La sang que arriba és arterial, però es converteix en venosa i torna cap al cor.

- **Respiració cel·lular aeròbia (procés d'oxidació completa de la glucosa).**

En la respiració cel·lular es produeix energia en forma d'ATP: es trenquen els enllaços entre els carbonis que formen la glucosa i amb l'energia despresada es formen enllaços fosfat que transformen l'ADP en ATP.

1.2.2. CONCEPTES BÀSICS D'ANATOMIA

Una gran part de l'aparell respiratori (els pulmons, la tràquea, els bronquis i l'arbre bronquial) està situada a la **cavitat toràctica** (part de l'organisme limitada per les costelles, l'estèrnum i la regió dorsal de la columna vertebral) separada de la cavitat abdominal pel **diafragma**. Les parets de la caixa toràctica estan formades per 24 **costelles** unides entre elles pels **músculs intercostals** a més de dotze **vèrtebres dorsals** o toràciques i l'**estèrnum**.

L'aparell respiratori està format per les **vies respiratòries** i pels **pulmons**.

VIES RESPIRATÒRIES O VIES AÈRIES.

Les **vies respiratòries** són els conductes per on l'aire entra i surt dels pulmons (fan possible la ventilació pulmonar). Es divideixen en vies respiratòries altes o superiors i vies respiratòries baixes o inferiors.

- Vies respiratòries altes.

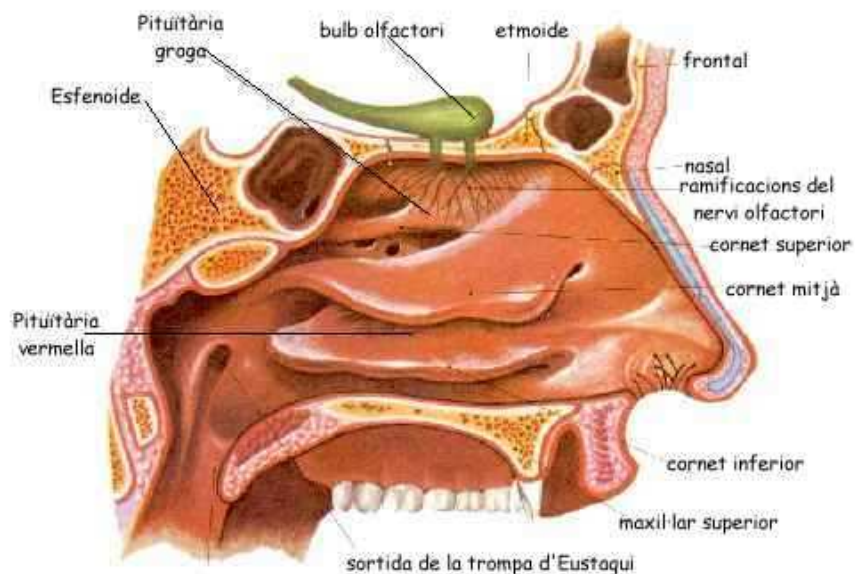
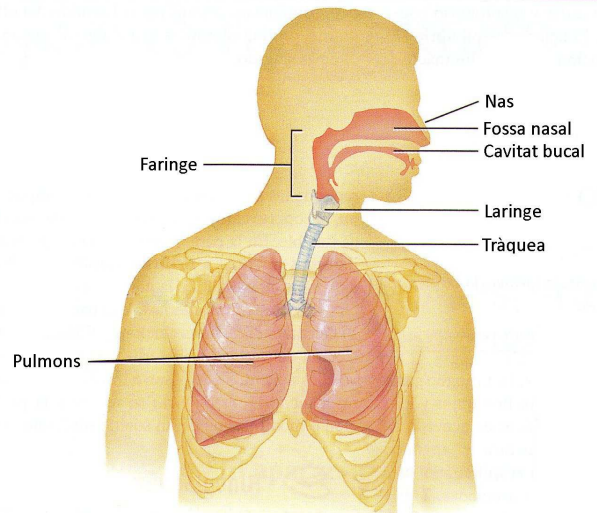
Conduïxen l'aire des de l'exterior fins a la laringe i se'n distingeixen les següents parts:

* Fosses nasals o Cavitats nasals.

Les fosses nasals a part de ser la via natural d'entrada d'aire (la boca, tot i que és la via d'entrada d'aliments, també pot ser utilitzada ocasionalment com a via d'entrada d'aire), humitegen, filtren i escalfen l'aire. Aquestes funcions es realitzen gràcies a la mucosa nasal o **pituitària** que està revestida per cèl·lules d'epiteli cilíndric ciliat, el qual conté petits pèls que retenen les partícules de l'aire en suspensió. També hi ha els receptors d'olfacte. Les cavitats nasals a més a més intervien en el procés de fonació de la veu.

Els sortints de la seva paret òssia s'anomenen **cornets nasals superiors**, **cornets nasals mitjos** i **cornets nasals inferiors**; aquests cornets augmenten la superfície de contacte entre l'aire i la mucosa. Els cornets nasals mitjos i els superiors formen part de l'os etmoide i els cornets nasals inferiors són ossos independents.

Les cavitats nasals se separen de la cavitat bucal pel paladar. Les dues cavitats de les fosses nasals estan separades entre elles per l'**envàs nasal** que té una part cartilaginosa i una part òssia (la làmina perpendicular de l'etmoide i l'os vòmer). Hi ha unes cavitats situades a l'interior dels ossos que envolten les fosses nasals (frontal, etmoide, esfenoides, maxil·lars superiors) anomenades **sins paranasals**. Aquests sins paranasals estan revestits per mucosa respiratòria que es pot inflamar fet que es coneix com a sinusitis.



* Faringe.

Tub vertical, on desemboquen les fosses nasals i la boca, que té forma d'embut i forma part tan de l'**aparell respiratori** com de l'**aparell digestiu**.

Està situada paral·lelament a la columna vertebral. En podem distingir tres parts:

- NASOFARINGE o RINOFARINGE.

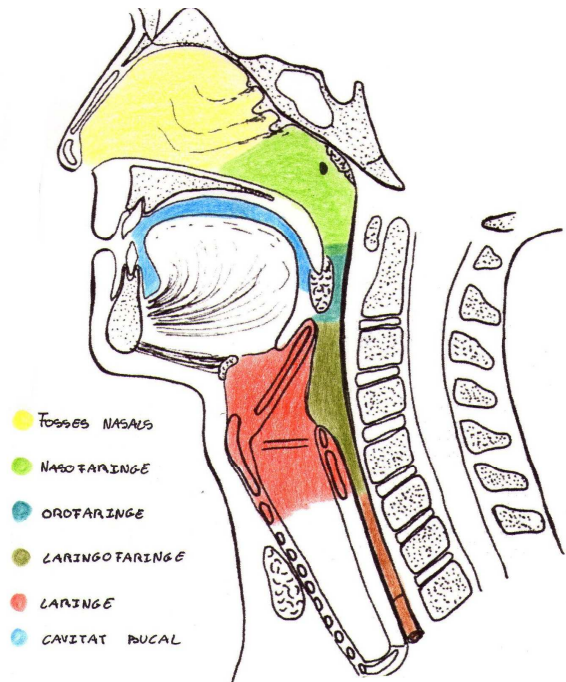
Zona de la faringe situada darrera de les fosses nasals que només condueix aire (només és via respiratòria) i conté l'**amígdala de Luschka** o amígdala faríngia (òrgan del sistema immunitari); les inflamacions d'aquesta amígdala s'anomenen adenoiditis. Al costat d'aquesta amígdala hi ha els orificis de les **trompes d'Eustaqui** que comuniquen la nasofaringe amb l'orella mitjana; aquesta comunicació entre la nasofaringe amb l'orella és la que explica el fet de patir otitis com a complicació de les rinitis i les inflamacions de la faringe o faringitis.

- BUCOFARINGE o OROFARINGE.

Zona de la faringe situada darrera la cavitat bucal que condueix tan l'aire com els aliments (les vies respiratòries i les digestives es creuen). Conté les **amígdales palatines** (òrgan del sistema immunitari) als cantons; la seva inflamació rep el nom d'amigdalitis o "angines".

- LARINGOFARINGE.

Zona de la faringe situada entre la laringe i la columna vertebral. No és una via respiratòria sinó digestiva ja que només condueix aliment. L'entrada d'aire cap a les vies digestives normalment provoca eructes o fins i tot, si l'aire es manté a l'estómac i passa a l'intestí, pot provocar flat o flatulències.



- Vies respiratòries baixes.

Conduïxen l'aire des de la laringe fins als alvèols pulmonars on es realitza l'intercanvi de gasos. A diferència de les vies respiratòries altes són exclusivament respiratòries. Les parts que en formen part són:

* Laringe.

Tub buit, en forma de con truncat, situat a la zona mitjana del coll que comunica la **faringe** i la **tràquea**. El seu extrem superior es troba aproximadament a nivell de la quarta vèrtebra cervical i l'inferior a l'alçada de la setena (en les dones i els infants la localització és una mica més alta).

La seva esclatxa interna rep el nom de **glotis** i és limitada als costats pels **plecs fibrosos** i per músculs denominats **cordes vocals** que provoquen la fonació o parla. Tot i així en la parla no només actuen les cordes vocals ja que també hi intervenen la faringe, la llengua, els llavis, el paladar i les fosses nasals (la laringe no és l'òrgan de la parla sinó el productor del so).

Està constituïda per un conjunt d'anells cartilaginosos units per la part superior a l'**os hioide**. Les estructures cartilaginoses són:

- EPLIGOTIS o CARTÍLAG EPIGLÒTIC.

Cartílag en forma de llengüeta que tapa l'obertura de la laringe durant la deglució: els músculs de la faringe fan que l'**epiglotis** baixi al mateix temps que la laringe s'eleva de manera que es tapa la glotis i s'evita que entrin líquid i aliments cap a les vies respiratòries.

- TIROIDE o CARTÍLAG TIROIDE.

Cartílag en forma d'anell de segell amb un angle anterior que forma una protuberància al coll que s'anomena **nou del coll** o prominència laríngica.

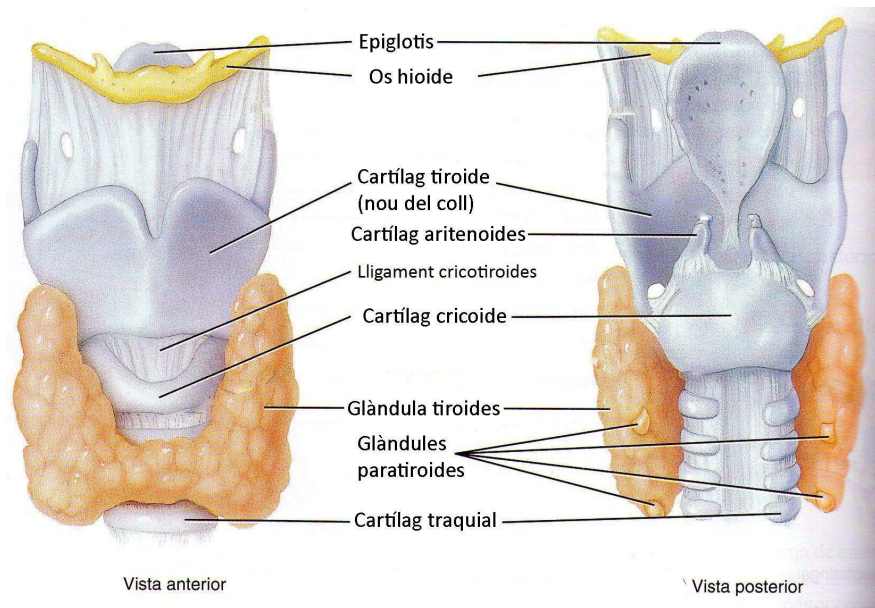
- CRICOIDE o CARTÍLAG CRICOIDE.

Cartílag en forma d'anell de segell més alt per darrera que per davant, que està situat sota del cartílag tiroide i que a diferència d'aquest envolta totalment la laringe.

- ARITENOIDES o CARTÍLAGS ARITENOIDES.

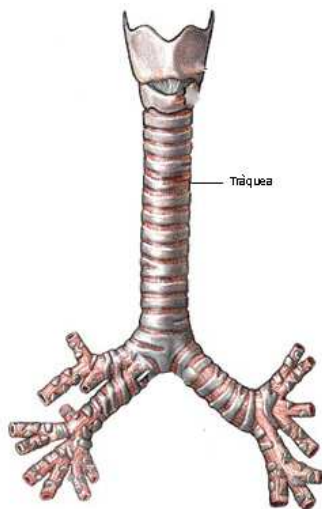
Cartílag en forma triangular, petits, situats lateralment i a sobre de les dues parts posteriors de l'anell del cricoide.

Els cartíl·lags s'uneixen entre si gràcies a diversos lligaments i membranes internes. També cal afegir que la laringe presenta diversos músculs que permeten el moviment dels cartíl·lags i de les cordes vocals.



* Tràquea.

Tub rígid situat a continuació de la laringe i davant de l'esòfag que condueix l'aire de la laringe fins als bronquis. El seu extrem superior se situa a l'alçada de la setena vèrtebra cervical i l'inferior entre la quarta i la cinquena vèrtebra dorsal.



Les seves parets estan reforçades per anells cartil·laginosos en forma de C o de ferradura. Aquests anells eviten que el forat de la tràquea es pugui aixafar i mantenen una obertura d'uns 11 o 12 mil·límetres de diàmetre. Entre ells hi ha petits espais coberts per teixit conjuntiu fibrós.

La mucosa que recobreix internament la tràquea té uns cilis que retenen la pols i altres partícules que són expulsades a l'exterior amb la tos.

* Bronquis o Bronquis principals.

Els bronquis són les dues ramificacions que es formen per bifurcació de la tràquea, cada un es subdivideix formant els **bronquis lobulars** cadascun dels quals ventila un lòbul pulmonar: el bronqui principal dret es subdivideix en **bronquis lobulars superior, bronquis lobulars mitjà i bronquis lobulars inferior**; en canvi, el bronqui principal esquerra es subdivideix en **bronquis lobular superior i bronquis lobular inferior**.

La seva estructura és la següent: inicialment amb cartíl·lags en forma de ferradura i posteriorment amb cartíl·lags en forma de plaques entrelaçades amb fibres col·làgenes i elàstiques.

* Arbre bronquial.

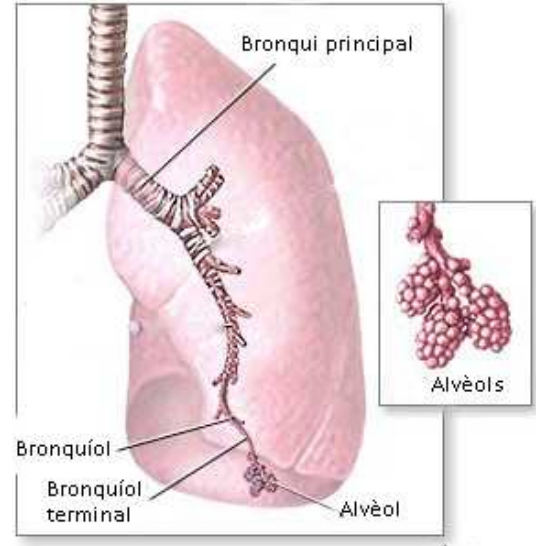
Estructura formada per les ramificacions dels bronquis: **bronquis lobulars**, **bronquis segmentaris**, **bronquis subsegmentaris** i ramificacions si fa no fa cada centímetre fins arribar als **bronquíols**.

Entre la mucosa respiratòria que recobreix l'interior dels bronquis i la capa de teixit conjuntiu fibrós i de cartílag, hi ha una capa de teixit muscular que envolta el bronqui.

Els bronquíols són més estrets que els bronquis i no tenen cartílags a les parets. L'últim bronquíol que conserva el revestiment intern de la mucosa s'anomena **bronquíol terminal** i la zona de pulmó que ventila (**l'acin**) és considerada la unitat funcional de l'aparell respiratori.

Cada bronquíol terminal es ramifica en diversos **bronquíols respiratoris** que tenen les parets més fines, presenten pocs cilis i no estan del tot recoberts per mucosa.

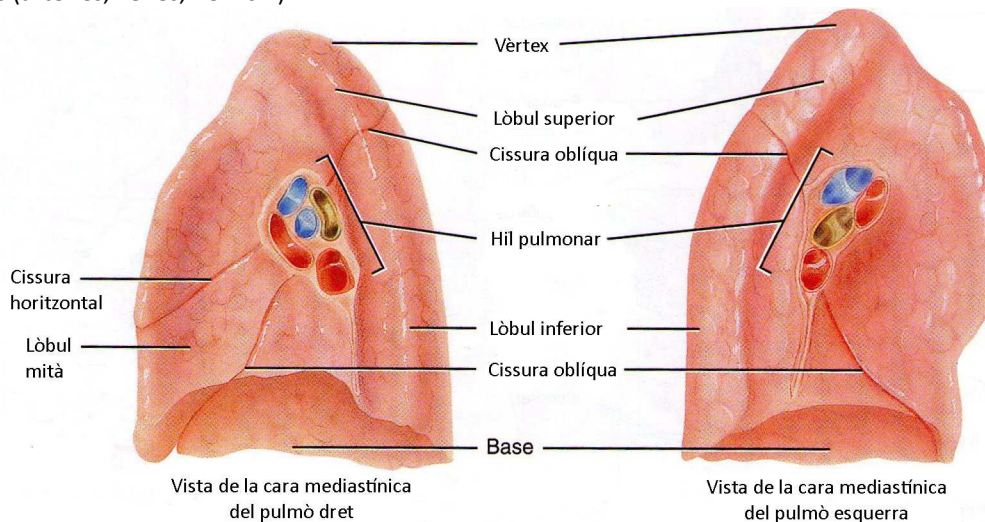
Els bronquíols respiratoris representen una zona de transició entre les vies respiratòries que condueixen aire als pulmons i la zona on s'intercanvien gasos l'aire i la sang (els alvèols); van des de la divisió bronquial 17 a la 20, on comença la zona respiratòria: els canals alveolars acaben amb 2 o 3 **fons de sac alveolars**.



PULMONS

Els pulmons són l'òrgan de l'aparell respiratori on es produeix l'intercanvi de gasos entre l'aire i la sang. Estan situats als dos costats de la caixa toràctica i l'ocupen pràcticament tota. La seva base està recolzada sobre el diafragma i la part superior o vèrtex arriba a la base del coll.

L'espai que hi ha entre els dos pulmons s'anomena **mediastí** i és la zona on hi ha els òrgans toràctics mediastítics com el cor, la tràquea, els bronquis... Degut a que la cara interna dels pulmons dona al mediastí diem que és la **cara mediastínica**. Cap al centre d'aquesta cara els pulmons tenen una depressió anomenada **hil pulmonar** per on entren i surten els **peduncles pulmonars** (artèries, venes, nervis...).

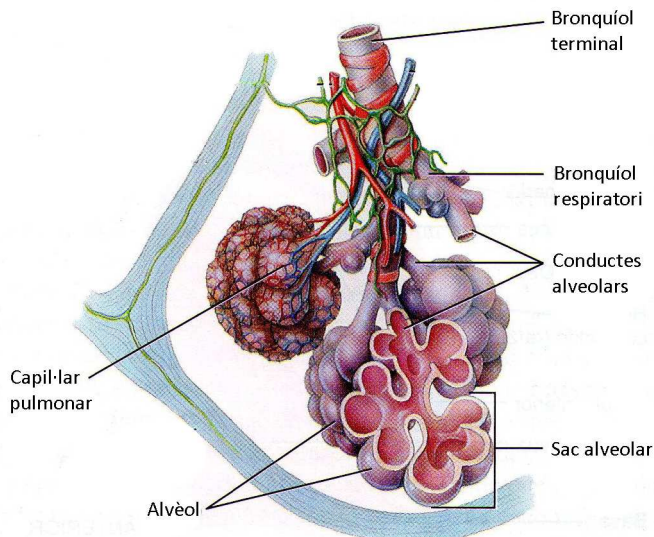


Cada un dels dos pulmons té unes petites cissures que el divideixen en **lòbuls**: el pulmó dret té tres lòbuls separats per dues cissures; en canvi, el pulmó esquerre només té dos lòbuls separats per una cissura (aquesta diferència és deguda a que el cor està situat més cap al cantó esquerre que cap el cantó dret). Aquests lòbuls pulmonars estan formats per milions d'**alvèols** que són sacs de parets molt fines constituïdes per un epitelí simple pla en el qual hi ha també cèl·lules secretores que produeixen una substància que s'anomena **agent tensioactiu** i estan recoberts per divisions capil·lars de les arterioles pulmonars (és la zona on es produeix l'intercanvi de gasos). Entre els alvèols hi ha els **envans interalveolars** per on circulen els capil·lars sanguinis.

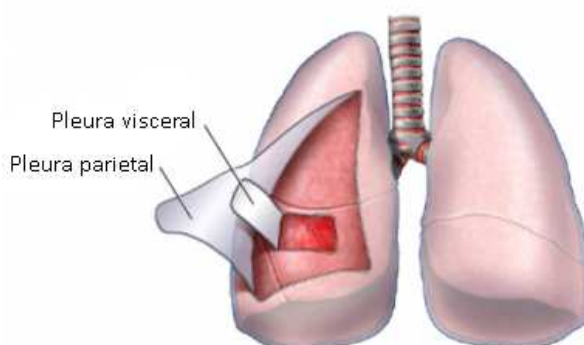
L'aire i la sang es troben separats per les següents capes: cèl·lules epitelials que revesteixen els alvèols i cèl·lules de l'endoteli capil·lar.

Cada una de les zones del pulmó ventilades per un **bronquíol terminal** s'anomena **àcins** i representa l'unitat funcional del pulmó.

Com ja he dit a l'inici, els pulmons són els òrgans on es produeix l'intercanvi de gasos entre l'aire i la sang en els capil·lars dels alvèols. Cal tenir present que tots dos pulmons junts contenen 700 milions d'alvèols que estirats ocuparien una superfície de 70 o 80 metres quadrats.



Tots dos pulmons estan recoberts per la **pleura** que és una membrana serosa constituïda per dues capes: la capa **pleural visceral** o pulmonar (adherida al pulmó) i la **capa pleural parietal** o costal (revesteix internament la paret de la caixa toràcica i la part superior del diafragma). Entre les dues capes que formen la pleura hi ha el **líquid pleural** que permet que la pleura visceral llisqui sobre la pleura parietal amb els moviments respiratoris i no es facin malbé.



1.2.3. INTERCANVI DE GASOS I TRANSPORT D'OXIGEN

MECÀNICA DE LA VENTILACIÓ PULMONAR

La caixa toràcica, a part de protegir els pulmons, produeix els moviments que permeten l'entrada i sortida d'aire; queda separada de l'abdomen pel **diafragma** que és un múscul en forma de volta amb la convexitat adreçada cap al tòrax. La part central del diafragma té un tendó pla anomenat **centre frènic** que és on hi ha l'orifici per on passa la vena cava inferior. A la zona muscular del diafragma també hi ha l'orifici per on passa l'artèria aorta i l'hiat esofàgic per on passa l'esòfag.

El volum del tòrax canvia per acció dels **músculs intercostals**, el diafragma i per la contracció dels **músculs serrats** que uneixen la columna i les cares laterals de les costelles o dels **músculs esternocleidomastoïdals**. Els canvis de volum modifiquen la pressió de l'aire de l'interior dels pulmons la qual cosa fa que hi entri i surti aire.

El procés és el següent:

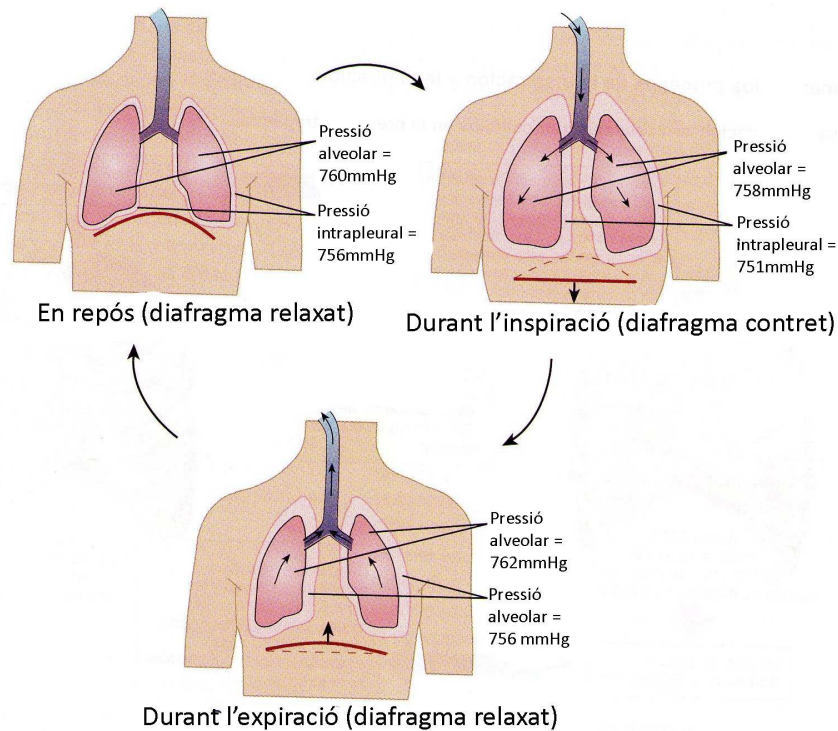
INSPIRACIÓ

- El centre respiratori (en realitat hi ha un **centre inspiratori** i un d'**expiratori**) de l'encèfal es connecta per mitjà de nervis amb els músculs relacionats amb la ventilació pulmonar.
- Els impulsos nerviosos del centre inspiratori van fins als músculs de la respiració a través de neurones motores.
- El diafragma fa contracció, s'aplana de manera que redueix la seva convexitat i també es produeix una contracció dels músculs intercostals; la qual cosa fa que augmenti el volum de la caixa toràcica.
- Mentre el tòrax augmenta de volum la pressió intrapulmonar disminueix fent-se més baixa que la pressió atmosfèrica. Això provoca que entri aire cap a l'interior dels pulmons amb la tendència a igualar pressions.

EXPIRACIÓ

- Als pulmons, però sobretot a la pleura visceral, hi ha receptors nerviosos d'estirament que envien impulsos cap al centre espiratori a través de neurones sensibles quan els pulmons estan plens d'aire. La recepció d'aquesta sensació fa que el centre inspiratori deixi d'enviar impulsos de contracció cap als músculs respiratoris.

- El diafragma i els músculs intercostals es relaxen, la qual cosa fa que es redueixi el volum de la caixa toràcica i per tant, que la pressió de l'aire a l'interior dels pulmons sigui major que la pressió de l'exterior. En conseqüència l'aire surt dels pulmons.
- Els receptors d'estirament de la pleura deixen d'enviar impulsos sensitius cap al centre espiratori degut el fet que els pulmons ja no estan plens d'aire. D'aquesta manera, el centre inspiratori torna enviar impulsos nerviosos cap als músculs intercostals i el diafragma. Es torna a començar el procés d'inspiració, un cop acabi, començarà el d'expiració i així successivament. Aquest procés que es va repetint s'anomena **Reflex de Hering-Breuer**.



El centre inspiratori també és estimulat per altres mecanismes com les concentracions elevades de diòxid de carboni a la sang que fan que la freqüència respiratòria augmenti (en el part, l'augment de la concentració de diòxid de carboni a la sang del nadó és la que fa que comenci per primera vegada el procés de ventilació pulmonar), les concentracions baixes d'oxigen a la sang arterial...

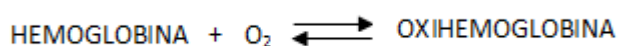
La **freqüència respiratòria** és una de les quatre constants vitals (les altres són el pols o freqüència cardíaca, la pressió arterial i la temperatura) i es considera la suma dels dos processos d'inspiració i expiració. La freqüència respiratòria normal d'un adult en repòs és d'entre 12 i 18 ventilacions per minut. En dormir la freqüència respiratòria disminueix, mentre que quan es fa exercici físic augmenta. L'encarregat d'adaptar la ventilació pulmonar a les necessitats orgàniques per tal de mantenir relativament constants les concentracions de gasos respiratoris a la sang és el centre respiratori del bulb. El control voluntari de la ventilació pulmonar és degut a impulsos que provenen de l'escorça cerebral i que actuen sobre els centres inspiratori i espiratori del tronc encefàlic. Com que la freqüència respiratòria es pot modificar voluntàriament, per mesurar-la el pacient no ha de saber que li miren.

TRANSPORT DE GASOS

Per tal d'entendre aquest apartat es necessita saber què és hemoglobina: com s'explicarà més endavant, l'**hemoglobina** és una cromoproteïna formada per quatre cadenes peptídiques (dues alfa i dues beta) cada una de les quals té un grup prostètic denominat **grup "Hem"** que conté, cada un, un àtom de ferro amb els qual s'uneixen les molècules d'oxigen. Aquests grups "Hem" és el que li dona a l'hemoglobina el seu color vermell característic.

Pel que fa al transport dels diversos gasosa la sang:

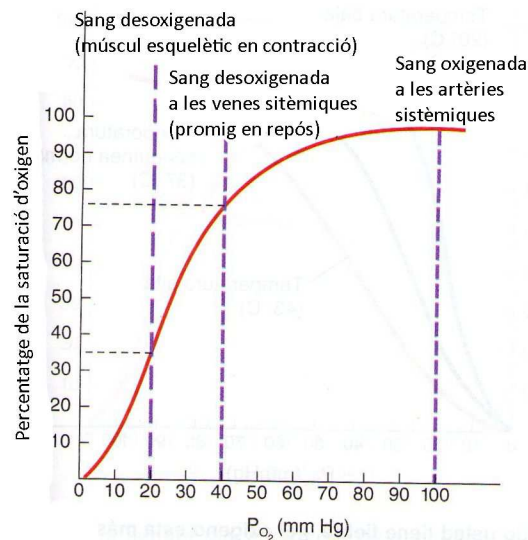
- L'**oxigen** (O₂) és transportat a la sang ja sigui dissolt en el plasma o combinat amb hemoglobina la qual cosa origina oxihemoglobina:



Si tota l'hemoglobina (Hb) es converteix en oxihemoglobina (HbO₂) direm que la hemoglobina està totalment saturada; si per contra el que s'ha format és una barreja entre l'hemoglobina i oxihemoglobina direm que la hemoglobina es troba parcialment saturada. El tan per cent de saturació de l'hemoglobina expressa la quantitat d'oxigen que hi està unit. Per exemple: si cada molècula d'hemoglobina té unides dues molècules d'oxigen, el tan per cent de saturació de l'hemoglobina serà 50% (contant que cada hemoglobina pot associar-se amb quatre molècules d'oxigen).

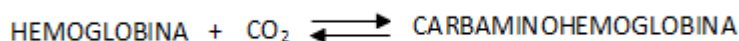
Cal concretar que l'oxigen no es dissol fàcilment en aigua i que per tant tan sols l' 1,5% és transportat pel plasma i la resta (98,5 %) per l'hemoglobina. També que tan sols pot arribar a les cèl·lules l'oxigen del plasma i que per tant és molt important que l'oxihemoglobina es pugui dissociar fàcilment en oxigen i hemoglobina.

El factor més important per saber quant oxigen s'unirà a l'hemoglobina és la pressió parcial d'oxigen (P_{O₂}): com més alta és la pressió parcial d'oxigen més molècules d'oxigen portarà l'hemoglobina.

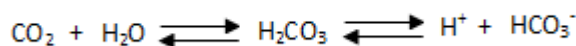


Valors que afecten negativament l'afinitat de l'hemoglobina per l'oxigen són: l'augment d'acidesa, l'augment de la pressió parcial de diòxid de carboni, l'augment de la temperatura, l'augment del bifosfoglicerat (BPG), una substància que es troba en els eritròcits, i l'exercici físic intens.

- El **diòxid de carboni** (CO₂) és molt més soluble que l'oxigen i per tant el seu transport a través de la sang és més senzill. Pot ser transportat de diverses maneres: dissolt en el plasma; en forma d'àcid carbònic que es dissocia en ió hidrogen i bicarbonat i ions hidrogen que intervien en la regulació de l'acidesa del medi intern (fan funció tampó); i combinat amb l'hemoglobina formant carbaminohemoglobina.



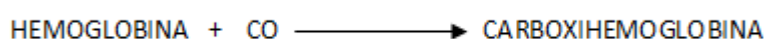
El 90% del diòxid de carboni circula en forma d'ió bicarbonat i la major part és eliminada als alvèols quan l'àcid carbònic es transforma en diòxid de carboni i aigua. L'enzim que permet la formació d'àcid carbònic a partir del diòxid de carboni és l'anhidrasa carbònica.



La reacció anterior té l'equilibri desplaçat cap a la dreta en els capil·lars del circuit circulatori major (circuit en el qual la sang va del cor a la resta del cos i de la resta del cos al cor) i l'equilibri desplaçat cap a l'esquerra en els capil·lars del circuit circulatori menor (circuit en el qual la sang segueix el recorregut del cor als pulmons i dels pulmons al cor).

Hi ha dos combinacions de gasos amb l'hemoglobina que empitjoren la concentració d'oxigen a la sang i que produeixen **hipòxia** (no arriba prou oxigen a les cèl·lules):

- La combinació d'hemoglobina amb monòxid de carboni (CO) que forma **Carboxihemoglobina**: a diferència de la combinació amb oxigen o diòxid de carboni, aquesta reacció és irreversible de manera que inutilitza l'hemoglobina. Per això de vegades hem sentit que hi ha persones que han patit intoxicacions o han mort per respirar aire amb molt monòxid de carboni. En aquest tipus de malalties (intoxicació per monòxid de carboni) la saturació d'hemoglobina que mesurarem amb el pulsioxímetre és alta tot i que a la persona li falti aire.



- L'oxidació (pèrdua d'electrons) de l'hemoglobina que forma **Metahemoglobina**: l'hemoglobina conté Fe^{3+} en comptes de Fe^{2+} . L'ió Fe^{3+} no es pot unir a l'oxigen de manera que la metahemoglobina no pot fer funció de transport. Els eritròcits tenen maneres de reduir-la gràcies a un enzim que s'anomena metahemoglobinreductasa que transforma la metahemoglobina a hemoglobina.

Si la quantitat de metahemoglobina és molt alta es produeix metahemoglobinèmia: si és superior al 10% el pacient presenta cianosi (coloració blavosa de la pell i de les mucoses), si el percentatge és superior al 35% el pacient presenta greus problemes d'hipòxia i si és superior al 80% el pacient es mor.

La metahemoglobinèmia pot ser congènita (de tipus hereditari) o adquirida (deguda a l'ingestió de certs fàrmacs o tòxics com els nitrats, els nitrats o les sulfamides).

VOLUMS D'AIRE INSPIRATS I ESPIRATS

En la respiració normal i en repòs, la quantitat d'aire inspirat i espirat és aproximadament de mig litre. Aquest volum d'aire s'anomena Aire corrent, **VOLUM CORRENT** o Volum de ventilació pulmonar.

Un adult fa entre 12 i 18 ventilacions per minut a cadascuna de dels quals inhala i expulsa alternativament 500ml d'aire de manera que cada minut entren i surten entre 6 i 9 litres d'aire que aporten oxigen a la sang dels alvèols i en recullen el diòxid de carboni.

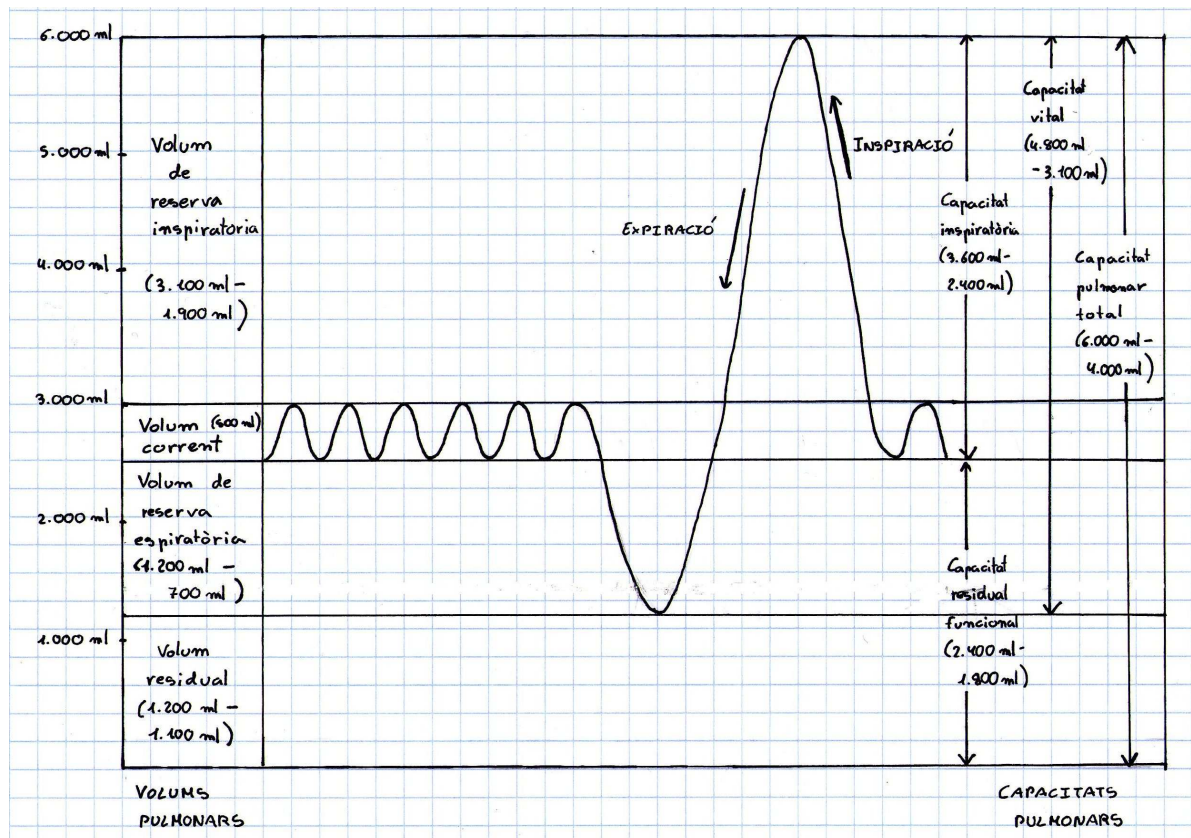
Quan es fa una inspiració forçada s'obté una **CAPACITAT PULMONAR** (volum màxim d'aire que poden contenir els pulmons) que pot arribar a un 6 litres en un home i uns 4,2 litres en una dona.

L'aire que ha entrat de més en l'inspiració forçada s'anomena **VOLUM DE RESERVA INSPIRATÒRIA (VRI)** i és d'uns 3 litres en l'home i 2 en la dona. La suma del volum corrent i el volum de reserva inspiratòria s'anomena **CAPACITAT INSPIRATÒRIA** que correspon a la màxima quantitat d'aire que pot ser inspirada després d'una espiració normal.

Després d'una espiració normal queden a dins dels pulmons 2 litres d'aire, el qual s'anomena **AIRE DE RESERVA**. Si fem una espiració forçada l'aire que surt dels pulmons, que és més del que és habitual, s'anomena **VOLUM DE RESERVA ESPIRATÒRIA (VRE)** i és d'1 litre en l'home i 700ml en la dona. Tot i fent una espiració forçada, sempre queda aire retingut a dins dels pulmons; aquest aire que queda en els pulmons s'anomena **VOLUM RESIDUAL** i és d'uns 1,2 litres en l'home i una 1,1 litres en la dona.

La suma de la capacitat inspiratòria i el volum de reserva espiratòria s'anomena **CAPACITAT VITAL** que es correspon a la màxima quantitat d'aire que es pot moure en condicions de màxim esforç respiratori. En definitiva, la capacitat vital és la suma de l'aire corrent, el volum de reserva inspiratòria i el volum de reserva espiratòria.

La capacitat pulmonar resulta de la suma de la capacitat vital més l'aire residual.



1.3. Aparell circulatori

1.3. Aparell circulatori

1.3.1 CONCEPTES BÀSICS D'APARELL CIRCULATORI

L'aparell circulatori aporta substàncies nutritives i oxigen a les cèl·lules a més de recollir els productes residuals o altres substàncies que es fabriquen i han d'anar a altres parts del cos, com per exemple les hormones. Aquest aparell a més del digestiu, el circulatori, el respiratori i l'excretor forma part dels aparells de "servei intern" del metabolisme cel·lular.

L'aparell circulatori està format pel **cor** que funciona com a bomba aspirant i impel·lent i pels **vasos sanguinis** on hi circula la sang.

El sistema circulatori està constituït per tres grans tipus de vasos:

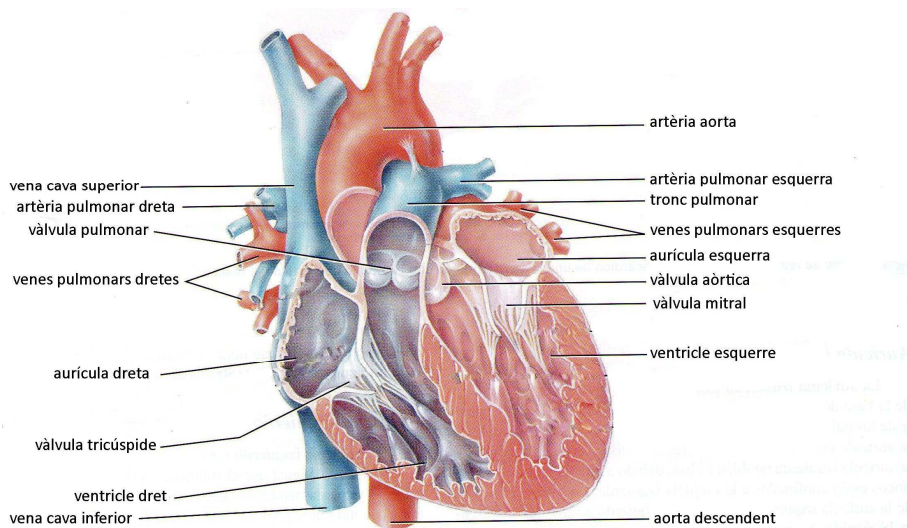
- **Artèries:** Vasos sanguinis que treuen sang del cor. Tenen les parets gruixudes i elàstiques, formades per una capa externa de teixit conjuntiu, una capa mitja de teixit muscular llis i recobertes internament per l'endoteli. Les grans artèries surten de les cavitats del cor anomenades ventricles.
- **Venes:** Vasos sanguinis que retornen sang cap al cor. Tenen les parets menys gruixudes que les artèries, menys teixit conjuntiu i poc teixit muscular llis; també són menys elàstiques. Tenen vàlvules internes al llarg de tot el seu recorregut que s'anomenen vàlvules semilunars; d'aquesta manera eviten que la sang pugui recular.
- **Capil·lars sanguinis:** Vasos de diàmetre molt fi que connecten artèries i venes. Només tenen una capa de cèl·lules a la paret (l'endoteli) i permeten els intercanvis amb les cèl·lules del seu entorn. Les artèries i venes connectades amb els capil·lars directament s'anomenen arterioles i vènules.



Diversos estudis dels segles XVI i XVII van demostrar que els moviments del cor no són de flux i reflux ja que la sang entra i surt del cor per diversos vasos: les venes i les artèries; que les venes tenen al llarg de tot el seu recorregut vàlvules semilunars que no deixen que la sang reculi; que la circulació de la sang és tancada; que hi ha els capil·lars sanguinis que uneixen artèries i venes; i també van poder explicar el circuit menor o pulmonar.

1.3.2 EL COR

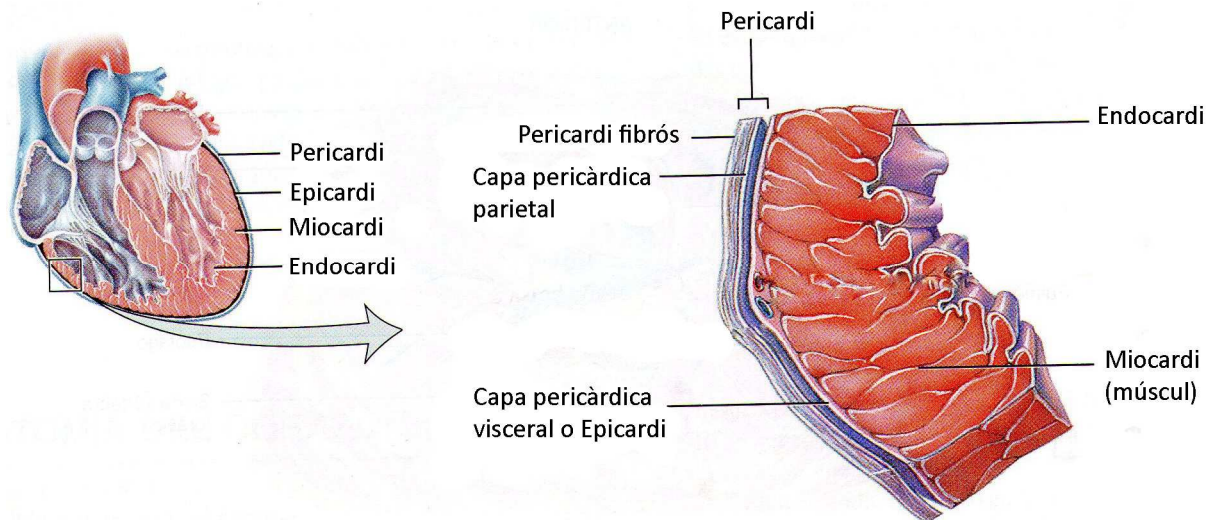
El cor és un múscul que atrau sang que circula per les venes a les seves cavitats superiors i impulsa la sang de les seves cavitats inferiors cap a l'exterior, cap a tota la xarxa capil·lar, a través de les grans artèries.



Té quatre cavitats: les dues superiors són les **aurícules**, les que tenen la paret més fina; les dues inferiors s'anomenen **ventricles**. Entre l'aurícula i el ventricle del mateix costat hi ha la corresponent **vàlvula auriculoventricular** de la qual ja parlaré més endavant.

La situació del cor és la següent: sobre el diafragma, davant de la columna vertebral, darrera l'estèrnum i entre els pulmons, una mica a l'esquerra, en l'espai que s'anomena **mediastí** per la qual cosa diem que el cor, entre d'altres, és un òrgan mediastínic.

Les parets del cor estan constituïdes per un teixit exclusiu del cor anomenat **miocardi**, recobert internament per una capa de teixit epitelial simple pla anomenada **endocardi** i envoltat externament per una membrana serosa que rep el nom de **pericardi**. El pericardi té una doble membrana: la **capa pericàrdica parietal** (la més externa) i la **capa pericàrdica visceral** que també rep el nom d'epicardi (adherida al miocardi).



Pel que fa a la seva irrigació: el cor és irrigat per les **artèries coronàries esquerra i dreta** que neixen a l'inici de l'**artèria aorta toràcica ascendent**. La sang retorna per la **vena coronària major** i les **venes accessòries** que es recullen en el **si venós coronari** que s'introdueix a l'aurícula dreta.

El que fa especial el múscul cardíac és que té la propietat de produir-se ell mateix l'estímul de contracció de manera que aquest pot persistir encara que el cor estigui separat del cos. La funció dels nervis del sistema nerviós autònom que té és accelerar o reduir la freqüència dels batecs cardíacs, adaptant-la al que l'organisme necessita.

El que fa possible que el mateix múscul cardíac es generi l'impuls de contracció és el **sistema de conducció intrínseca del cor** el qual està format per cèl·lules musculars especialitzades que tenen un potencial d'acció que s'origina espontàniament sense que calgui una estimulació externa per part del sistema nerviós. Aquest impuls de contracció es propaga molt ràpidament i fa possibles els moviments cardíacs.

El sistema de conducció intrínseca del cor es compon de diversos **nòduls** i **feixos de fibres miocàrdiques** especialitzades que s'encarreguen de produir, transmetre i distribuir els impulsos elèctrics:

- **Nòdul sinusal o de Keith Flak.**

Consta d'un grup de fibres localitzades a la paret superior de l'aurícula dreta, al costat del lloc on desemboca la vena cava superior. Aquestes fibres generen l'impuls que es reparteix per tot el miocardi. Són les que marquen la pauta del ritme de contracció del cor.

- **Nòdul auriculoventricular o d'Aschoff Tawara.**

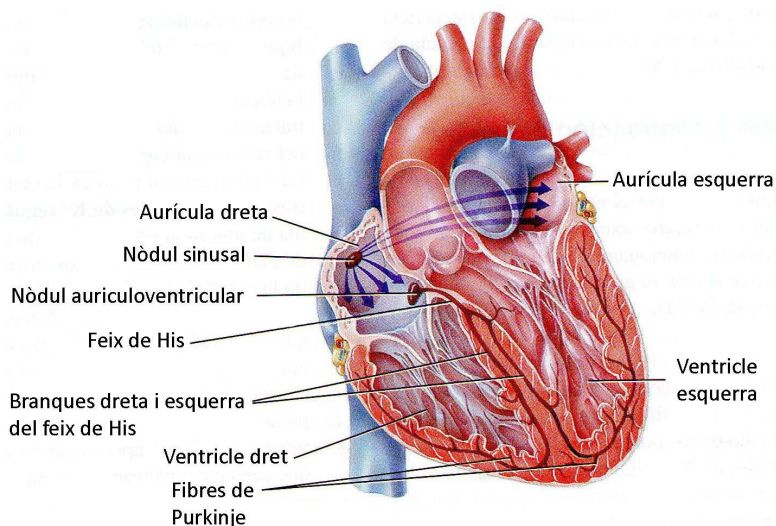
Està situat a la base de l'aurícula dreta, a prop de la tricúspide. Les fibres que l'uneixen amb el nòdul sinusal passen per les parets de les aurícules i és quan l'impuls recorre aquest trajecte que es produeix la sistole auricular.

- **Feix de His o Fascicle de His.**

Surt del nòdul auriculoventricular i circula per l'envà interventricular en una branca esquerra i una altra de dreta.

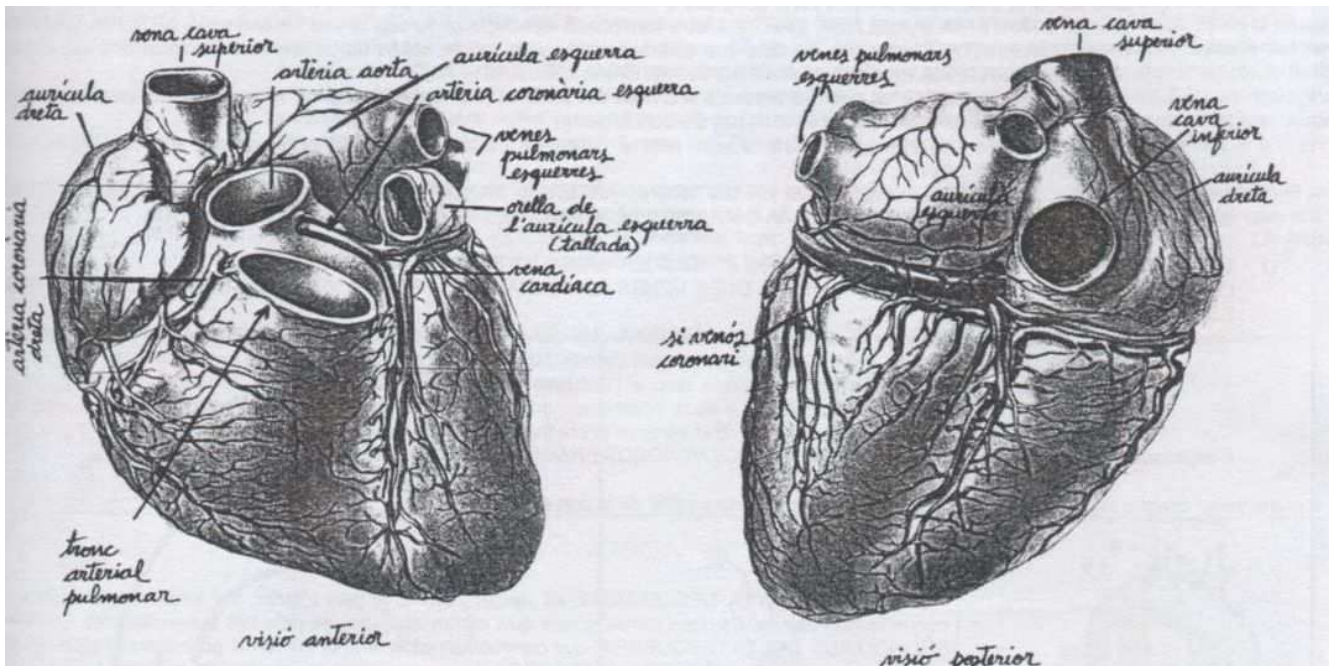
- **Fibres de Purkinje o Xarxa de Purkinje.**

Ramificacions del fascicle de His que van per les parets dels ventricles. Quan l'impuls recorre el Feix de His i les Fibres de Purkinje es produeix la sistole ventricular.



Les artèries i les venes que surten o entren del cor són les següents:

- **Vena cava superior, Vena cava inferior, Sí venós coronari:** Són les venes que porten sang venosa cap a l'aurícula dreta; el Sí venós coronari és el que recull la sang de les parets del cor.
- **Venes pulmonars:** N'hi ha dues a la dreta i dues a l'esquerra; són les que condueixen sang arterial des dels pulmons fins a l'aurícula esquerra del cor.
- **Tronc arterial pulmonar:** Surt del ventricle dret i es ramifica en dues artèries pulmonars, una dreta i una esquerra, que condueixen la sang venosa fins als pulmons.
- **Aorta toràctica ascendent:** Surt del ventricle esquerre; d'aquesta artèria se'n ramifiquen les artèries coronàries que irriguen el cor (entre d'altres).



1.3.3. MOVIMENTS CARDÍACS

El cor (múscul cardíac) fa dos tipus de moviments:

- **Moviments de contracció o SÍSTOLE.**
Aquests moviments fan que la sang surti de la zona del cor on es produeix la contracció.
- **Moviments de dilatació o DIÀSTOLE.**
Aquests moviments fan que la sang entri al lloc on el múscul cardíac es relaxa i augmenta la seva cavitat interior.

Cal remarcar que tot el cor no fa mai simultàniament sístole ni tampoc tot el cor fa simultàniament diàstole sinó que hi ha un moment en que les aurícules fan sístole i els ventricles fan diàstole i un altre moment en que les aurícules fan diàstole i els ventricles fan sístole:

- **Sístole auricular i diàstole ventricular.**
La sang de les aurícules que es contreuen baixa als ventricles que es dilaten. Aquest tipus de moviment produeix el soroll fluix del batec cardíac degut a que les aurícules tenen una paret muscular molt més prima que la dels ventricles.
- **Diàstole auricular i sístole ventricular.**
La sang de les venes omple les aurícules degut a la diàstole auricular al mateix temps que la sang dels ventricles surt per les grans artèries degut a la sístole ventricular. És el moviment que produeix el soroll fort del batec cardíac perquè els ventricles tenen el miocardi molt gruixut per poder impulsar la sang cap a les grans artèries i després a totes parts del cos.

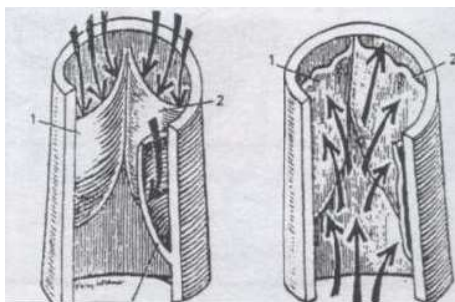
1.3.4. VÀLVULES DE L'APARELL CIRCULATORI

L'aparell circulatori té diversos tipus de vàlvules amb la funció d'evitar que la sang reculi:

- **Vàlvules semilunars de les venes.**

N'hi ha moltes i estan situades al llarg del trajecte de totes les venes; el seu paper és evitar que la sang reculi per les venes i fer-la circular sempre de retorn cap al cor.

Cada una d'elles està formada per tres replecs d'endoteli que tenen forma de butxaca oberta. Quan la sang intenta recular els tres replecs d'endoteli s'omplen, la llum de la vena es tanca i la sang no pot tirar enrere.



- **Vàlvules auriculoventriculars.**

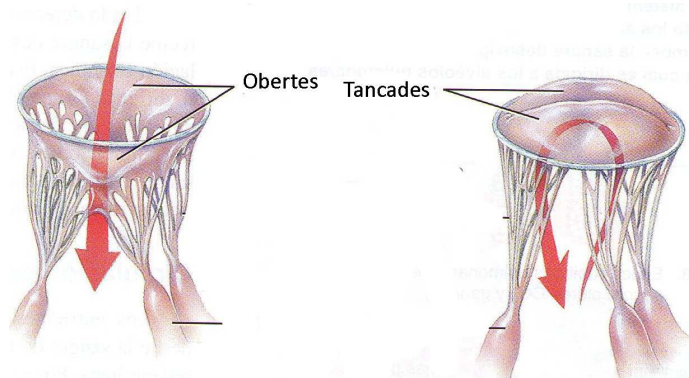
N'hi ha dues:

* LA **VÀLVULA TRICÚSPIDE** o AURICULOVENTRICULAR DRETA, situada entre l'aurícula i el ventricle drets.

* LA **VÀLVULA MITRAL** o AURICULOVENTRICULAR ESQUERRA o BICÚSPIDE, situada entre l'aurícula i el ventricle esquerres.

Aquestes vàlvules eviten que la sang dels ventricles vagi a les aurícules; estan formades per dues o tres làmines que s'originen per replegament de l'endoteli i que estan unides per mitjà de les cordes tendinoses als músculs papil·lars.

Aquestes cordes tendinoses eviten que s'obrin del ventricle cap a l'aurícula. El seu paper es crucial en el moment de sistole ventricular i diàstole auricular.



- **Vàlvules arterioventriculars.**

N'hi ha dues:

* LA **VÀLVULA AÒRTICA** o VÀLVULA SIGMOIDE AÒRTICA o VÀLVULA SEMILUNAR AÒRTICA (per la seva semblança a les vàlvules semilunars de les venes), situada a l'inici de l'artèria aorta toràtica ascendent (entre l'artèria aorta i el ventricle esquerre).

* LA **VÀLVULA PULMONAR** o VÀLVULA SIGMOIDE PULMONAR o VÀLVULA SEMILUNAR PULMONAR, situada a l'inici del tronc arterial pulmonar (entre el tronc arterial pulmonar i el ventricle dret).

La seva funció és evitar que la sang de les artèries pugui recular cap als ventricles; estan formades per tres replecs de l'endoteli de l'inici de les dues grans artèries i tenen forma de sacs que, de la mateixa manera que les vàlvules auriculoventriculars i les vàlvules semilunars de les venes, s'omplen de sang en el moment en que aquesta recula i tanquen l'obertura que hi ha entre l'artèria i el ventricle.

El seu paper més important el juguen en el moviment de diàstole ventricular i sistole auricular.

1.3.5. CIRCUITS CIRCULATORIS

Fa més de cinc-cents anys que se sap que la sang segueix dos circuits: el menor i el major. Tot i així, abans d'explicar-los, és necessari saber alguns conceptes bàsics:

- El cor està dividit internament en quatre cavitats: els dos superiors s'anomenen **aurícules** i els dos inferiors s'anomenen **ventricles**.
- La sang entra al cor a través de les venes fins a les **aurícules**. *Per indicar en els esquemes les aurícules ho farem amb el color vermell en les seves parets..*
- La sang surt del cor a través de les artèries des dels **ventricles**. *Per indicar en els esquemes les venes ho farem amb el color blau en les seves parets.*
- La **sang arterial** és la que conté molt oxigen i poc diòxid de carboni. Degut a la gran quantitat d'oxihemoglobina que conté té un color vermell molt intens. Cal tenir clar que no totes les artèries transporten sang arterial ja que no tota la sang que surt del cor és rica en oxigen. *Per indicar en els esquemes la sang arterial utilitzarem el color vermell.*
- La **sang venosa** és la que conté poc oxigen i molt diòxid de carboni. Degut a la poca quantitat d'oxihemoglobina enfront de la carbaminohemoglobina, té un color més fosc que la sang arterial: un color granat. Cal tenir clar que no totes les venes transporten sang venosa ja que no tota la sang que entra al cor és pobre en oxigen. *Per indicar en els esquemes la sang venosa utilitzarem el color blau.*

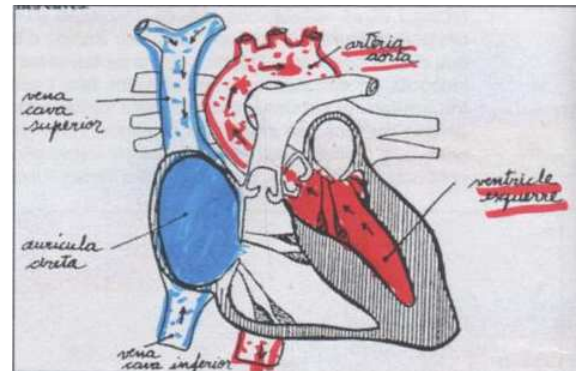
CIRCUIT CIRCULATORI MAJOR

Tal com indica el seu nom, el **circuit circulatori major** és el que fa un recorregut més llarg per l'interior del cos.

El circuit s'inicia en el **ventricle esquerre** del qual surt l'**artèria aorta** i finalitza a l'**aurícula dreta** on entra la sang per les **venes caves**.

Té com a funció treure sang del cor per portar oxigen, nutrients i altres substàncies a totes les cèl·lules; també recull el diòxid de carboni que s'origina a la respiració cel·lular així com altres substàncies de rebuig. Després d'aportar tot el que necessiten les cèl·lules i recollir les substàncies de rebuig retorna al cor.

Pel que fa a la sang podríem dir que quan surt del cor és arterial i quan retorna és venosa. En aquest tipus de circuit **les artèries condueixen sang arterial i les venes condueixen sang venosa**.



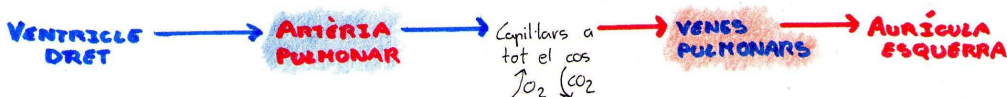
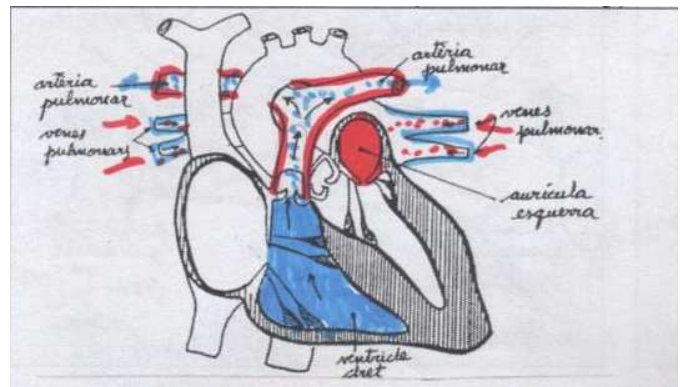
CIRCUIT CIRCULATORI MENOR

El **circuit circulatori menor** és el que fa el recorregut més curt.

El circuit s'inicia en el **ventricle dret** del qual surt sang pel **tronc arterial pulmonar** i finalitza a l'**aurícula esquerra** on entra sang per les **venes pulmonars**.

Té com a funció portar la sang venosa del cor als pulmons per tal d'eliminar el diòxid de carboni i agafar oxigen.

En aquest cas la sang que surt del cor és venosa i la que retorna és arterial. A diferència del circuit circulatori major **les artèries condueixen sang venosa i les vens condueixen sang arterial**.



1.3.6. CIRCULACIONS INTRACARDÍAQUES

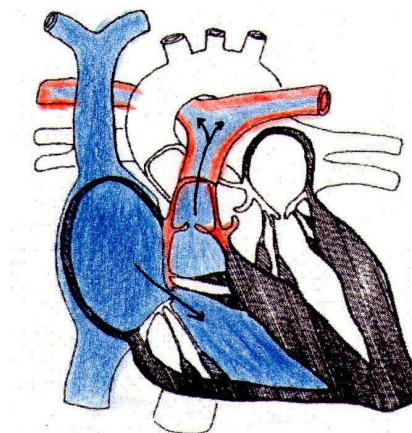
Abans he explicat el circuit de la sang segons el recorregut més llarg i el recorregut més curt (circuitos circulatoris major i menor), ara explicaré el recorregut de la sang des d'un altre punt de vista: observant de quina manera circula a cada un dels dos costats del cor la qual cosa ajuda a entendre com afecten l'aparell circulatori els problemes valvulars. Per tal d'entendre aquest recorregut és necessari tenir unes nocions bàsiques de moviments cardíacs i vàlvules de l'aparell circulatori que ja he explicat abans.

CIRCULACIÓ INTRACARDÍACA DRETA

Aquesta circulació és la que fa que la sang venosa (pobra en oxigen), que arriba al cor des de totes les cèl·lules del cos, vagi als pulmons per tal de tornar-se arterial (rica en oxigen).

Els passos són els següents:

- La **sang venosa** entra a l'**aurícula dreta** per les **venes caves superior i inferior** i pel **si venós coronari** que recull la sang venosa del miocardi. Aquesta entrada de sang al cor es produeix quan el cor fa el moviment de **diàstole auricular**.
- Un cop la sang ha arribat a l'aurícula, el cor fa **sístole auricular** i **diàstole ventricular**, de manera que la sang de l'aurícula dreta baixa al **ventricle dret** travessant la zona de la vàlvula auriculoventricular tricúspide. En aquesta situació és fonamental la **vàlvula arterioventricular pulmonar** ja que evita que la sang de les artèries pulmonars reuli al ventricle dret i que per tant hi hagi més sang de la necessària.
- En el moment en que es produeix la **sístole ventricular** la sang que hi havia al ventricle dret surt pel **tronc arterial pulmonar** i va cap a les artèries pulmonars. En aquest cas la vàlvula que té el paper més rellevant és la **vàlvula auriculoventricular tricúspide** ja que evita que la sang del ventricle dret reuli cap a l'aurícula dreta.

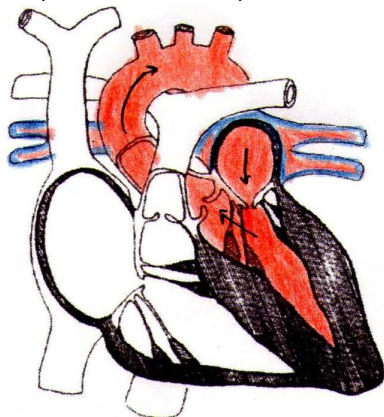


CIRCULACIÓ INTRACARDÍACA ESQUERRA

Aquesta circulació és la que fa que la sang arterial provinent dels pulmons vagi a totes les cèl·lules del cos per repartir oxigen i recollir diòxid de carboni.

Els passos són els següents:

- La **sang arterial** entra a l'**aurícula esquerra** per les **venes pulmonars**. Com ja he dit anteriorment, aquesta entrada de sang al cor es produeix pel moviment de **diàstole auricular**.
- Quan el cor fa **sístole auricular** i **diàstole ventricular**, la sang de l'aurícula esquerra baixa al **ventricle esquerra** travessant la zona de la vàlvula auriculoventricular mitral. En aquest pas té un paper molt important la **vàlvula arterioventricular aòrtica** que evita que la sang de l'artèria aorta reuli al ventricle esquerre i que per tant aquest s'empleni més del compte.
- La sang del ventricle esquerre surt per l'**artèria aorta** quan es produeix el moviment de **sístole ventricular**. En aquest moment és molt important la feina de la **vàlvula auriculoventricular mitral** ja que evita que la sang del ventricle esquerre reuli cap a l'aurícula dreta.



1.3.7. EL POLS

El pols és una ona de pressió produïda per l'expansió i el retrocés de les arteries, les quals són molt elàstiques, després de cada sistole del ventricle esquerre. El pols és més fort a les arteries pròximes al cor, es debilita a les arterioles i desapareix en els capil·lars.

La seva freqüència normalment és la mateixa que la freqüència cardíaca (nombre de batecs per minut), la qual acostuma a ser d'entre 70 i 80 quan s'està en repòs; si per contra és més baixa de 50 batecs per minut estarem parlant d'una **bradicàrdia** i si és més alta de 100 batecs per minut parlarem d'una **taquicàrdia**.

El pols es pot sentir a qualsevol artèria pròxima a la superfície del cos i que es pugui comprimir contra un os o alguna altra estructura ferma.

1.3.8. LA PRESSIÓ ARTERIAL

La pressió arterial és la pressió que exerceix la sang sobre els vasos sanguinis durant la sistole i la diàstole dels ventricles. Es mesura en mil·ligrams de mercuri (mmHg) Hi ha dos tipus de pressió arterial:

- **Pressió arterial sistòlica.**

Es produeix durant la sistole ventricular i és la pressió més alta; en un adult jove si està en repòs acostuma a ser de 110mmHg, aproximadament.

- **Pressió arterial diastòlica.**

Es produeix durant la diàstole ventricular i és la pressió més baixa; en aquest cas, en adult jove que estigui en repòs serà aproximadament de 70mmHg.

La pressió arterial es mesura amb un **esfigmomanòmetre** del qual explicarem el funcionament més endavant en l'apartat tècniques o mètode de recerca.

1.4. Eritròcits i hemoglobina

1.4. Eritròcits i hemoglobina

Els **glòbuls vermells** (GR) són els hemòcits o cèl·lules sanguínies més abundants i s'anomenen d'aquesta manera perquè són vermells. Aquest color vermell els ve donat de la proteïna transportadora d'oxigen que contenen i que s'anomena **hemoglobina**. Els GR també es poden anomenar eritròcits (eritro- de *erythrós*, vermell, i -cit de *kýtos*, cèl·lula).

Un home adult sa té al voltant de 5,4 milions de glòbuls vermells per microlitre (μL) de sang ($1\mu\text{L}$ equival a 10^{-6}L); en canvi, una dona adulta sana en té al voltant de 4,8 milions.

1.4.1. MORFOLOGIA DELS ERITRÒCITS

Els eritròcits són discs bicòncaus amb un diàmetre de $7\text{-}8\mu\text{m}$; la seva membrana plasmàtica és molt resistent i flexible, la qual cosa evita que trenquin o es deformin i té glucolípidis que són els antígens que determinen els diversos grups sanguinis com l'ABO i l'Rh.

Els glòbuls vermells madurs no tenen nucli ni altres orgànuls, de manera que no es poden reproduir ni tampoc poden portar a terme activitats metabòliques complexes; això sí, contenen molècules d'hemoglobina sintetitzades abans de la pèrdua del nucli.



1.4.2. FISIOLOGIA DELS ERITRÒCITS

La funció principal dels eritròcits madurs és la de transport de gasos, concretament oxigen, i estan absolutament preparats per realitzar-la: els glòbuls vermells madurs no tenen nucli i per tant tot el seu espai intern pot ésser ocupat per les molècules d'hemoglobina; no tenen mitocondris i generen ATP de forma anaeròbica, de manera que no gasten cap dels gasos que transporten; i són bicòncaus, la qual cosa fa que tinguin una major superfície de difusió tant per l'absorció com per l'expulsió de les molècules de gas.

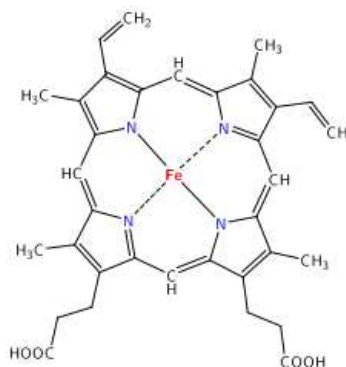
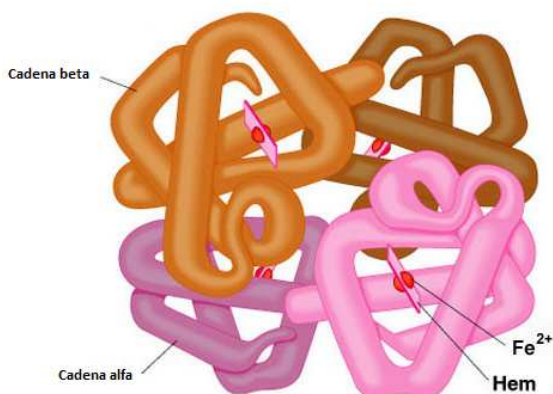
HEMOGLOBINA

Una molècula d'hemoglobina consisteix en una proteïna anomenada **globina**, formada per quatre **cadena polipeptídiques** (dues alfa i dues beta). Cada una d'aquestes quatre cadenes està unida a un pigment no proteic, anomenat **hem**, al centre del qual hi ha un ió ferro (Fe^{2+}) que es pot combinar, de manera reversible, amb una molècula d'oxigen. Cada glòbul vermell conté al voltant de 280 milions de molècules d'hemoglobina. Per tant, pot transportar $280 \times 10^6 \times 4$ molècules d'oxigen.

En els pulmons cada molècula d'oxigen s'uneix a un ió ferro, però com que aquesta unió és reversible, un cop la sang flueix pels capil·lars tissulars, la molècula d'oxigen i el grup hemo se separen de manera que l'oxigen queda lliure i pot arribar a les cèl·lules de l'organisme.

A part de transportar oxigen, l'hemoglobina, també transporta diòxid de carboni que és alliberat als pulmons i finalment expulsat a l'exterior del cos.

Pel que fa a la regulació del flux sanguini i la pressió arterial, l'hemoglobina també hi té un paper rellevant: les molècules d'hemoglobina en certes ocasions s'uneixen a molècules d'òxid nítric (NO), un gas amb funció hormonal produït per les cèl·lules que revesteixen els vasos sanguinis, i després les alliberen causant vasodilatació (un augment del diàmetre del vas sanguini que es produeix per la relaxació del múscul llis vascular) de manera que, en la zona que s'ha produït l'alliberació de l'NO, es millora el flux sanguini i l'oxigen arriba millor a les cèl·lules.



1.4.3. CICLE VITAL DELS ERITRÒCITS

Els eritròcits tan sols viuen al voltant de 120 dies degut al desgast de la membrana plasmàtica i al fet que com que no tenen ni nucli ni orgànuls no poden sintetitzar nous components per substituir els vells.

Els glòbuls vermells que han patit lisi (trencament cel·lular) són retirats de la circulació i destruïts pels macròfags. La destrucció dels eritròcits per envelliment s'anomena **hemocàteresi** (no s'ha de confondre amb hemolisi o destrucció anormal d'eritròcits).

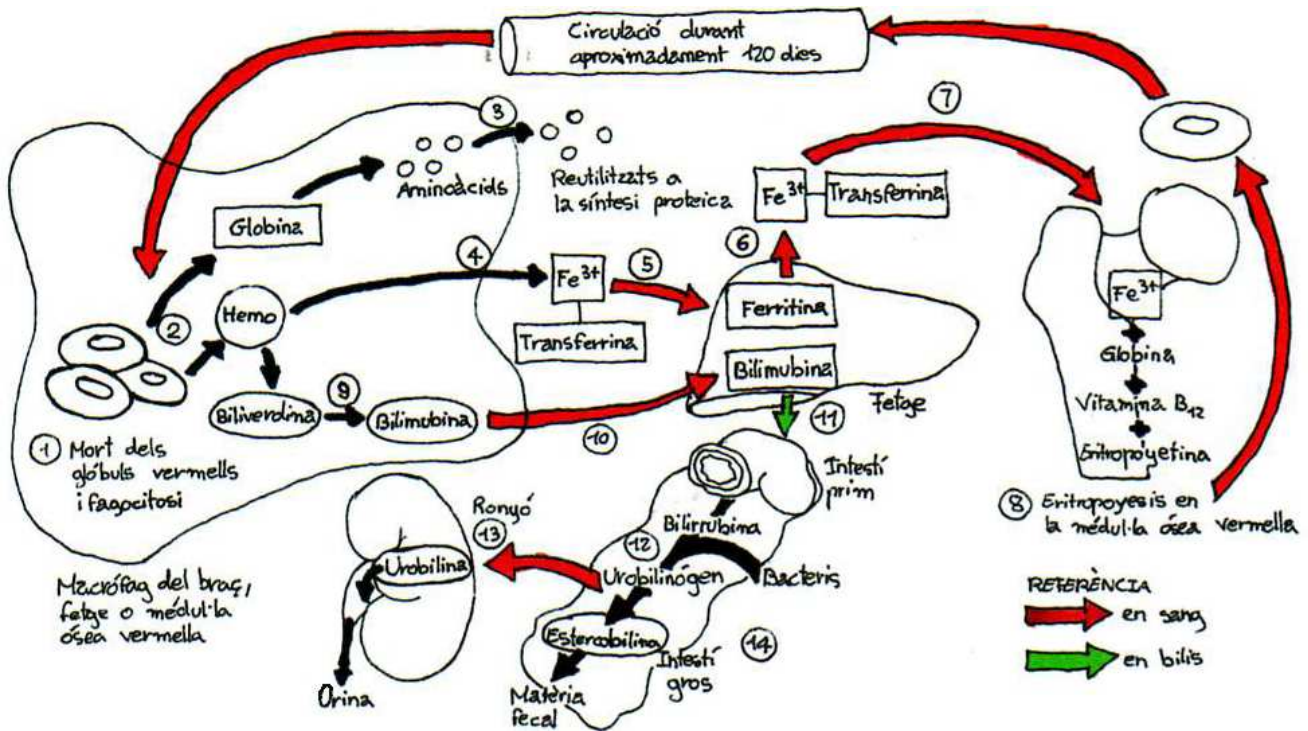
ERITROPOIESI

L'**eritropoesi** és el procés pel qual es produeixen eritròcits i comença al moll de l'os vermell on es crea una cèl·lula anomenada **eritroblast** que té nucli i només circula per la sang en situacions excepcionals. L'eritroblast es divideix diverses vegades formant cèl·lules a les quals els hi desapareix el nucli anomenades **reticulòcits**.

Els reticulòcits contenen molt d'ARN missatger i tenen alguns mitocondris, ribosomes i també reticle endoplasmàtic de manera que poden sintetitzar hemoglobina. Aquestes cèl·lules passen del moll de l'os vermell fins a la circulació de la sang on acabaran de madurar i formaran **eritròcits**.

Normalment, l'eritropoesi i la destrucció dels glòbuls vermells es porta a terme a velocitats semblants. En cas que aquesta velocitat no sigui semblant, la capacitat de transportar oxigen de les cèl·lules disminueix. En el moment en que no arriba prou oxigen a les cèl·lules parlem d'**hipòxia** que pot ser deguda al poc oxigen que entra a la circulació de la sang ja sigui per una anèmia o per problemes respiratoris que alteren l'intercanvi de gasos. Tant per una causa com per l'altra, la hipòxia estimula l'augment d'**eritropoietina** que accelera el desenvolupament d'eritroblasts a reticulòcits (com més glòbuls vermells hi ha circulant per la sang més augmenta l'oxigen aportat als teixits).

ETAPES DEL CICLE VITAL DELS ERITRÒCITS



1. Els macròfags del braç, fetge o medulla òssia vermella fagociten glòbuls vermells que han patit lisi.
2. Se separen la globina i l'hemo.
3. La globina es degrada a aminoàcids que poden ser utilitzats per sintetitzar altres proteïnes.
4. El ferro s'elimina de l'hemo en la forma Fe^{3+} que s'associa amb la proteïna transferrina.

5. A les fibres musculars, cèl·lules hepàtiques i macròfags del braç i el fetge s'allibera el Fe^{3+} de la transferrina i s'associa amb ferritina (proteïna de dipòsit).
6. El Fe^{3+} es torna a combinar amb la transferrina.
7. El Fe^{3+} -transferrina és transportat fins la medul·la òssia vermella on les cèl·lules precursors dels glòbuls vermells el capten per endocitosi per tal d'utilitzar-lo en la síntesi d'hemoglobina conjuntament amb vitamina B_{12} i globina.
8. L'eritropoesi forma glòbuls vermells que entren a la circulació sanguínia.
9. Quan el ferro és eliminat de l'hem, la porció no fèrrica de l'hem es converteix en biliverdina (un pigment verdós) i més tard en bilirubina (un pigment entre groc i taronja).
10. La bilirubina entra a la sang i és transportada cap al fetge.
11. Un cop al fetge, la bilirubina és alliberada per les cèl·lules hepàtiques a la bilis, la qual passa primer a l'intestí prim i després a l'intestí gruixut.
12. A l'intestí gruixut els bacteris converteixen la bilirubina en urobilinogen.
13. Part de l'urobilinogen es reabsorbeix cap a la sang, es converteix en un pigment anomenat urobilina i s'excreta amb l'orina.
14. La major part de l'urobilinogen, però, és eliminat sota la forma d'estercobilina mitjançant la femta.

*1.5. Patologies
triades per fer un
estudi més a fons*

1.5. Patologies triades per fer un estudi més a fons

1.5.1. EL PERQUÈ DE LES MALALTIES TRIADES

En el moment de fer els gràfics vaig veure que fer un estudi detallat de totes les patologies que havien sortit durant l'obtenció de dades seria molt difícil i molts dels resultats no serien del tot fiables ja que les persones afectades d'algunes malalties eren poquíssimes, de manera que de totes les que hi havia en vaig triar tres : l'MPOC (Malaltia Pulmonar Obstructiva Crònica), la bronquitis crònica i l'Ictus.

Les dues primeres les vaig triar per l'evident relació que mantenien amb la concentració d'oxigen a la sang de manera que em permetessin comprovar que una malaltia d'aquest tipus fa que els valors de la saturació d'oxigen siguin més baixos que els normals. La causa de que triés l'Ictus, en canvi, va ser que durant uns quants dies de la meva estada a l'empresa a l'Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona vaig estar a la unitat d'Ictus de manera que em vaig familiaritzar força amb els malalts que havien patit aquesta patologia.

Per tal de poder entendre millor les malalties que he triat i per tal de poder analitzar els resultats obtinguts, a continuació descriuré aquestes tres patologies.

1.5.2. ICTUS

ANATOMIA

El teixit nerviós, a diferència d'altres teixits, no té reserves d'oxigen o nutrients de manera que si l'aportació de sang hi és insuficient resulta ràpidament afectat.

La sang arriba a l'encèfal per dos sistemes arterials diferents de manera que, davant d'una fallada d'irrigació en un d'ells, la circulació es pot restablir ràpidament a la zona afectada gràcies a l'altre:

- **Sistema carotídi.**

Prové de les artèries caròtides. L'artèria caròtida dreta sorgeix d'una ramificació de l'artèria aorta mentre que l'artèria caròtida esquerra en sorgeix directament.

Cadascuna de les dues artèries es divideix en interna i externa: les artèries caròtides internes irriguen la major part de l'encèfal i originen l'artèria cerebral anterior; les artèries caròtides externes irriguen la major part de l'escorça cerebral.

- **Sistema vèrtebro-basilar.**

Format per les artèries vertebrals que se situen una a cada banda de la columna vertebral i entren al crani per la part posterior. Totes dues artèries s'uneixen i formen el tronc basilar, les ramificacions del qual irriguen el tronc encefàlic i el qual dona origen a l'artèria cerebral posterior i les artèries cerebel·loses.

A la base del cervell es forma el polígon de Willis on s'estableix la comunicació de les artèries cerebrals anteriors de tots dos costats i la comunicació de les artèries caròtides amb les cerebrals posteriors mitjançant les artèries comunicants.

Aquestes intercomunicacions no són les mateixes en totes les persones igual que tampoc no ho és el funcionament de les artèries comunicants.

CAUSES I TIPUS

L'ICTUS, Atac cerebral, Apoplexia o Accident vascular cerebral (AVC) (popularment Feridura) és degut a una alteració del reg sanguini d'una part de l'encèfal que produeix la mort de neurones (infart cerebral), la qual cosa produeix un defecte transitori del seu funcionament.

Amb només deu segons de no rebre sang, el funcionament de les neurones comença a alterar-se; als vint segons, s'acaba l'activitat de les neurones. Si persisteix la no irrigació de sang al cap de cinc minuts, les cèl·lules nervioses moren i s'esdevé un infart cerebral.

Cal dir també que hi ha un tipus d'accident vascular cerebral en el qual la circulació sanguínia es restableix de seguida i per tant les alteracions que hagi pogut ocasionar són reversibles; s'anomena accident vascular cerebral transitori o accident isquèmic transitori (AIT) que pot ser degut a una trombosi o per una embòlia en les quals el coàgul s'hagi dissolt ràpidament.

Hi ha diversos tipus d'alteracions circulatòries que poden produir un AVC per diversos mecanismes:

- **Obstrucció d'una artèria.**

Interromp l'aportació de sang a la part de l'encèfal que irriga l'artèria obstruïda i per tant produeix una isquèmia o manca d'irrigació. Pot ser causada per diversos mecanismes:

* **Trombosi.**

Formació d'un coàgul a l'interior del vas sanguini que obstrueix el pas de la sang. Aquest coàgul es forma sobre una lesió ja existent a la paret del vas sanguini, normalment produïda per l'aterosclerosi.

La trombosi es produeix de la següent manera: al damunt d'aquestes lesions prèvies, queden dipositades algunes substàncies que circulen per la sang i s'hi formen plaques d'ateroma (acaben formant el coàgul), el desenvolupament de les quals redueix el diàmetre de les artèries i representa un obstacle per al flux sanguini.

El desenvolupament de les plaques d'ateroma és afavorit per factors de risc com la hipertensió arterial, la diabetis, els nivells sanguinis de colesterol superiors al normal, el tabaquisme, l'obesitat i el sedentarisme.

* **Embòlia.**

Obturació sobtada d'una artèria cerebral per la localització al seu interior d'un coàgul sanguini o un cos estrany que arriba al vas afectat des d'una altra regió de l'organisme a través de la circulació sanguínia.

- **Hemorràgia cerebral.**

Esquinçament d'un dels vasos sanguinis que irriguen l'encèfal, la qual cosa comporta una sortida de sang al teixit nerviós i la seva acumulació en una zona cerebral.

Les parets dels vasos sanguinis es poden esquinçar per diverses causes, tot i això s'ha comprovat que la majoria dels casos són deguts a la hipertensió arterial. També pot ser deguda a la ruptura d'un aneurisma (dilatació anormal d'una artèria cerebral) ja que té les parets molt fines i es poden esquinçar fàcilment.

SÍMPTOMES

L'evolució de l'AVC depèn de l'alteració funcional o la destrucció de la zona encefàlica; el més important que s'ha de determinar és el tipus de lesió neurològica que ha produït el trastorn de la irrigació sanguínia.

Els símptomes de l'AVC segons els mecanismes que l'han causat són els següents:

- **Trombosi.**

Inicialment causa una lleugera dificultat per a realitzar moviments voluntaris en una meitat del cos (hemiparèsia).

Progressivament, la dificultat es va accentuant fins que esdevé una paràlisi total de mig cos (hemiplegia).

De vegades es produeix durant la nit i la persona afectada n'aprecia el trastorn al matí.

- **Embòlia.**

Es presenta de manera sobtada. És habitual que la persona que la pateixi sofreixi una pèrdua de consciència, però de vegades aquesta pèrdua no és completa i només es manifesta atordiment i desorientació.

Habitualment, en recuperar la consciència, hi pot haver hemiplegia i alteracions del llenguatge.

En ocasions, quan un pacient pateix una embòlia, es pot produir la mort.

- **Hemorràgia cerebral.**

Se sol presentar de sobte en una persona que es trobava bé i apareix, normalment, en el transcurs d'una activitat física intensa o durant una situació de tensió psíquica (és degut a un augment de la pressió arterial cerebral).

El primer símptoma acostuma a ser un fort mal de cap acompanyat, de vegades, de vertigen, nàusees i vòmits. Tot seguit les facultats mentals solen ser afectades i es manifesta una gran desorientació i confusió. Finalment, se sol produir la pèrdua de consciència i el que patia l'hemorràgia cerebral entra en un estat de coma.

En el malalt que sobreviu, quan recupera la consciència, se solen manifestar hemiplegia i trastorns de la sensibilitat.

Si l'hemorràgia afecta els centres de control de les funcions vitals, com ara la respiració o la funció cardíaca, el pacient acostuma a morir.

EVOLUCIÓ

L'evolució de l'AVC en els malalts que hi sobreviuen depèn de la deterioració que hagi sofert el teixit nerviós de la zona que hagi quedat sense irrigació sanguínia.

En general queda afectada una sola meitat de l'encèfal, sobretot la zona irrigada per l'artèria cerebral mitjana; és a dir, la corresponent a l'escorça cerebral que controla els moviments voluntaris del cos.

Com que les fibres nervioses que transmeten els impulsos nerviosos voluntaris s'encreuen al tronc encefàlic, l'afecció d'un hemisferi cerebral provoca una alteració que es manifesta en la meitat oposada del cos: l'AVC de l'hemisferi cerebral esquerre causa una alteració en la meitat dreta del cos, i viceversa.

A més de la zona motora de l'escorça cerebral, també poden ser alterades altres parts de l'encèfal, per exemple: pot resultar-ne afectada la sensibilitat i produir-se una anestèsia o hipostèsia de la meitat del cos. També pot aparèixer la pèrdua de visió d'un ull (hemianòpsia) o l'alteració dels moviments oculars. En alguns casos es perd el control de l'evacuació de l'orina o de les matèries fecals.

Certes alteracions són més habituals quan l'AVC afecta l'hemisferi cerebral dominant (l'esquerra en els dretans i el dret en els esquerrans) com: la incapacitat d'entendre el llenguatge o bé expressar-se oralment de manera adequada (afàsia); la impossibilitat d'executar correctament els moviments voluntaris coordinats (apràxia); la pèrdua de la capacitat de reconèixer els impulsos sensorials (agnòsia)...

TRACTAMENT

L'AVC constitueix una urgència mèdica que requereix l'hospitalització del malalt ja que cal efectuar una vigilància intensiva per controlar-ne l'evolució.

En una primera fase, es prenen les mesures adequades a la gravetat de cada cas. Pot caldre un sondatge urinari, l'administració d'oxigen, la respiració artificial (si el centre respiratori ha quedat afectat), l'alimentació per sonda nasogàstrica o a través de sèrums, o l'aplicació de medicaments sedants o anticonvulsius. Alhora es realitzen les exploracions convenients per tal d'establir el mecanisme causant de l'AVC. Segons els resultats obtinguts amb les proves diagnòstiques, en alguns casos, es recorre a la cirurgia.

Quan el principal factor de l'AVC és la hipertensió arterial, s'intenta de corregir-la amb fàrmacs antihipertensius o diürètics; si l'AVC és degut a una embòlia provinent d'una alteració cardíaca es poden administrar medicaments anticoagulants per tal d'evitar l'extensió del coàgul.

Mentre que el malalt és al llit se li fan exercicis de fisioteràpia per tal d'evitar que quedin posicions anòmales.

Si el que ha resultat afectat és la parla, cal efectuar exercicis de logopèdia que consisteixen en una reeducació del llenguatge verbal i escrit.

De vegades també cal una teràpia psicològica que ajudi el malalt a assumir les limitacions que l'AVC ha causat.

1.5.3. MPOC

DEFINICIÓ

Primer de tot cal dir que una malaltia és crònica quan les lesions anatòmiques que se'n deriven són permanents i l'evolució és lenta.

L'MPOC (malaltia pulmonar obstructiva crònica) és un síndrome que agrupa una sèrie de malalties l'evolució de les quals porta a la limitació permanent del flux d'aire per les vies respiratòries. Degut a l'obstrucció de les vies respiratòries, l'aire queda retingut als pulmons i es redueix l'intercanvi de gasos entre els alvèols i els capil·lars sanguinis pulmonars.

MALALTIES QUE ES PODEN CONSIDERAR MPOC EN LA SEVA FORMA AVANÇADA

Les patologies que s'inclouen dins d'aquest concepte en les seves formes avançades són:

- **Bronquitis crònica.**

Inflamació dels bronquis causada fonamentalment per la inhalació repetida de substàncies irritants i que es caracteritza per l'aparició habitual, sobretot als matins, de tos i expectoració (expulsió de productes formats dins les vies respiratòries o als alvèols pulmonars).

- **Emfisema pulmonar.**

Alteració pulmonar que es caracteritza per la retenció d'aire als pulmons a causa d'un augment de la grandària dels alvèols i de les vies respiratòries de diàmetre menor; també pot ser degut a la destrucció de les parets alveolars.

- **Bronquièctasi.**

Dilatació irreversible d'un bronqui: formació d'una bossa bronquial que pot tenir diverses formes i grandàries la paret interna de la qual es debilita i es produeix una inflamació crònica. Se sol manifestar amb tos i expectoració persistent, també amb l'aparició de freqüents infeccions bronco-pulmonars agudes.

- **Asma bronquial crònic.**

L'asma bronquial és una alteració respiratòria deguda a l'existència d'una gran reactivitat (manera de comportar-se en presència d'una agressió qualsevol) de les vies respiratòries inferiors que origina una obstrucció bronquial i dificulta el pas d'aire cap als pulmons. Es manifesta en forma d'atacs aguts de dispnea (sensació de dificultat respiratòria o ofec). Parlem d'asma bronquial crònic quan, en els casos avançats d'asma bronquial, persisteix la dificultat respiratòria. Normalment es presenta cada dia un cert grau de dispnea i de tos que pot variar d'intensitat.

COMPLICACIONS O PATOLOGIES QUE SE'N DERIVEN

- Insuficiència respiratòria (defecte en l'intercanvi de gasos als pulmons) que provoca una disminució en la concentració d'oxigen a la sang que arriba als teixits, així com una acumulació de diòxid de carboni. L'agudització d'aquesta insuficiència respiratòria pot comportar una insuficiència respiratòria aguda.
- Insuficiència cardíaca (incapacitat del cor per fer circular la sang oxigenada a totes les parts del cos) és deguda a la mala ventilació d'algunes zones pulmonars que crea un reflex de vasoconstricció per tal de reduir el pas de la sang a les zones on no arriba prou oxigen. Això provoca que el cor hagi de fer un gran esforç per tal de fer circular la sang i per tan necessita més oxigen del que pot obtenir.
Hi poden haver aguditzacions de la insuficiència cardíaca que portin cap a una insuficiència cardíaca aguda que pot provocar la mort.
- Poliglobúlia (augment del nombre d'eritròcits en resposta a la disminució de la concentració d'oxigen en la sang i la consegüent estimulació de l'activitat de la medul·la òssia en la creació d'eritròcits) que provoca un augment de la viscositat de la sang, la qual cosa afavoreix el mecanisme de coagulació sanguínia. Aquest fet fa que es puguin produir les trombosis; és a dir, la formació de coàguls a l'interior dels vasos sanguinis o el cor, els quals poden causar trombosis venoses, accidents vasculars cerebrals o tromboembolismes pulmonars.
- Pneumotòrax (acumulació d'aire entre el pulmó i la caixa toràcica degut a l'esquinçament de la superfície pulmonar provocat per l'increment de la tensió de l'aire retingut a l'interior).

1.5.4. BRONQUITIS CRÒNICA

CAUSES

La bronquitis crònica és deguda a la inhalació habitual de partícules irritants quan la seva concentració en l'aire respirat és tan intensa que supera la capacitat dels mecanismes de defensa bronquials, de manera que entren en contacte amb les parets de les vies respiratòries, s'hi dipositen i les lesionen.

En circumstàncies normals les partícules que accedeixen a les vies respiratòries amb l'aire inhalat s'adhereixen a la mucositat elaborada per les glàndules secretores bronquials o són englobades per cèl·lules especialitzades, anomenades macròfags, situades als alvèols. Després, són evacuades de les vies respiratòries a través del moviment dels cilis.

Les causes principals que poden provocar una bronquitis crònica són:

- El tabaquisme: la gravetat de les lesions bronco-pulmonars depèn de la quantitat de fum de tabac que hagi inhalat una persona al llarg de la vida.
- La pol·lució atmosfèrica: la concentració de gasos i partícules nocives en l'atmosfera.
- La inhalació de substàncies tòxiques pròpies d'uns ambients laborals determinats quan no s'adopten les mesures preventives adequades.
- Trastorns genètics com: hipogammaglobulinèmia (defecte congènit de la formació d'anticossos), mucoviscidosi (alteració congènita de la formació de secrecions en òrgans diversos) i la manca congènita d'alfa-1-antitripsina (alteració metabòlica).
- Infeccions bronco-pulmonars repetides durant la infantesa ja que, probablement, contribueixen a lesionar les vies aèries.

A causa de l'acció d'algun dels factors anteriors es produeixen diverses alteracions als bronquis com: un gran desenvolupament de les glàndules secretores que ocupen un espai superior al que és habitual, una reducció en grandària i nombre de les cèl·lules cilíades i la consegüent inflamació que primer es limita a la mucosa, però que més endavant envaeix l'esquelet fibrocartilaginós dels bronquis i pot arribar a destruir-lo.

MANIFESTACIONS

La manifestació característica de la bronquitis crònica és la tos acompanyada d'expectoració que s'intensifica de manera lenta i progressiva durant molts anys.

La tos és el mecanisme a través del qual s'expulsen a l'exterior les secrecions que s'acumulen als bronquis; d'aquesta manera, en la bronquitis crònica, es manifesta tos perquè les secrecions bronquials són més abundants del que és habitual i no poden ser eliminades d'una altra manera.

En el curs de la malaltia hi ha períodes en què els símptomes s'agreugen i apareixen símptomes característics d'una bronquitis aguda (febre, malestar general, mal de cap, dolors musculars i augment de la freqüència i la intensitat de la tos i l'expectoració).

En fases avançades sol produir-se dispnea (sensació de dificultat respiratòria).

EVOLUCIÓ I TIPUS

Es pot manifestar de diverses maneres, per tant es considera que hi ha diversos tipus de bronquitis cròniques que s'associen a un determinat moment evolutiu de la malaltia.

- **Bronquitis crònica simple.**

Es dona un augment de la secreció bronquial sense que hi hagi cap infecció. Correspon a les primeres fases de la malaltia (gran desenvolupament de les glàndules mucoses i inflamació superficial de la paret interna dels bronquis), la manifestació que li és característica és la tos matutina o tos de fumador. En aquesta fase l'obstrucció bronquial és molt reduïda.

L'esput és incolor.

- **Bronquitis crònica muco-purulenta.**

Molt freqüent quan una bronquitis simple es complica amb una infecció deguda a gèrmens molt agressius. En aquest cas l'esput té un color groguenc o verdós pel fet que té una gran quantitat de microorganismes i restes de cèl·lules immunitàries.

En aquest estadi, l'expectoració és abundant i els episodis de bronquitis aguda són freqüents.

- **Bronquitis crònica obstructiva.**

Es caracteritza per una important obstrucció del pas de l'aire per les vies respiratòries, la qual cosa dificulta la ventilació pulmonar. Se sol presentar al voltant de cinquanta anys, quan la inflamació s'ha estès a la major part de l'arbre respiratori.

Aquest tipus de bronquitis origina dispnea per l'excés d'esforç que s'ha d'efectuar per tal de vèncer la dificultat al pas de l'aire. També és usual que es produeixin sibilacions (sons similars a xiulets deguts al pas de l'aire per l'interior dels bronquis obstruïts).

En aquest tipus de bronquitis hi ha poca expectoració ja que la mateixa inflamació dificulta l'evacuació del moc.

COMPLICACIONS

Si no es tracta la persona que pateix bronquitis crònica la seva capacitat respiratòria es va reduint degut al fet que la inflamació bronquial i l'acumulació de secrecions redueixen el diàmetre de les vies aèries i dificulten el pas de l'aire.

L'obstrucció bronquial genera una retenció d'aire als sacs alveolars, si això es complica es pot produir un augment de la tensió que l'aire retingut fa als alvèols i es produeix un emfisema.

En aquesta etapa la bronquitis crònica i l'emfisema es confonen i constitueixen l'MPOC que ja he explicat anteriorment.

DIAGNOSI

La bronquitis crònica es diagnostica fonamentalment per la presència de tos i expectoració habituals amb intervals d'aguditzacions. Es pot considerar que una persona pateix bronquitis crònica quan la tos o l'expectoració són presents durant més de 90 dies l'any (no cal que siguin seguits) sense que la persona afectada presenti cap altra malaltia dels bronquis o els pulmons.

Les diferents tècniques per comprovar que el diagnosi hagi estat correcte i per determinar la gravetat del cas són:

- Auscultació respiratòria.
- Radiografies de tòrax.
- Espirometria (per valorar el grau d'obstrucció bronquial).
- Gasometria (per valorar els nivells d'oxigen i diòxid de carboni en la sang).
- Observació dels esputs (segons el seu aspecte podem saber si hi ha infecció).
- Broncoscòpia (s'utilitza quan es vol descartar l'existència de càncers).
- Examen general de les vies respiratòries.

TRACTAMENTS I PREVENCIIONS UN COP S'HA DETECTAT LA MALALTIA

La primera mesura que cal adoptar és abandonar l'hàbit de fumar si es té.

En els pacients que pateixen bronquitis crònica es poden administrar broncodilatadors que relaxin la musculatura bronquial i incrementin el diàmetre de les vies respiratòries. De vegades també cal aplicar corticoides que tenen un efecte antiinflamatori de la mucosa bronquial, la qual cosa afavoreix el pas de l'aire.

Per tal d'afavorir l'eliminació del moc bronquial cal mantenir una bona hidratació de manera que la persona afectada de bronquitis crònica ha de beure com a mínim dos litres de líquid al dia.

Quan el que es vol és facilitar l'eliminació de secrecions bronquials, un recurs molt indicat és la fisioteràpia respiratòria que consisteix en efectuar exercicis de la musculatura respiratòria per tal d'aprendre a tossir eficaçment.

Si la malaltia ha progressat molt es pot administrar oxigen per oxigenoteràpia i fins i tot el pacient pot esser ingressat en un centre hospitalari.

Els que pateixen bronquitis crònica han de tenir diverses precaucions: han de mirar de mantenir un pes adequat, han d'estar en un ambient temperat i humit (cal evitar ambients contaminats amb molta pols i on faci fred), també cal que previnguin possibles infeccions que aguditzin la malaltia ja sigui amb vacunes, antibiòtics...

2. Part pràctica

2.1. Preguntes i hipòtesis inicials

2.1. Preguntes inicials i hipòtesis del treball de recerca

Abans de començar la recerca, quan redactava el projecte, em vaig fer les següents preguntes:

- Què és, com s'utilitza i per què serveix un pulsioxímetre?
- És cert que la saturació d'oxigen a la sang està relacionada amb diverses malalties de l'aparell circulatori i l'aparell respiratori?
- Quins són els valors de saturació d'oxigen a la sang que es consideren normals?
- Varia la saturació d'oxigen a la sang després d'haver fet un esforç físic?
- L'edat és una característica determinant dels valors de saturació d'oxigen a la sang?
- Varia la concentració d'oxigen a la sang en funció del sexe de les persones?
- Quines són les variables que determinen el grau de saturació d'oxigen a la sang?
- Tenen relació la pressió arterial i els pols sanguini amb la saturació d'oxigen a la sang?

Les hipòtesis que em plantejava inicialment les vaig elaborar després de fer diverses sessions de treball amb l'assessora i amb la metgessa Roser Malià. Són les següents:

- El lloc on és l'individu influeix en la saturació d'oxigen a la sang
- El fet de ser fumador influeix negativament en la saturació d'oxigen a la sang.
- A l'aire lliure es millora la saturació d'oxigen a la sang.
- Fent exercici es consumeix més oxigen i disminueix la saturació d'oxigen.
- Si es fa exercici, la necessitat d'oxigen als teixits augmenta i per tant el cos ha de trobar mecanismes per solucionar-ho com l'augment de la freqüència cardíaca.
- En aguantar la respiració la saturació d'oxigen disminueix.
- Després d'hiperventilar-se la saturació d'oxigen augmenta.
- Amb l'edat disminueix la saturació d'oxigen a la sang ja que l'aparell respiratori s'ha envellit.
- Les persones amb patologia cardíaca i/o respiratòria tenen alterada la saturació d'oxigen a la sang.

Per tal de contrastar les dues últimes hipòtesis, vaig fer dues Estadets a l'Empresa: una a l'Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona i l'altra en el Geriàtric Montsacopa d'Olot.

Un cop vaig tenir totes les dades vaig veure que era molt difícil fer un estudi detallat de la concentració d'oxigen en totes les patologies que hi havia i per tant vaig decidir que em concentraria en tres malalties concretes pel que ja he explicat a la introducció: l'MPOC (malaltia pulmonar obstructiva crònica), l'ICTUS i la bronquitis crònica. Un cop vaig haver fet l'apartat de la part teòrica titulat "patologies triades per fer un estudi més a fons", em vaig plantejar una altra hipòtesi:

- La bronquitis crònica i l'MPOC afecten la concentració d'oxigen (un dels seus símptomes és la baixa concentració d'oxigen a la sang), però no passa necessàriament el mateix amb l'ICTUS ja que si no queda afectat l'aparell respiratori no hi ha falta d'oxigen.

2.2. *Jècniques o mètode*

2.2. Tècniques o mètode de recerca

Les tècniques utilitzades per dur a terme la recerca van ser les que s'utilitzen habitualment en les exploracions mèdiques ja que les dades de recerca són un recull de valors de pressió d'oxigen en sang arterial, de freqüència cardíaca i de pressió arterial.

2.2.1 APARELLS UTILITZATS

ESFINGOMANÒMETRE DIGITAL



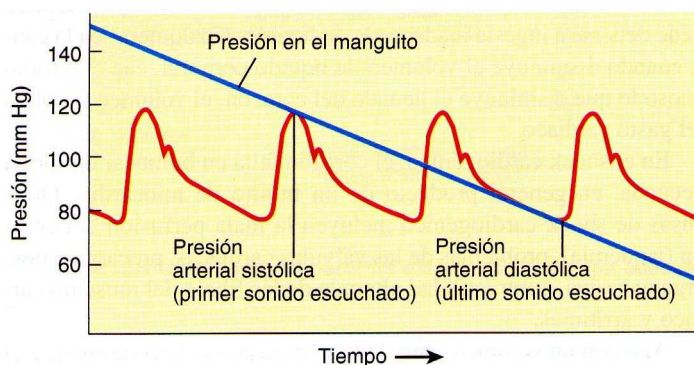
L'esfingomanòmetre que vaig utilitzar per recollir les dades de les pressions arterials i també de la freqüència cardíaca era digital, de la marca Omron, subministrat pel departament sanitari de l'IES La Garrotxa.

El nom esfingomanòmetre ve del llatí *sphygmós* (pols) i *-menòmetre* (instrument per mesurar la pressió). Consisteix en un braçal de goma connectat a un mesurador que registra la pressió.

El braç on es connecta el braçal s'ha de recolzar sobre una taula de tal manera que estigui aproximadament a la mateixa altura que el cor; el mesurador es posa al cim d'una superfície sòlida.

Un cop està tot a punt es prem l'interruptor que fa que s'infla el braçal la qual cosa provoca que l'artèria braquial es comprimeixi i el flux sanguini s'aturi. Després, el braçal es va desinflant i per tant l'artèria s'obre.

En obrir-se l'artèria, travessa un raig de sang el qual origina el primer soroll que correspon a la pressió arterial sistòlica (PAS); és a dir, la pressió que fa la sang sobre les parets arterials just després de la sistole o contracció ventricular. A mesura que es va desinflant el braçal, els sorolls són cada vegada més dèbils fins que desapareixen i és en aquest moment en què l'aparell agafa el valor de la pressió arterial diastòlica (PAD); és a dir, la pressió que fa la sang sobre les parets arterials durant la diàstole o relaxació ventricular. El conjunt de sorolls que se senten durant la presa de la pressió s'anomenen **sorolls de Korotkoff**.



Com que l'esfingomanòmetre que vaig utilitzar era digital també vaig poder mesurar el pols gràcies al fet que el braçal es col·locava en un dels llocs on es pot determinar (al damunt de l'artèria braquial).

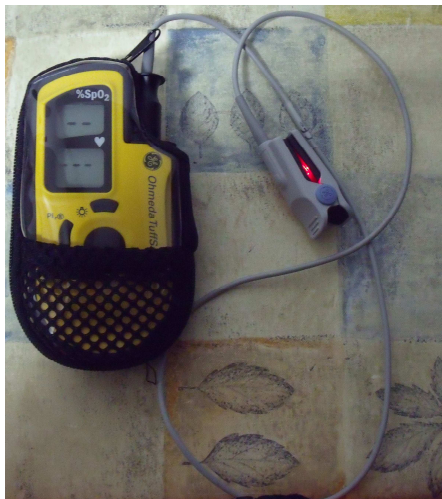
VALORS NORMALS DE LA PRESSIÓ ARTERIAL SISTÒLICA I PRESSIÓ ARTERIAL DIASTÒLICA.

La pressió arterial d'un adult mascle és menor a 120mmHg i major a 100mmHg la sistòlica i pel que fa a la diastòlica és menor a 80mmHg i major a 60mmHg; és a dir, una pressió normal podria ser de 110/70mmHg. Cal tenir en compte que en les dones les pressions són d'entre 8 i 10mmHg menys que la dels homes.

VALORS NORMALS DE LA FREQUÈNCIA CARDÍACA.

La freqüència cardíaca en repòs acostuma a ser d'entre 70 i 80 batecs per minut. Cal tenir en compte que si és més baixa de 50 batecs per minut parlarem d'una bradicàrdia i si per contra és més alta que 100 batecs per minut parlarem d'una taquicàrdia.

PULSIOXÍMETRE



El pulsioxímetre que vaig utilitzar per mesurar la saturació d'oxigen en sang arterial era de la marca Ohmeda TuffSat i, com l'esfingomanòmetre, va ser proporcionat pel departament sanitari del meu institut.

La tècnica que utilitza el pulsioxímetre com a aparell és la pulsioximetria la qual es defineix com la medicació no invasiva de l'oxigen transportat per l'hemoglobina dels eritròcits que circulen a l'interior dels vasos sanguinis. Diem que la pulsioximetria és una medicació no invasiva perquè no cal obtenir sang arterial a través d'una punció a diferència de la gasometria.

Abans d'explicar en què consisteix la pulsioximetria explicaré la gasometria ja que és la tècnica més coneguda per tal d'analitzar els gasos de la sang arterial. La gasometria és una prova que consisteix en el mesurament de la concentració d'oxigen i de diòxid de carboni a la sang arterial, unes dades que són fonamentals en el diagnòstic de la insuficiència respiratòria. Per a efectuar aquesta prova s'extreu sang arterial amb una punció de l'artèria radial que passa per la part anterior i externa del canell. El mesurament de les concentracions de gasos en aquesta sang proporciona un índex sobre l'eficàcia de la respiració, ja que indica si es mantenen uns nivells d'oxigen i diòxid de carboni adequats per a les necessitats de l'organisme. L'inconvenient de les gasometries rau en el fet que cal aplicar una tècnica invasiva per obtenir la mostra que a més a més de ser de sang arterial (cal tenir en compte que l'obtenció de sang arterial és més complexa i més cruenta que l'obtenció de sang venosa perquè les artèries circulen a un nivell més profund i no es veuen a través de la pell).

El pulsioxímetre que, com ja he dit abans, és l'aparell utilitzat en la pulsioximetria, està format per un transductor amb dues peces (un emissor de llum i un fotodetector) generalment en forma de pinça i que se sol col·locar en un dels dits ja sigui de la mà o del peu.

La pulsioximetria es basa en dos principis:

- L'oxihemoglobina i la desoxihemoglobina es diferencien pel seu grau d'absorció de la llum roja i infraroja (l'emissor de llum del pulsioxímetre emet llum amb dues longituds d'ona diferents, una de 660nm (roja) i una altra de 940nm (infraroja); la llum roja és absorbida per l'oxihemoglobina mentre que l'infraroja és absorbida per l'hemoglobina reduïda o desoxihemoglobina de manera que el pulsioxímetre determina la SpO_2 mesurant els canvis d'absorció de la llum.
- L'os, el teixit, la pigmentació i els vasos venosos absorbeixen, normalment, una quantitat constant de llum amb el temps, mentre que les artèries absorbeixen quantitats variables de llum durant les pulsacions. Aquest fet també l'utilitza el pulsioxímetre per mesurar la SpO_2 la qual cosa permet afirmar que, per tal de que l'aparell pugui captar algun senyal, es necessita la presència de pols arterial.

Durant la sistole s'augmenta el volum de sang i per tant l'absorció de llum; en canvi, en la diàstole, el volum de sang disminueix i d'aquesta manera també ho fa l'absorció de llum. El pulsioxímetre mesura, entre altres coses, la SpO_2 a partir de la diferència entre la absorció màxima i mínima de llum.

S'ha de tenir present que el que mesura el pulsioxímetre és la saturació funcional (hemoglobina oxigenada expressada com un percentatge de l'hemoglobina que pot transportar oxigen), de manera que no detecta quantitats d'hemoglobina disfuncional com la carboxihemoglobina o la metahemoglobina.



VALORS NORMALS DE LA SATURACIÓ D'OXIGEN.

Els valors de la saturació d'oxigen els donaré amb una taula.

Saturació d'oxigen (%)	Significat del valor i actuació
> 95 %	No actuació immediata.
95 – 90 %	Tractament immediat i monitorització, segons com es produeixi l'ingrés a l'hospital. Els pacients amb malalties respiratòries cròniques toleren bé saturacions d'aquests valors, per tant no cal que rebin tractament immediat.
< 90 %	Malalt greu. Hipòxia severa. S'ha de realitzar oxigenoteràpia, el tractament indicat i s'ha de traslladar a l'hospital.
< 80 %	S'ha de mirar si el pacient s'ha d'intubar i se li ha de fer ventilació mecànica.

Els nens amb una saturació d'oxigen < 92 % cal remetre'ls a un hospital encara que presentin una milloria amb les primeres maniobres.

En definitiva, podríem dir que es considera un valor normal en la saturació d'oxigen quan aquesta es manté entre uns valors del 95% i el 100%.

Les limitacions i causes d'error dels pulsioxímetres són les següents:

- L'aparell és molt fiable quan el pacient té saturacions superiors al 80%.
- Si es té una anèmia severa i l'hemoglobina és inferior a 5 mg/dl les lectures de l'aparell poden ser falses.
- Interferències amb altres aparells electrònics.
- El moviment del transductor pot produir errors.
- Utilització de contrastes intravenosos que poden interferir si absorbeixen llum d'una longitud d'ona similar a la de l'hemoglobina.
- Llum ambiental intensa.
- Mala perfusió perifèrica pel fred ambiental, disminució de la temperatura corporal, hipotensió, vasoconstricció...
- El pols venós: fallada cardíaca dreta o insuficiència tricúspide. L'augment del pols venós pot ser causa d'errors de manera que s'ha de col·locar el dispositiu més amunt del cor.
- Obstacles a l'absorció de la llum com laca d'ungles, pigmentació de la pell...
- Dishemoglobinèmies com les provocades per la carboxihemoglobina i la metahemoglobina que absorbeixen longituds d'ona similars a la oxihemoglobina.

2.2.2. FITXES DE RECOLLIDA DE DADES I DADES RECOLLIDES

Una part de les dades es van obtenir explorant persones en l'entorn personal i de l'institut, sense cap patologia rellevant. A tots aquests individus se'ls van recollir les constants en diverses circumstàncies (després d'estar una estona a l'interior d'un edifici, quan l'individu ha passat un temps a l'aire lliure, després d'una apnea voluntària de 20 segons, després d'haver-se hiperventilat durant 1 minut i després d'haver fet exercici físic) per tal de contrastar les hipòtesis inicials.

L'altra part de les dades es van aconseguir de persones ingressades a un centre hospitalari i a un geriàtric. Aquest segon grup de dades van permetre contrastar tres de les hipòtesis anotades a l'apartat anterior: la possible disminució de la saturació d'oxigen a la sang de les persones grans, l'alteració de la pressió d'oxigen en aquelles persones que presenten alguna patologia circulatoria, respiratòria, hematològica o del parènquima pulmonar i l'alteració de la pressió d'oxigen en aquelles persones que presenten MPOC o bronquitis crònica, però no ICTUS.

Les dades obtingudes van ser recollides utilitzant unes fitxes preparades prèviament per tal de facilitar la feina. Tot i que per fer la recerca utilitzava dos tipus de poblacions, tan sols vaig fer una fitxa de manera que hi havia una part que l'utilitzava per als individus de totes dues poblacions i una altra part que depenia del grup del qual s'havien obtingut les dades:

Part invariable.

En aquesta part hi constaven les característiques de cada individu de qui s'havien recollit les dades (edat, sexe, població, fumador o no fumador, patologies...).

- Part variable.

- * INDIVIDUS SENSE PATOLOGIES RELLEVANTS: hi constava la saturació d'oxigen, la freqüència cardíaca i les pressions arterials (sistòlica i diastòlica), mesurades en les diverses situacions que ja he dit anteriorment.
- * INDIVIDUS AMB PATOLOGIES RELLEVANTS INGRESSATS A L'HOSPITAL: hi constava la saturació d'oxigen, la freqüència cardíaca i les pressions arterials, mesurades un cop abans i un cop després del tractament.
- * INDIVIDUS AMB PATOLOGIES RELLEVANTS INGRESSATS AL GERIÀTRIC: hi constava la saturació d'oxigen, la freqüència cardíaca i les pressions arterials, mesurades durant 5 dies amb les quals vaig fer la mitjana per obtenir una dada més fiable.

Tot i que es va intentar recollir totes les dades de tots els individus no sempre va ser possible de manera que hi ha individus que tenen totes les dades i d'altres individus que no; tot i així per tal de fer l'estudi no m'ha faltat res.

Cal afegir que la fitxa inicial no era com la que vaig utilitzar ja que prèviament es van fer diversos intents que es van anar modificant i millorant amb l'ajuda de l'assessora i la metgessa Roser Malilà fins a aconseguir la definitiva.

Per tal de poder diferenciar les diverses poblacions i subpoblacions vaig utilitzar quatre colors per imprimir les fitxes: VERD per la dels alumnes, BLAU per la dels professors, GROGA per la de la gent ingressada al geriàtric i TARONJA per la de la gent ingressada a l'hospital.

Fitxa de recollida de dades.

Nom o codi d'identificació:

Lloc de recollida de dades:

Població:

Sexe:

Malalties o alteracions que pateix actualment:

Indicar-ho amb una creu i, si cal, afegir-hi altres patologies, concretant quines.

Anèmia	Malaltia cardiovascular (quina):	
Asma o al·lèrgies respiratòries	Pneumònia	
Bronquitis aguda	Emfisema	
Rinitis	Tuberculosi	
Faringitis	EPOC (Malaltia Pulmonar Obstructiva Crònica)	
Traqueobronquitis aguda	Bronquitis crònica	

Fumes habitualment?

Indica-ho amb una creu quan faci falta. Si fumes o fumaves anota quantes cigarretes fas o feies al dia.

Sí				De 1 a 10 cigarretes	
Havia fumat		Quants anys?		De 10 a 20 cigarretes	
		Quant fa que no fumes?		Més de 20 cigarretes	
No					

Dades experimentals.

Dades recollides en repòs (dintre d'un edifici):

Concentració d'oxigen a la sang	
Puls sanguini	
Pressió arterial sistòlica o màxima	
Pressió arterial diastòlica o mínima	

En repòs a l'aire lliure (després de més de 5 minuts d'espera).

Concentració d'oxigen a la sang	
Puls sanguini	
Pressió arterial sistòlica o màxima	
Pressió arterial diastòlica o mínima	

Dades recollides en altres circumstàncies:

Després d'haver realitzat un esforç físic.

Concentració d'oxigen a la sang	
Puls sanguini	
Pressió arterial sistòlica o màxima	
Pressió arterial diastòlica o mínima	

Després d'haver aguantat la respiració uns segons (entre 20 i 30 segons).

Concentració d'oxigen a la sang	
Puls sanguini	
Pressió arterial sistòlica o màxima	
Pressió arterial diastòlica o mínima	

Després d'hiperventilar-se (2 minuts).

Concentració d'oxigen a la sang	
Puls sanguini	
Pressió arterial sistòlica o màxima	
Pressió arterial diastòlica o mínima	

Comentaris i dades d'interès

2.2.3. BASES DE DADES I GRÀFICS

Un cop obtingudes totes les dades les vaig introduir en bases de dades la qual cosa em va facilitar el tractament estadístic i gràfic.

Per tal de fer les bases de dades i els gràfics vaig utilitzar un programa anomenat Microsoft Office Excel 2007. Primer de tot vaig introduir totes les dades classificant-les en tres grups (persones sanes o sense patologies, persones ingressades a l'hospital i persones ingressades a un geriàtric) a les bases de dades i després vaig realitzar els gràfics aprofitant que ja tenia totes les dades introduïdes, fent diverses mitjanes.

2.2.4. COMENTARI I DISCUSSIÓ DE GRÀFICS I CONCLUSIONS

Després de fer els gràfics vaig començar a comentar-los.

A mesura que anava comentant els gràfics d'un mateix grup anava revisant les hipòtesis inicials i redactant les conclusions, d'aquesta manera vaig poder corroborar o descartar totes les hipòtesis sense deixar-me'n cap. Al final només va restar repassar-ho tot una altra vegada.

2.3. Població objecte d'estudi

2.3. Població objecte d'estudi

Tal i com es pot deduir de l'apartat anterior on s'han explicat les tècniques o mètodes de recerca, la població estudiada en aquest treball es pot dividir en diverses subpoblacions:

- SUBPOBLACIÓ DE PERSONES SENSE PATOLOGIES O SANES.

Les persones de l'entorn familiar i escolar van constituir el conjunt de voluntaris de qui es van obtenir una part de les dades per tal de valorar com varia la saturació d'oxigen, el pols i la pressió arterial en diverses circumstàncies: dintre i fora d'un edifici, després d'haver realitzat un exercici físic, després de fer una apnea voluntària i després d'hiperventilar-se. Aquesta subpoblació està dividida en dos grups:

- * Persones joves de menys de 25 anys, alumnes de l'IES La Garrotxa o de l'entorn personal.

- * Persones adultes de més de 25 anys, professors de l'institut, familiars, amics...

(Cal indicar que tot i que en agafar les dades es van fer aquests dos grups, per tal de fer els gràfics relacionats amb l'edat s'han agafat uns grups diferents tal i com es pot veure a l'apartat "Tractament estadístic i gràfic de les dades").

- SUBPOBLACIÓ DE PERSONES AMB PATOLOGIES.

Aquest és el grup de persones que vaig estudiar durant les estades a l'empresa al geriàtric Montsacopa d'Olot i a l'Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona. Aquesta subpoblació també es pot considerar dividida en dos grups:

- * Persones ingressades a la Residència Geriàtrica Montsacopa entre les quals vaig trobar-ne moltes amb patologies respiratòries i/o cardíques.

- * Persones ingressades en les diverses plantes i serveis de l'Hospital de Girona. Es va mirar d'obtenir dades de pacients amb patologies que estiguessin relacionades amb el treball de recerca i per tant amb la saturació d'oxigen.

També vaig agafar dades a un grup control format per individus ingressats a l'hospital però que no tinguessin cap patologia respiratòria, cardíaca o hematològica.

Aquesta subpoblació l'he utilitzat per estudiar quina és la relació entre les diverses malalties i la saturació d'oxigen, la freqüència respiratòria i el pols; gràcies a les dades obtingudes del geriàtric també poder determinar quina és la relació de les dades recollides amb l'edat.

2.4. *Bases de dades*

*Població sense
patologies*

Codi	Edat	Sexe	Antecedents	Asma	HTA	Anèmia	Fumes?	Anys fumant	Anys sense fumar	nº cigarretes al dia	EN REPÒS				A L'AIRE LLIURE				ESFORÇ FÍSIC				SENSE RESPIRACIÓ				HIPERVENTILACIÓ			
											Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica
A1	17	D					Si	2		1 a 10	99	61	89	61	98	89	94	55	97	121	119	73	97	85	107	65	98	75	99	63
A2	18	D					Si	3		1 a 10	99	70	100	66	99	76	119	76	96	72	129	68	97	58	84	60	99	77	108	66
A3	16	D					No				99	77	120	79	98	71	121	54	99	99	121	77	98	76	106	85	100	59	110	89
A4	16	D					No				99	79	112	66	96	104	107	67	98	90	120	87	99	93	95	73	94	106	107	17
A5	17	D					No				100	80	124	72	97	97	123	72	98	107	140	73	99	66	126	59	100	96	124	75
A6	17	D					No				97	68	115	94	96	72	113	67	96	57	115	84	93	81	114	71	95	95	136	105
A7	17	D					No				97	64	116	65	95	85	116	77	97	108	154	89	98	75	141	82	98	82	137	79
A8	16	D					No				98	74	112	72	98	128	120	56	98	149	130	75	97	129	108	76	100	128	106	75
A9	14	H					No				97	81	110	59	94	69	121	91	97	108	156	79	97	109	146	79	99	67	110	97
A10	14	H					No				99	64	152	118	97	84	117	71	99	92	137	65	98	97	138	69	100	92	132	67
A11	15	H					No				97	85	121	60	96	97	113	91	98	106	164	81	97	82	150	61	99	95	126	67
A12	17	D					No				99	64	82	51	99	64	81	48	98	101	143	101	98	62	81	49	100	66	86	45
P1	50	H					No				96	54	120	70	97	69	130	73	97	70	131	64	95	54	105	71	99	61	113	65
P2	49	D					HF	4 o 5	25	1 a 10	98	57	124	78	97	71	133	75	97	73	155	82	96	63	123	70	99	67	111	73
P3	50	D					Si	30		1 a 10	99	87	112	72	98	91	119	84	98	91	119	67	97	82	106	69	100	84	103	67
P4	30	H		X			No				96	64	117	80	95	64	115	67	95	73	150	87	94	70	117	65	99	73	124	75
P5	53	H	X			X	HF	6	28	1 a 10	97	102	134	78	96	106	140	85	98	112	158	78	96	106	121	74	100	83	106	71
P6	61	D					No				97	86	143	83	95	82	148	91	96	92	158	83	96	81	156	79	99	89	124	68
P7	60	D					HF	30	15	1 a 10	96	64	111	70	96	72	140	89	95	72	122	62	95	64	117	67	97	66	104	68
P8	31	D					No				100	83	97	57	99	77	101	65	98	80	114	59	99	82	96	56	100	85	92	58

Codi	Edat	Sexe	Apnees	Asma o al·lèrgies	HTA	Anèmia	Fumes?	Quant de temps fa?	Anys sense fumar	nº cigarretes	EN REPÒS				A L'AIRE LLIURE				ESFORÇ FÍSIC				SENSE RESPIRACIÓ				HIPERVENTILACIÓ			
											Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica
P9	45	D				X	No				96	75	86	58	95	71	94	62	95	93	119	63	96	69	91	57	98	72	81	55
P10	29	D					No				98	72	106	58	97	70	96	66	97	84	122	62	97	68	100	56	100	75	99	64
P11	47	D					HF	6	27	10 a 20	97	76	89	61	97	73	92	63	96	115	135	74	93	72	88	61	99	76	92	60
P12	49	H			X		HF	10	26	>20	97	61	110	67	96	65	122	66	96	72	153	61	93	61	116	65	98	63	104	64

*Població de persones
ingressades a
l'hospital*

Codi																		PRIMER ESTUDI				ÚLTIM ESTUDI																							
	Edat	Sexe	Bradicàrdia	HTA (Hipertensió arterial)	Angina de pit	Aneurisma d'aorta	Insuficiència cardíaca	Infecció respiratòria	Sincope	Miocardiopatia isquèmica	Flutter auricular	MPOC	Bronquitis crònica	Anèmia	Asma o al·lèrgies resp,	Pneumònia	Insuficiència pulmonar	Dispnea	Cardiopatia isquèmica	Infart agut de miocardi	Fibril·lació auricular	AC x FA	ICTUS	Trombosi	Lipotímia	Valvulopatia aòrtica	Hipertròfia ventricle esq.	Cardiopatia hipertensiva	Fibromialgia	Blocatge trifasicular	Miocardiopatia dilatada	Hiperreactivitat bronquial	Arrítmia	Angor d'esforç	Fumes?	Anys fumant	Anys sense fumar	nº cigarretes al dia	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica
H1	68	H	X	X																					X								HF	2 4	32	> 20	92	32	141	69	93	71	128	69	
H2	80	H	X								X																						No				90	32	175	66	96	67	169	94	
H3	83	H			X	X																											No				92	92	140	72	97	70	145	80	
H4	88	D	X	X																													No				95	38	176	58	95	69	152	56	
H5	27	H																															No				100	70	115	70	100	66	97	52	
H6	79	H		X		X																										X	No				97	63	220	108	98	57	140	76	
H7	76	D	X	X																													No				97	36	236	148	98	78	180	101	
H8	80	D																															No				94	90	138	67	98	70	115	66	
H9	73	H	X	X			X				X									X	X												HF	-	16	> 20	95	73	77	50	98	74	81	56	
H10	80	H	X	X																		X	X										HF	-	12	10 a 20	94	39	194	74	95	60	162	101	
H11	76	D		X		X	X	X			X	X								X	X												No				92	32	220	97	100	93	154	89	
H12	46	H																															No				98	65	135	86	96	64	123	73	
H13	86	D	X	X		X						X																					No				97	70	177	91	97	77	155	75	
H14	91	D		X																			X										No				96	83	182	73	96	100	151	55	
H15	79	H		X																			X										No				98	53	143	84	97	51	165	72	
H16	61	H		X																			X										Si	-		1 a 10	96	67	174	98	96	81	179	85	
H17	89	D	X																X		X												No				97	41	104	60	94	60	105	65	

Codi	Edat	Sexe	Bradicàrdia	HTA (Alta tensió)	Angina de pit	Aneurisma d'aorta	Insuficiència cardíaca	Infecció respiratòria	Síncope	Miocardiopatia isquèmica	Flutter auricular	MPOC	Bronquitis crònica	Anèmia	Asma o al·lèrgies resp.	Pneumònia	Insuficiència pulmonar	Dispnea	Cardiopatia isquèmica	Infart agut de miocardi	Fibril·lació auricular	AC x FA	ICTUS	Trombosi	Lipotímia	Valvulopatia aòrtica	Hipertrofia ventricle esq.	Cardiopatia hipertensiva	Fibromialgia	Blocatge trifasicular	Miocardiopatia dilatada	Hiperreactivitat bronquial	Arrítmia	Angor d'esforç	Fumes?	Anys fumant	Anys sense fumar	nº cigarretes al dia	PRIMER ESTUDI				ÚLTIM ESTUDI			
																																							Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica
H18	76	D	X	X																		X			X	X	X						No				96	48	151	76	93	58	130	70		
H19	72	H		X																		X											HF	-	40	1 a 10	96	77	149	96	95	95	165	98		
H20	84	H		X										X								X											No				96	113	138	82	97	87	154	76		
H21	69	D																					X										Si	50		> 20	94	87	162	75	95	62	157	78		
H22	44	H												X																			No		-		95	108	122	73	98	96	105	68		
H23	45	D																			X						X						Si	-	-	-	100	130	107	62	96	72	145	80		
H24	81	H	X	X																									X				HF	15	-	-	97	58	129	53	98	85	100	75		
H25	40	D																															Si	-	-	1 a 10	100	105	100	69	97	98	98	55		
H26	63	H		X					X	X	X																			X			No				95	112	88	40	100	83	122	64		
H27	56	D																															No				100	71	104	66	96	66	78	48		
H28	89	H	X																														No				96	32	133	60						
H29	67	H																															No				100	51	121	64						
H30	86	D		X	X						X										X		X										No				96	90	180	85						
H31	37	H																															No				99	65	108	63						
H32	53	H		X																													No				96	87	160	93						
H33	85	D					X																										No				97	59	158	81						
H34	87	D		X							X				X			X											X	X			No				91				96	105	108	70		
H35	75	D	X	X										X																			No				97	60	136	63						
H36	86	H	X	X											X																		No				97	42	119	53						
H37	81	H		X																X		X								X			Si	-	-	-	91	103	77	51						

Codi	Edat	Sexe	Bradycàrdia	HTA (Alta tensió)	Angina de pit	Aneurisma d'aorta	Insuficiència cardíaca	Infecció respiratòria	Sincope	Miocardiopatia isquèmica	Flutter auricular	MPOC	Bronquitis crònica	Anèmia	Asma o al·lèrgies respi.	Pneumònia	Insuficiència pulmonar	Dispnea	Cardiopatia isquèmica	Infart agut de miocardi	Fibril·lació auricular	AC x FA	ICTUS	Trombosi	Lipotímia	Valvulopatia aòrtica	Hipertrofia ventricle esq.	Cardiopatia hipertensiva	Fibromialgia	Blocatge trifasicular	Miocardiopatia dilatada	Hiperreactivitat bronquial	Arrítmia	Angor d'esforç	Fumes?	Anys fumant	Anys sense fumar	nº cigarretes al dia	PRIMER ESTUDI				ÚLTIM ESTUDI			
																																							Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica
H38	82	H				X					X							X															Si	17	10 a 20	94	79	94	65							
H39	80	H	X								X	X							X	X													Si	5		95	70	136	65							
H40	65	D																														No			93	75	95	65								
H41	78	D																				X										No			96	72	114	60								
H42	84	H	X	X															X													No			98	70	120	56	96	63	108	55				
H44	56	D																														No			92	115	175	95	92	109	176	104				
H45	86	D		X															X			X	X									No			95	72	170	88								
H46	76	D		X			X								X	X			X		X		X									No			96	65	110	70								
H47	83	D		X							X			X				X														No			96	75	120	70								
H48	49	H		X												X																No			95	99	137	95								
H49	65	D		X												X																No			97	70	140	75								
H50	63	D		X																												No			99	105	130	83								

*Població de persones
ingressades al
geriàtric*

Codi	Edat	Sexe	MPOC	Insuficiència cardíaca	Cardiopatia isquèmica	HTA (Hipertensió arterial)	AC x FA	Transtorns venosos perifèrics	Valvulopatia aòrtica	Anèmia	Trombosi venosa profunda	Arteriopatia arterial perifèrica	Insuficiència venosa	Bronquitis crònica	TIA (Atac isquèmic transitori)	Dispnea	Insuficiència respiratòria	Arrítmia	Ictus	Síncope	Angor nocturn	Emfisema	Infart agut de miocardi	Fumes?	Quant de temps fa?	Anys sense fumar	nº cigarretes	(14/08/09)				(19/08/09)				(21/08/09)				(24/08/09)				(26/08/09)							
																												Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica	Concentració d'O ₂	Freqüència cardíaca	Pressió arterial sistòlica	Pressió arterial diastòlica
G38	89	D				X																	No					96	78	134	76	96	72	128	89	96	74	126	92	96	73	150	95								
G39	85	D		X	X	X																	No																												
G43	83	H				X																	HF	-	29	-			96	61	117	61	96	57	127	64	97	62	130	72	96	60	115	57							
G44	70	H			X	X		X											X	X			No																												
G48	87	D																			X		No																												
G49	69	D	X	X	X	X									X							X		No					93	81	126	73	94	74	111	74	94	66	123	71	93	80	102	62							
G57	89	H	X											X								X	No																												
G50	84	H																					No																												
G51	83	D		X		X	X	X			X	X			X	X					X		No						96	75	154	96	97	68	141	89	96	69	121	73											
G55	77	H				X							X										Sí	-	-	1 a 10			95	73	128	80	94	68	138	77	93	73	134	79											
G58	71	D		X		X	X		X												X		HF	-	9	-			97	48	133	59	97	47	125	61	96	52	145	65	97	54	136	58							
G60	99	D	X	X			X												X				No						91	79	136	65																			
G61	89	D	X	X		X				X		X											No																												
G62	84	D	X		X																		No						95	83	121	75																			
G63	84	H			X																	X	No				96	50	130	107	96	61	93	52	97	62	87	55	97	61	93	60	96	57	84	48					
G64	90	D		X		X																	No						96	63	132	64																			
G65	73	D				X		X		X													No					96	87	114	76																				

***2.5. Tractament
estadístic i gràfic i
comentari i discussió
de dades***

2.5. Comentari i discussió de dades

A partir de les dades recollides en les bases de dades anteriors, s'ha fet el tractament estadístic i gràfic per facilitar el comentari i discussió de les dades obtingudes durant la recerca, però abans tornaré a remarcar alguns aspectes importants del meu treball com les hipòtesis i preguntes inicials, els aparells utilitzats i les poblacions de qui s'han obtingut les dades.

Abans de començar la recerca, quan redactava el projecte, em vaig fer tot un seguit de preguntes. Remarcarem les més significatives:

- Varia la saturació d'oxigen a la sang després d'haver fet un esforç físic?
- L'edat és una característica determinant dels valors de saturació d'oxigen a la sang?
- Varia la concentració d'oxigen a la sang en funció del sexe de les persones?
- Quines són les variables que determinen el grau de saturació d'oxigen a la sang?
- És cert que la saturació d'oxigen a la sang està relacionada amb diverses malalties de l'aparell circulatori i l'aparell respiratori?
- Tenen relació la pressió arterial i els pols sanguini amb la saturació d'oxigen a la sang?

Les hipòtesis que em plantejava inicialment les vaig elaborar després de fer diverses sessions de treball amb l'assessora i amb la metgessa Roser Melià. Les hipòtesis que es mirarà de contrastar amb les dades de recerca són les següents:

- A l'aire lliure es millora la saturació d'oxigen a la sang.
- Fent exercici es consumeix més oxigen i disminueix la saturació d'oxigen.
- Si es fa exercici, la necessitat d'oxigen als teixits augmenta i per tant el cos ha de trobar mecanismes per solucionar-ho com l'augment de la freqüència cardíaca.
- El fet de ser fumador influeix negativament en la saturació d'oxigen a la sang.
- En aguantar la respiració la saturació d'oxigen disminueix.
- Després d'hiperventilar-se la saturació d'oxigen augmenta.
- Amb l'edat disminueix la saturació d'oxigen a la sang ja que l'aparell respiratori s'ha envellit.
- Les persones amb patologia cardíaca i/o respiratòria tenen alterada la saturació d'oxigen a la sang.
- La bronquitis crònica i l'MPOC afecten la concentració d'oxigen ja que un dels símptomes és aquest, però no passa necessàriament el mateix amb l'ICTUS ja que si no queda afectat l'aparell respiratori no hi ha falta d'oxigen.

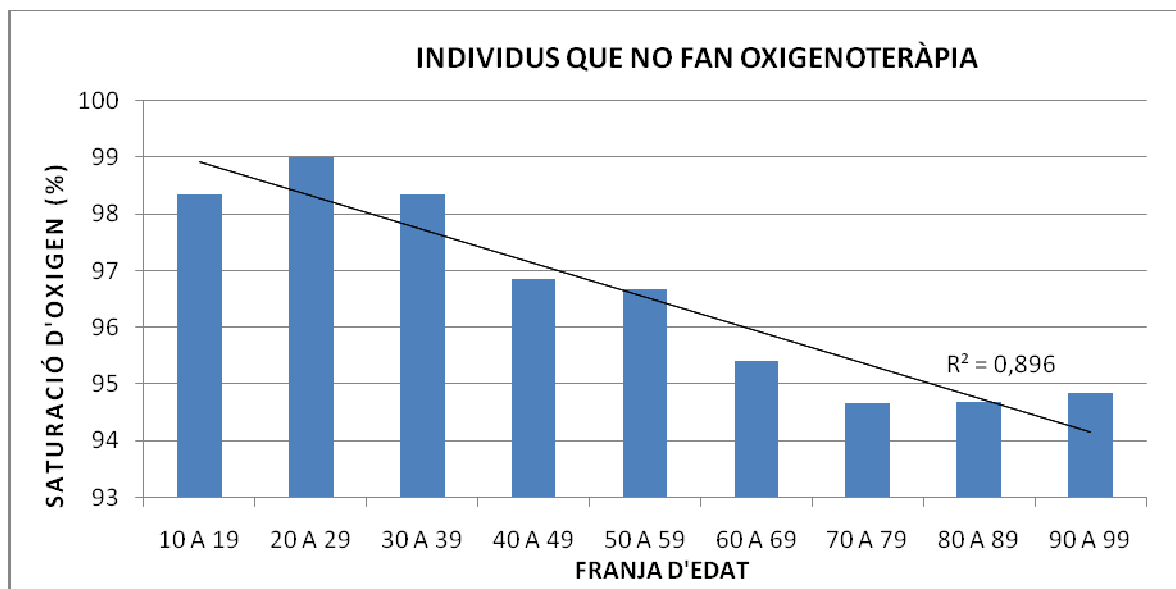
La dada fonamental que s'ha recollit per la recerca ha estat la saturació d'oxigen en sang arterial utilitzant un pulsioxímetre. A més, s'han obtingut dades de la freqüència cardíaca i la pressió arterial diastòlica i sistòlica amb un esfigomanòmetre digital.

Les dades de recerca es van obtenir de tres poblacions diferents:

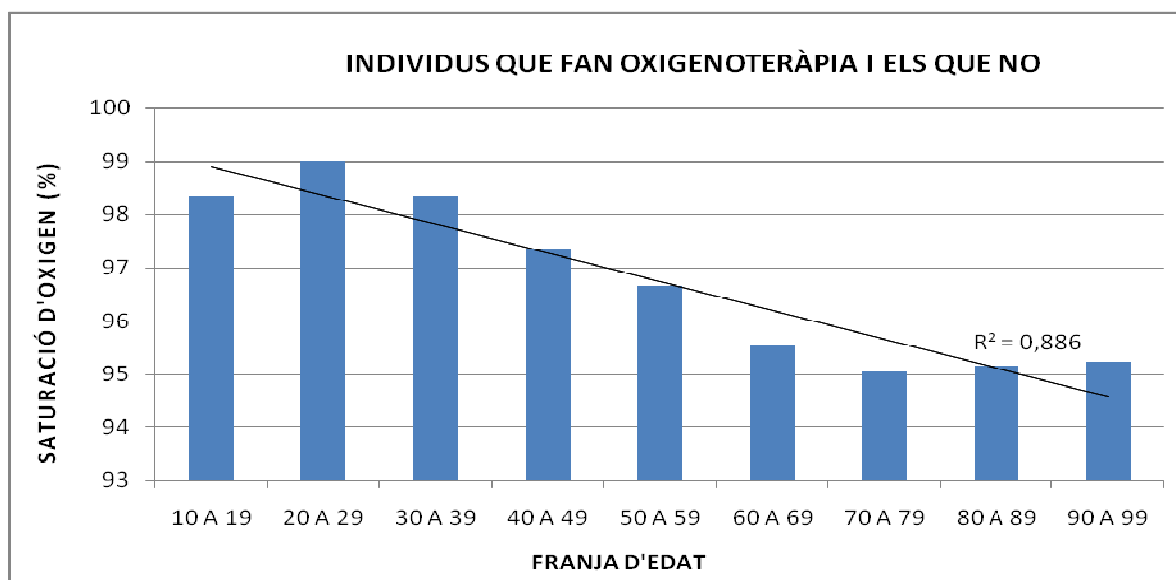
- Una població de persones de l'entorn familiar i d'estudis constituïda, en general, per individus sense cap patologia. Es van obtenir dades de 24 persones. Aquesta població és reduïda per la complexitat que comporta l'obtenció de dades en circumstàncies diverses: a l'interior i a l'exterior, després de fer exercici físic, després d'una apnea curta i amb posterioritat a una hiperventilació.
- Una població de pacients ingressats a l'Hospital Universitari Josep Trueta de Girona. Una part d'aquests pacients presentava patologies cardíques, respiratòries o hematològiques que s'han anotat a les bases de dades i l'altra part dels pacients eren individus ingressats a l'hospital que no tenien cap malaltia rellevant de les que s'estudiaven en aquest treball. S'han obtingut dades de 50 individus.
- Una població geriàtrica ingressada en el Geriàtric Montsacopa d'Olot. S'han obtingut dades d'unes 38 persones del total de quasi 100 que hi ha en aquest centre. En la majoria d'individus, sempre que ha estat possible, s'han obtingut dades de diversos dies per tal de tenir rèpliques que augmentin la fiabilitat dels resultats un cop en fem la mitjana. A més, s'han recollit les patologies que presenta cada individu que poden afectar la saturació d'oxigen, és a dir, patologies cardíques, respiratòries i hematològiques.

Tot seguit s'analitzen els gràfics realitzats a partir de les bases de dades i es valoren les modificacions observades. També es comprova si les hipòtesis inicials es confirmen o no:

Aquests primers gràfics mostren la variació de la saturació d'oxigen en sang arterial en funció de l'edat. S'han fet mitjanes agrupant tots els individus estudiats en nou grups d'edat. En el gràfic que s'adjunta en primer lloc no s'han considerat aquells individus als quals se'ls hi aplica oxigenoteràpia, mentre que en el segon gràfic s'hi inclou tota la població estudiada.

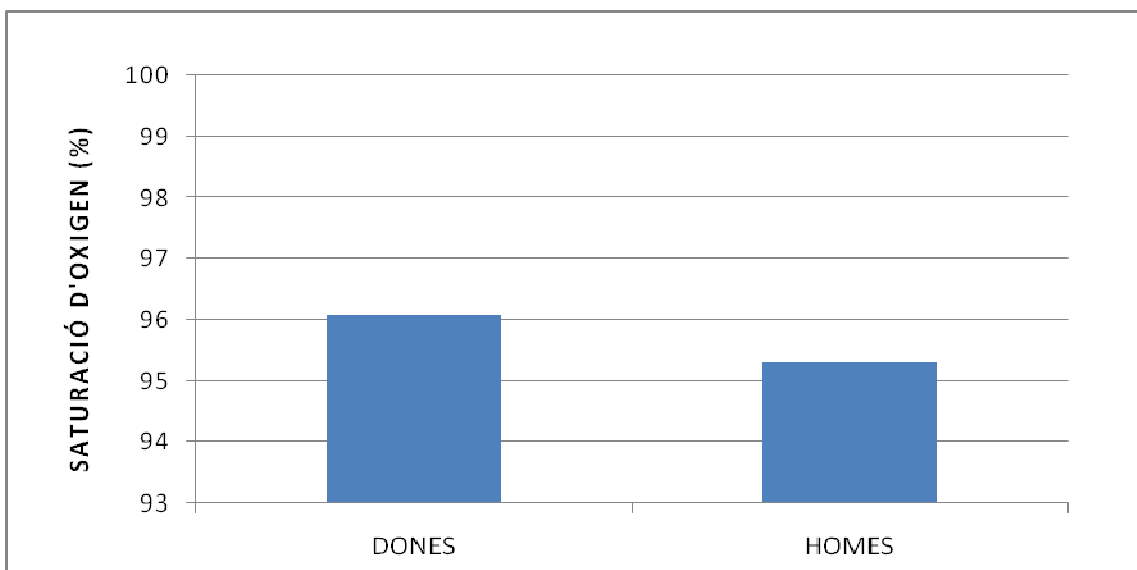


El gràfic mostra de manera molt clara la reducció de la saturació d'oxigen a mesura que augmenta l'edat. El fet que al primer grup d'edat la saturació d'oxigen sigui lleugerament inferior a la del segon grup es podria explicar pel fet que les persones molt joves no tenen encara la complexió física ben desenvolupada; concretament, en el cas dels nois, augmenta la caixa toràcica. L'índex R^2 ens indica la relació entre les dues variables estudiades, edat i saturació d'oxigen; el valor de 0,896, molt elevat, indica que la relació és evident.

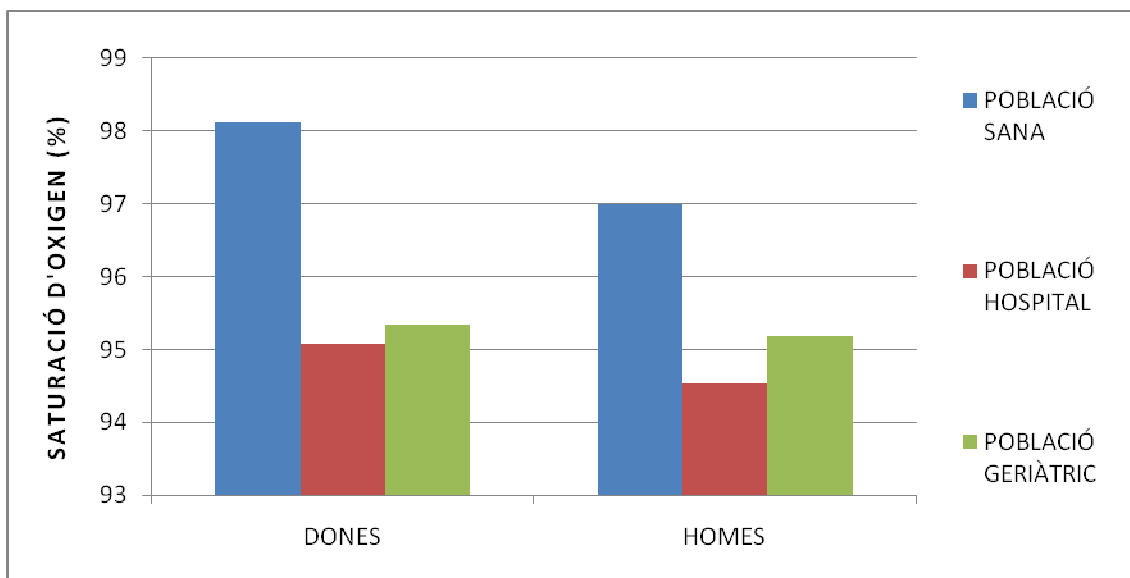


Aquest gràfic mostra la mateixa tendència que l'anterior. L'índex R^2 és de 0,886, és a dir, molt elevat com en el cas anterior. Si s'observen les dades amb detall es veu que en aquest cas totes les dades de saturació d'oxigen són superiors al 95% mentre que en el gràfic anterior no, la qual cosa s'explica pel fet que en fer aquest gràfic s'hi han inclòs les dades dels pacients als quals se'ls hi aplica oxigenoteràpia, una tècnica que millora la saturació d'oxigen.

Aquests dos gràfics permeten observar la relació entre el sexe i la saturació d'oxigen. Per tal de fer-los s'han fet mitjanes de la variable independent de tots els individus estudiats en les tres poblacions.

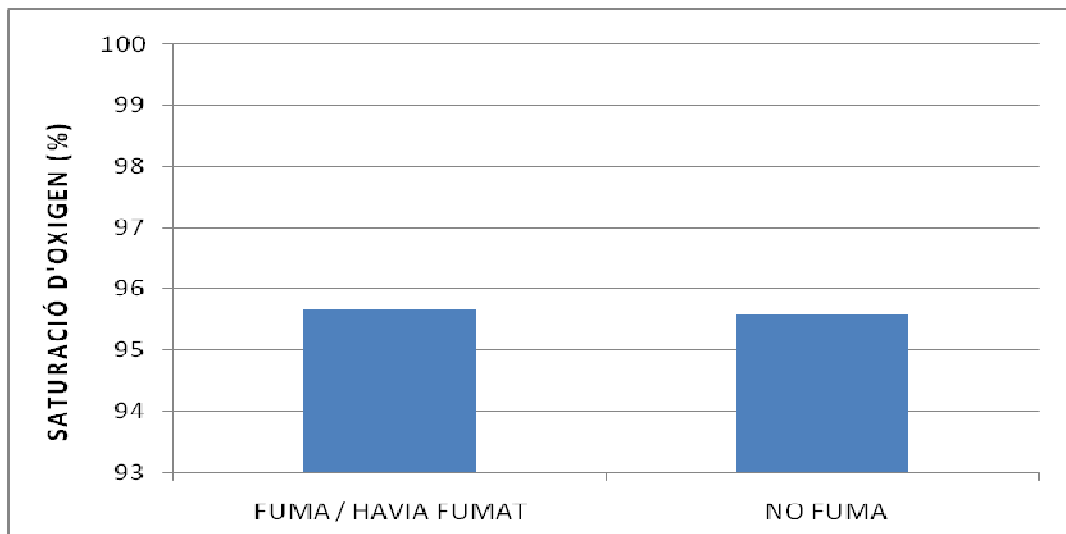


Tant els homes com les dones presenten mitjanes que corresponen a la normalitat, amb valors superiors al 95%. Tot i que la diferència és petita, s'observa que les dones presenten valors lleugerament superiors. No ens imaginàvem que fos així sinó que pensàvem obtenir valors superiors en els homes que, per exemple, solen tenir un nombre d'eritròcits per mil·límetre cúbic més elevat. De tota manera, cal tenir en compte que els dos grups de sexes no tenen les variables controlades i per tant els resultats no són del tot fiables.

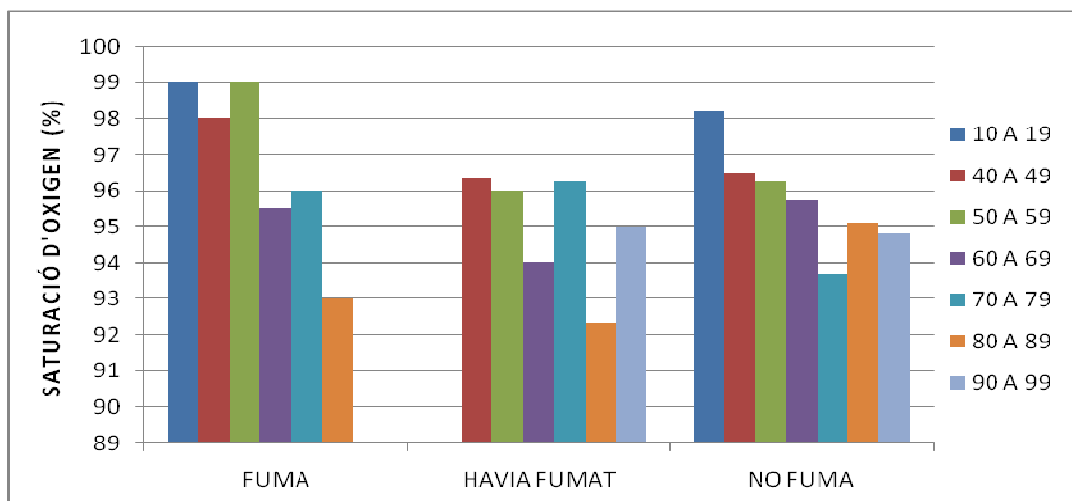


Aquest gràfic analitza la mateixa dada que l'anterior, però separa els individus en les tres poblacions estudiades. Com és lògic, es continua veient que la saturació d'oxigen de les dones és lleugerament superior. L'interès d'aquest gràfic rau en la comparació de les tres poblacions que permet afirmar que les persones sanes tenen saturacions d'oxigen més elevades, clarament superiors al 95%, mentre que la població geriàtrica i la de persones hospitalitzades presenta valors que estan al límit o, fins i tot, són inferiors al 95%.

Una de les dades que interessava comprovar amb la recerca era la possible influència negativa de l'hàbit fumador en la saturació d'oxigen. Els dos gràfics que hi ha tot seguit mostren les dades obtingudes, fent mitjanes de la saturació d'oxigen del conjunt d'individus de les tres poblacions; cal tenir en compte que s'ha descartat tot el conjunt d'individus a qui s'aplicava oxigenoteràpia, la majoria dels quals pateixen MPOC o altres patologies respiratòries.



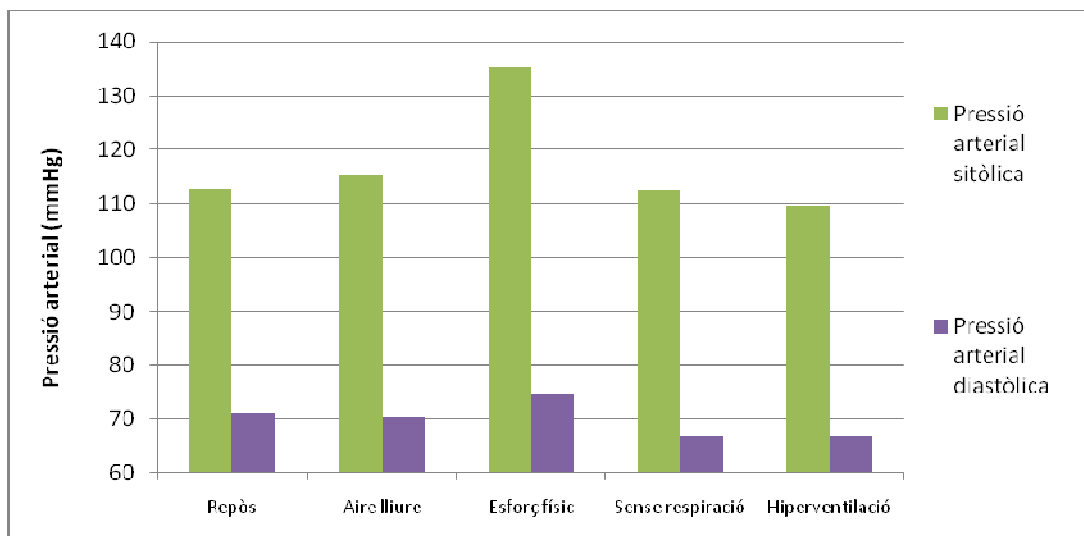
En aquest gràfic s'ha considerat en un mateix grup els individus que fumen i els que havien fumat, mentre que l'altre grup inclou tots els no fumadors. El resultat que esperàvem obtenir era que la saturació d'oxigen fos més elevada entre els no fumadors. Si observem el gràfic es veu que pràcticament no hi ha diferència i, en tot cas, els valors dels individus fumadors o exfumadors són una mica més elevats. Cal tenir en compte que les dues poblacions no tenen el mateix nombre d'individus ni tenen les variables controlades; és a dir, no són comparables si s'aplica estrictament el mètode científic. A més, el fet que per fer les mitjanes s'hagin descartat tots els individus que fan oxigenoteràpia suposa una modificació de la població de fumadors a la qual s'han tret els individus amb més patologia respiratòria i que possiblement haurien donat valors més baixos de saturació d'oxigen en les etapes prèvies a l'aplicació del tractament d'oxigenoteràpia.



Aquest gràfic separa la població en tres grups: fumadors, exfumadors i no fumadors i, a més, els analitza per grups d'edat. Cal tenir en compte que els diversos subgrups no tenen el mateix nombre d'individus i que, com ja he dit abans, les variables no han estat controlades. De tota manera, es poden observar alguns fets significatius: els exfumadors tenen valors de saturació d'oxigen inferiors als no fumadors. També podem observar que, tal i com havíem vist prèviament, les persones joves mostren valors més elevats de la SpO2. Les irregularitats es poden explicar pel nombre diferent d'individus de cada subgrup i les seves característiques diverses.

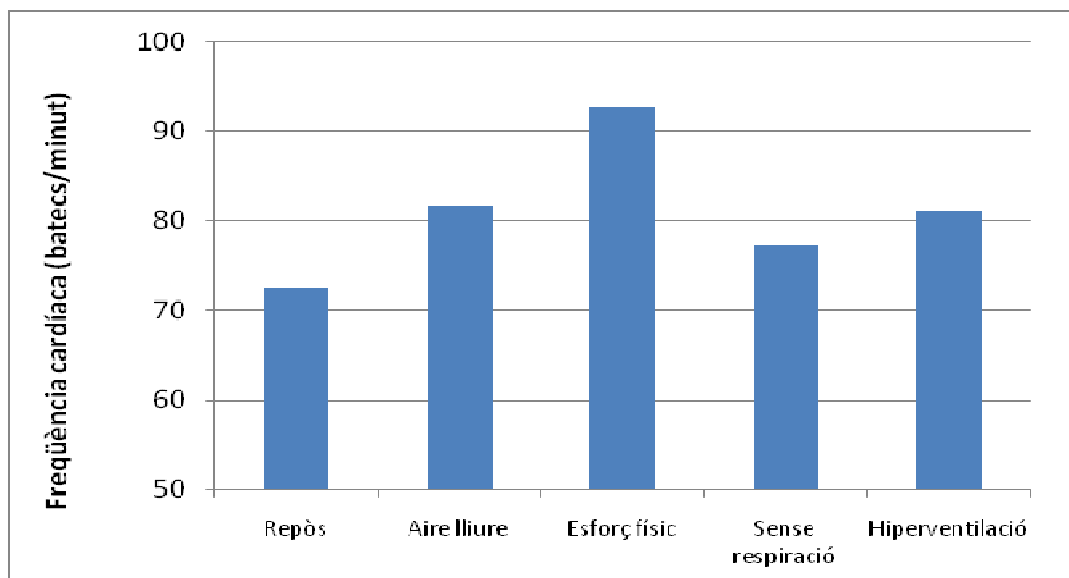
Els següents gràfics s'han realitzat utilitzant la població de l'entorn personal. Tots mostren la relació dels valors de la freqüència cardíaca, el pols o la saturació d'oxigen amb les diverses circumstàncies que s'han obtingut.

Els primers tres gràfics s'han realitzat fent una mitjana de les variables estudiades en les diverses circumstàncies per a tots els individus i els quatre gràfics següents s'han obtingut realitzant una mitjana de les variables estudiades en les diverses circumstàncies, però aquesta vegada separades en dos grups d'edat.



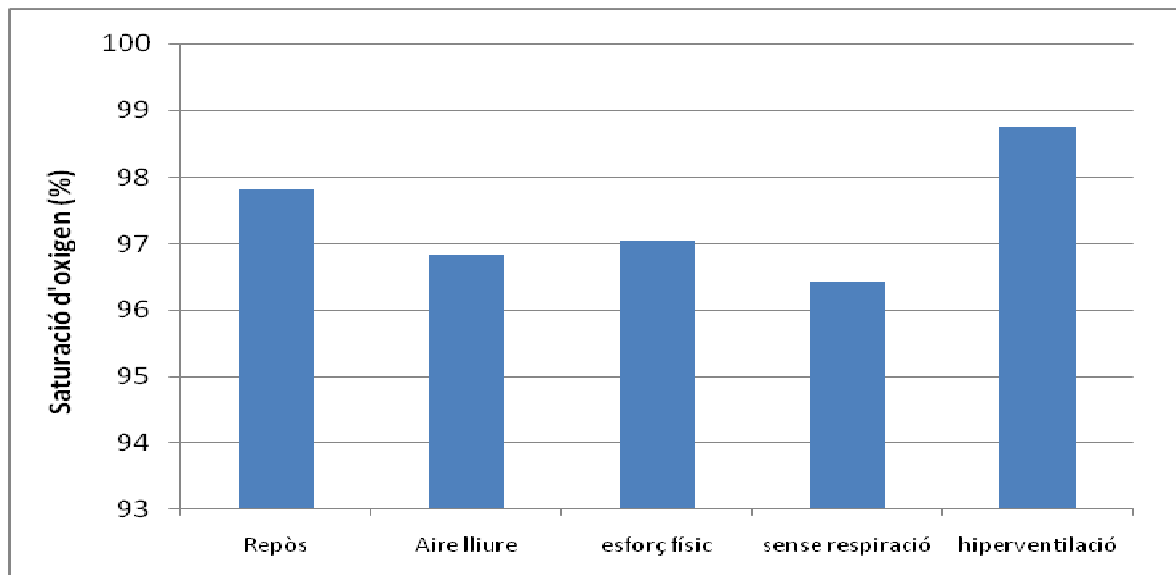
Com és fàcil de suposar si mirem la llegenda, aquest gràfic ens mostra com varien les pressions sistòlica i diastòlica en les diverses circumstàncies. Pràcticament totes les pressions arterials, tant la sistòlica com la diastòlica, es mantenen igual en les diverses situacions excepte en el cas de després d'haver realitzat un esforç físic, moment en el qual veiem que totes dues pressions tenen un increment considerable, sobretot la sistòlica.

Això ens ajuda a afirmar que, tal com ens pensàvem, fer un esforç físic implica un augment de la pressió per tal de poder adaptar el cos a aquest esforç.



Observant aquest altre gràfic veiem que, tot i que la freqüència cardíaca no es manté més o menys constant en totes les circumstàncies com passava en el gràfic anterior, en realitzar un esforç físic es torna a veure un augment de la variable estudiada que, com en el cas d'abans, podem dir que es tracta d'un mecanisme per tal d'adaptar el cos a l'esforç físic i d'aquesta manera fer arribar suficient oxigen als músculs.

També podem dir que, com és lògic, en repòs la freqüència cardíaca arriba als seus valors més baixos.



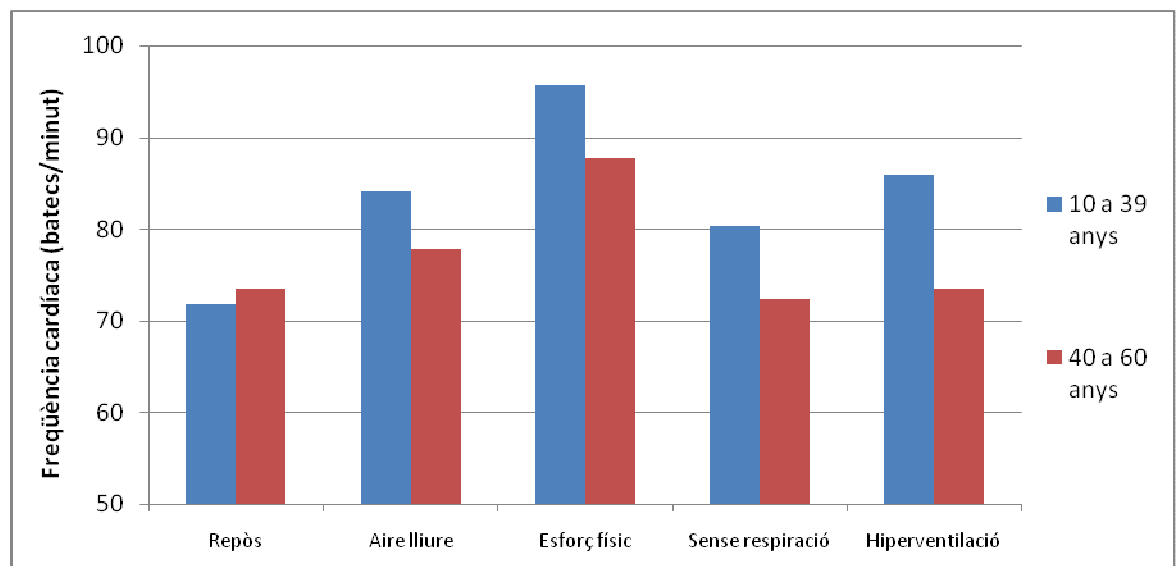
Igual que els dos gràfics anteriors, aquest ens mostra la relació que hi ha entre la variable estudiada, en aquest cas la saturació d'oxigen, amb les diverses situacions en les quals es van obtenir les dades.

Primer de tot cal dir que com era d'esperar, pel fet que les dades s'han obtingut d'una població jove i sense cap patologia rellevant, tots els valors estan per sobre del 95%.

D'aquesta gràfica ens interessen sobretot les dues últimes columnes ja que ens demostren que si s'està una estona sense respirar la saturació d'oxigen arriba a valors més baixos que estant en repòs i que després d'uns moments d'hiperventilació augmenta fins a superar els valors de quan s'està en repòs.

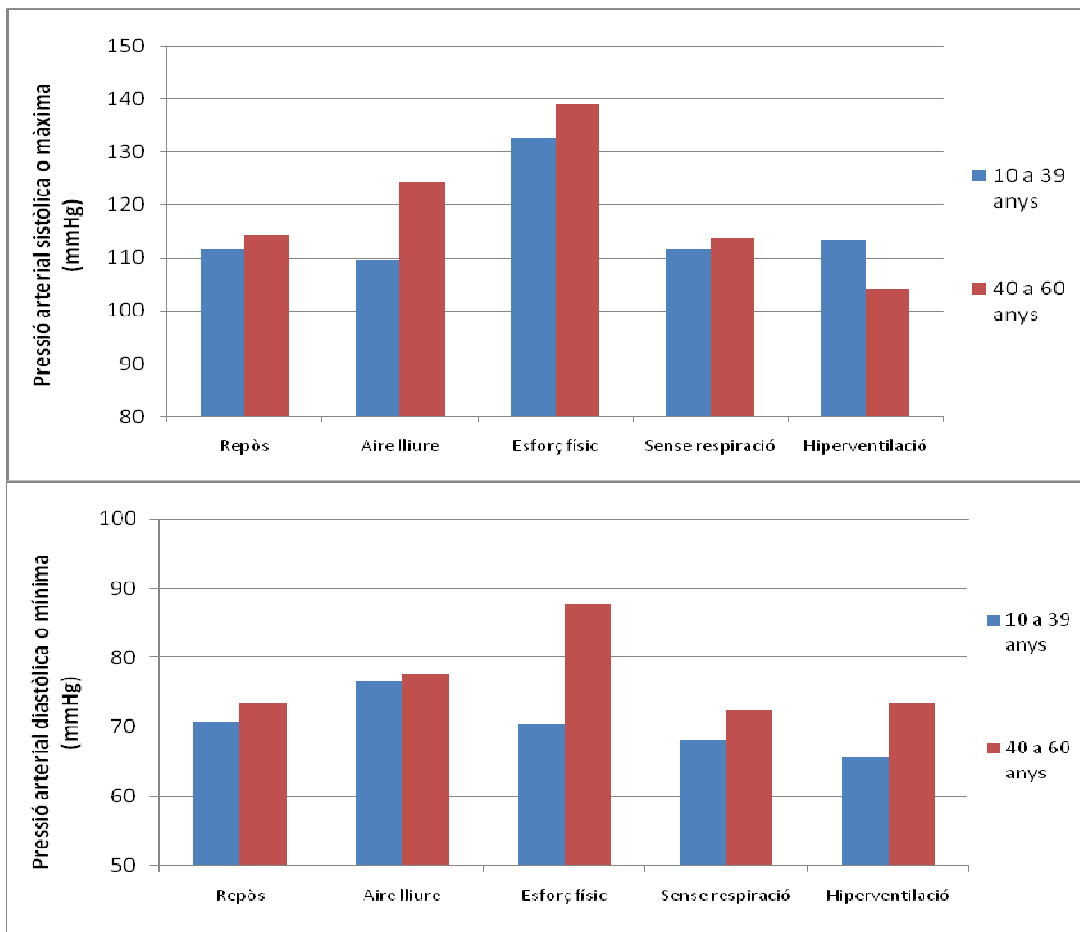
El que ens estranya d'aquest gràfic és el fet que a l'aire lliure la saturació d'oxigen disminueix, possiblement és ocasionat per la mala perfusió perifèrica (menor aport sanguini a zones no vitals) ocasionada pel fred ambiental (cal indicar que les dades d'aquesta població van ser obtingudes durant dies que plovia i feia fred), tal com ens diu a l'apartat tècniques o mètode d'estudi.

Pel que fa a la saturació d'oxigen, quan s'ha fet un esforç físic veiem que no disminueix gaire, segurament és degut al fet que el cos troba altres mecanismes per tal d'obtenir l'oxigen que necessita com incrementar la freqüència cardíaca i la pressió arterial.



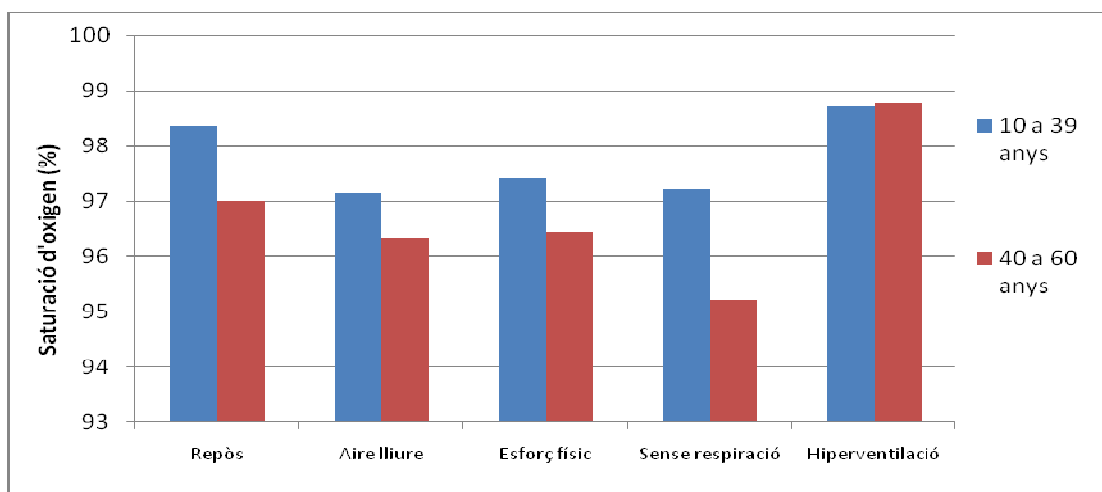
Aquest és el primer dels quatre gràfics que, a part de relacionar les variables estudiades amb les diverses situacions en què s'han obtingut, ens permeten veure si hi ha diferència en funció de l'edat gràcies als dos grups que s'han fet.

En el gràfic de dalt la variable estudiada és la freqüència cardíaca; es pot veure que normalment és més baixa a mesura que les persones es fan més grans. També cal fixar-se que, com ja havíem vist abans, en realitzar un esforç físic, la freqüència cardíaca augmenta molt de valors tant en el grup format per les persones més joves com en el grup format per les persones una mica més grans.



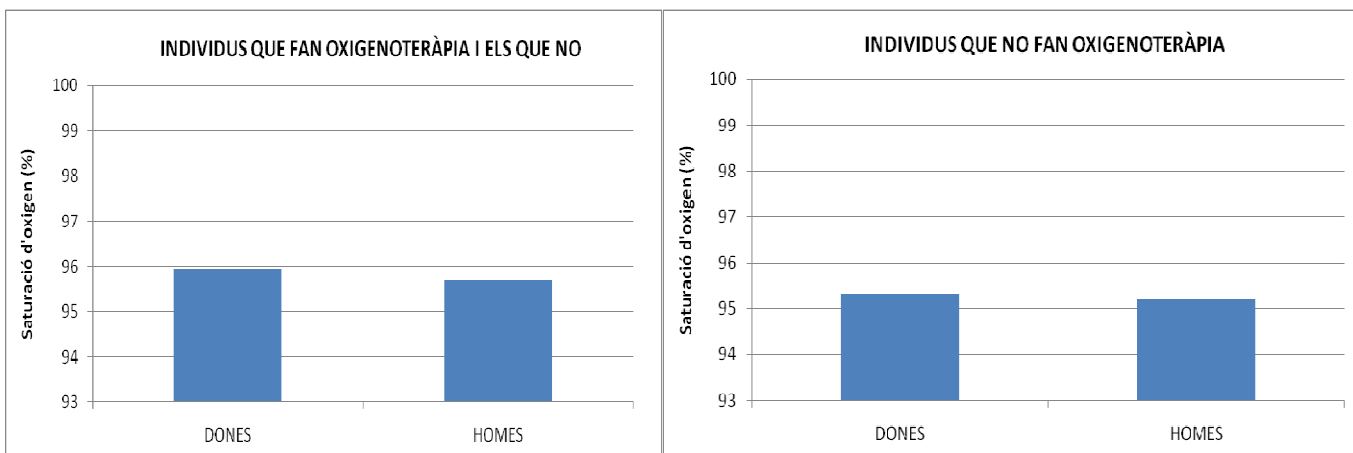
Aquests gràfics ens mostren la relació que tenen les pressions arterials sistòlica i diastòlica amb les diverses situacions que les he obtingut.

Tan en el primer gràfic com en el segon podem veure clarament que la pressió sistòlica acostuma a ser més alta en les persones grans. També veiem que la pressió arterial sistòlica augmenta considerablement tant en el grup format pels individus més joves com en el grup format pels individus més grans després d'haver realitzat un exercici físic; en canvi en el segon gràfic només augmenta la pressió arterial diastòlica després d'haver realitzat un esforç físic en el grup format pels individus de més edat. No tenim una explicació per justificar aquesta diferència, però és evident que l'esforç físic no fa augmentar la pressió diastòlica dels joves.



La importància d'aquest gràfic rau en el fet que torna a corroborar la hipòtesi que diu que en les persones grans la saturació d'oxigen és més baixa. D'altra banda també ens indica el mateix que el gràfic de saturació d'oxigen anterior: fent una apnea voluntària la saturació d'oxigen disminueix considerablement i hiperventilant-se augmenta.

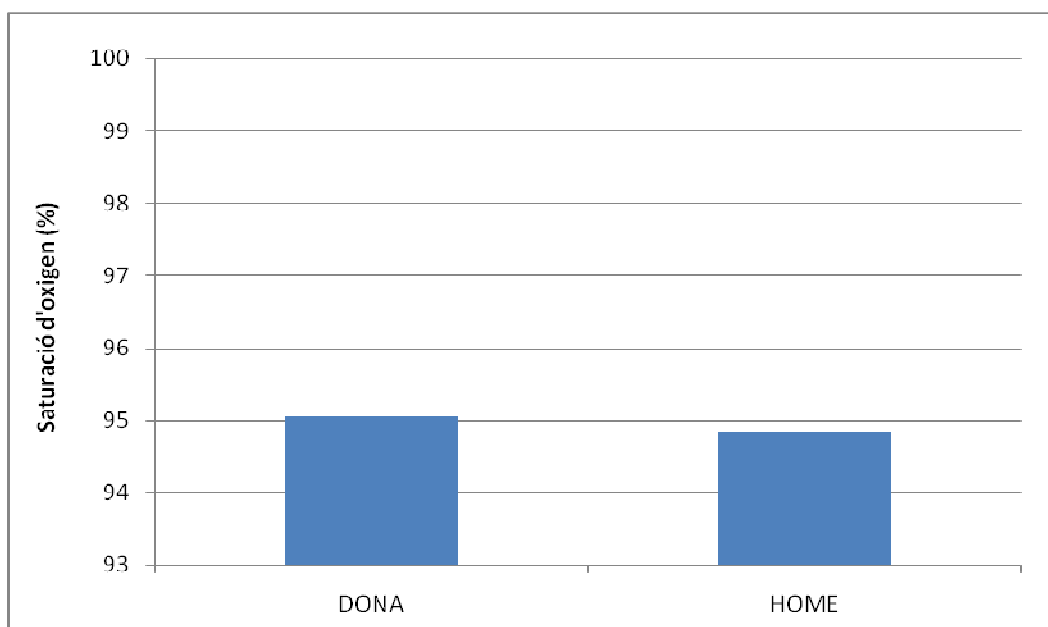
Aquests gràfics obtinguts a partir de la població de persones ingressades a un hospital ens mostren la saturació d'oxigen en relació amb el sexe dels individus. El gràfic de l'esquerra ha estat realitzat utilitzant la mitjana de la saturació d'oxigen de tots els individus de la població, tant els que feien oxigenoteràpia com els que no, separant-los per sexes; el gràfic de la dreta ha estat creat utilitzant la mitjana de la saturació d'oxigen de tots els individus que no feien oxigenoteràpia, separant-los també per sexes.



En el gràfic de l'esquerra podem veure, com ja havíem vist abans, que les dones tenen valors de saturació d'oxigen una mica superiors que als homes, tot i així la diferència és molt poc significativa.

El gràfic de la dreta, com que ha estat realitzat utilitzant tots els individus que no fan oxigenoteràpia, els valors de saturació d'oxigen són més baixos. En aquest gràfic les dones i els homes pràcticament tenen el mateix valor de saturació d'oxigen, tot i que si filem molt i molt prim les dones el continuen tenint més elevat.

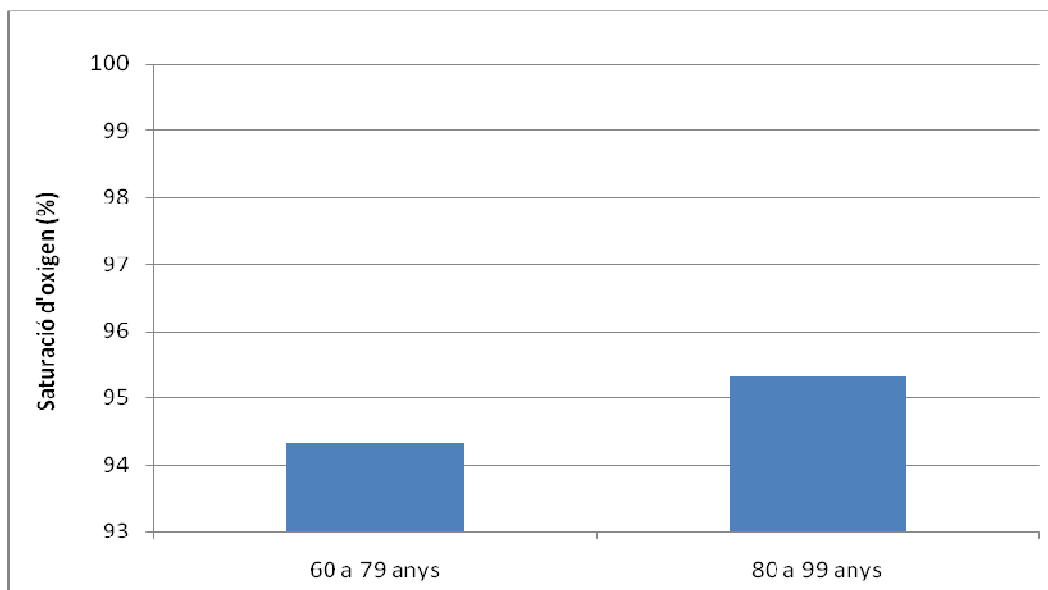
El gràfic de sota ens mostra una altra vegada la relació entre la saturació d'oxigen i el sexe, però aquesta vegada s'ha realitzat fent la mitjana de les saturacions de la població de persones ingressades en el geriàtric separades en dos grups: homes i dones.



Tal i com hem vist en tots els altres gràfics que representen la relació entre saturació d'oxigen i el sexe veiem que la de la dona sobrepasa la dels homes, tot i que, com ja he dit abans, la diferència és mínima.

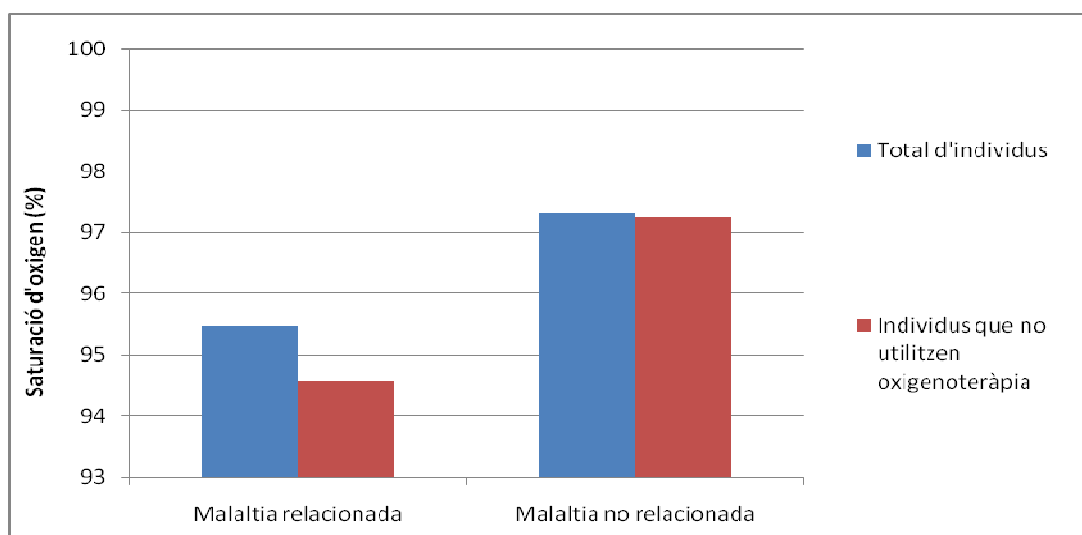
Aquest gràfic també és important perquè ens mostra que moltes de les persones ingressades al geriàtric, les quals tenen molts anys, no arriben al 95% de saturació d'oxigen, valor que seria el mínim per considerar que una persona està en plena salut.

El següent gràfic ha estat realitzat a partir de les mitjanes de tots els individus ingressats al geriàtric separant-los en dos grups d'edats.



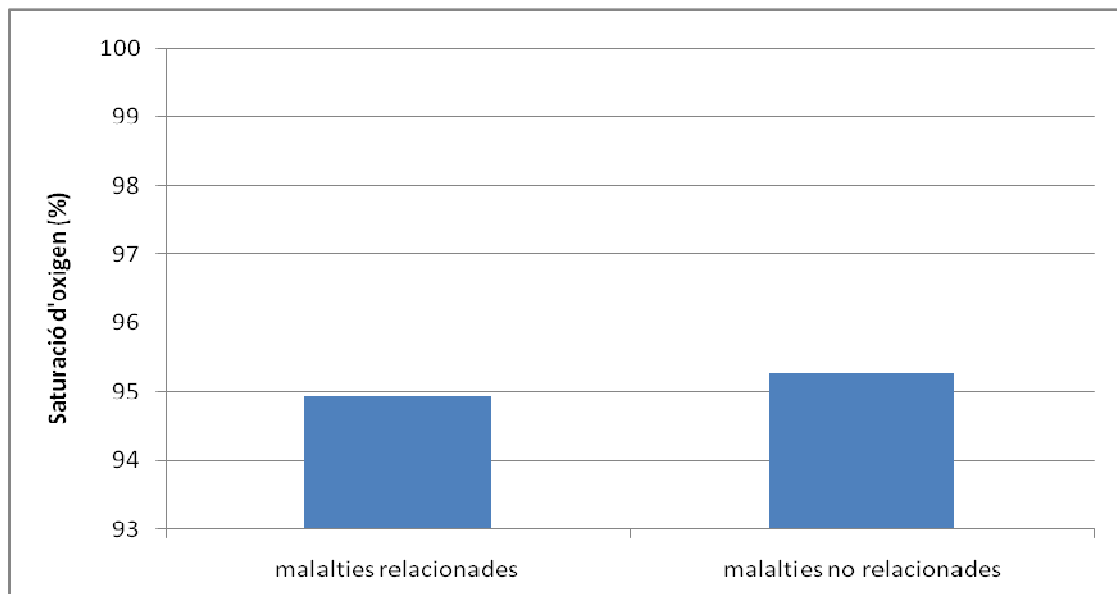
A diferència d'altres gràfics que relacionen la saturació d'oxigen i l'edat, en aquest veiem que en les persones de més edat la saturació d'oxigen és més alta. Molt probablement aquest fet s'explica perquè als geriàtrics hi acostumen a ingressar les persones que no poden viure soles i per tant si una persona de 60 anys, que és relativament jove, hi ha d'anar, vol dir que no està en gaires bones condicions; en canvi, hi pot haver una persona de 90 anys ingressada en aquest centre perquè simplement és massa vella per viure tota sola, però que té una millor salut cardiorespiratòria.

El gràfic següent s'ha realitzat fent la mitjana de la saturació d'oxigen de tots els individus d'un hospital, tant els que utilitzen oxigenoteràpia com els que no, i separant-los en dos grups: els que tenen una malaltia relacionada amb el treball de recerca i els que no tenen cap malaltia relacionada amb el treball de recerca. Es comparen els valors del total d'individus amb els valors d'aquells que fan oxigenoteràpia.



Podem veure que en les persones que presenten malalties relacionades amb el treball de recerca o, dit d'una altra manera, en les persones que presenten patologies circulatòries, pulmonars, del parènquima pulmonar o hematològiques, la saturació d'oxigen és molt baixa i fins i tot, si no s'utilitza oxigenoteràpia, pot arribar a valors inferiors al 95%. En canvi, en les persones que no presenten cap patologia de les dites anteriorment la saturació d'oxigen és molt elevada tant si s'utilitza oxigenoteràpia com si no.

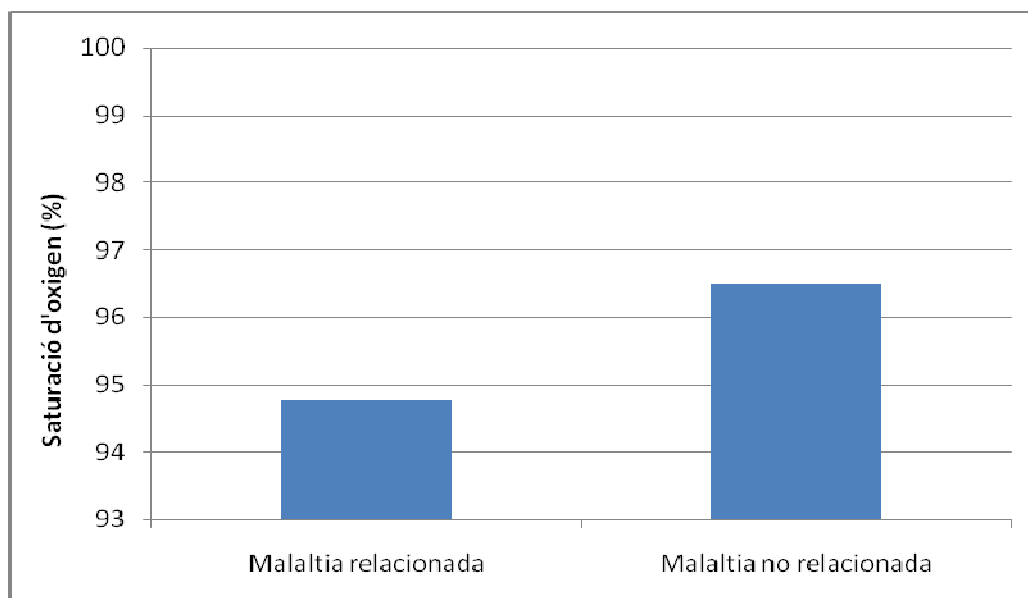
El gràfic que hi ha a continuació és igual al gràfic anterior tot i que aquest està realitzat a partir de la població ingressada en un geriàtric on hi ha molt poca gent que faci oxigenoteràpia i per tant només hem fet un grup on s'han inclòs totes les persones, tant les que fan oxigenoteràpia com les que no.



Com en el cas anterior veiem que la saturació d'oxigen d'aquells individus que no tenen cap malaltia respiratòria, hematològica, circulatoria o del parènquima pulmonar és més elevada que en el cas dels individus que tenen alguna d'aquestes malalties.

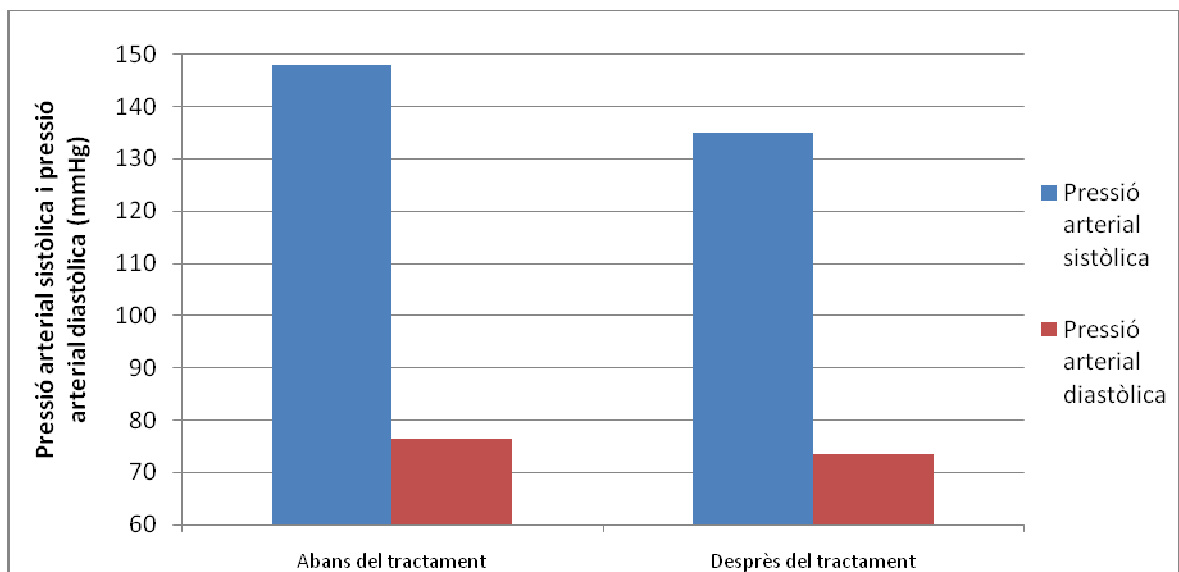
També es veu, com tots els gràfics que fan referència a la saturació d'oxigen d'aquesta població, que els valors són molt baixos i es mantenen al límit del que es considera normal o fins i tot són inferiors.

Aquest és el gràfic general (inclou tant la població de persones ingressades en un hospital com la població de persones ingressades en un geriàtric) que relaciona la saturació d'oxigen amb el fet de tenir malalties respiratòries, del parènquima pulmonar, hematològiques i circulatories o no tenir-ne.

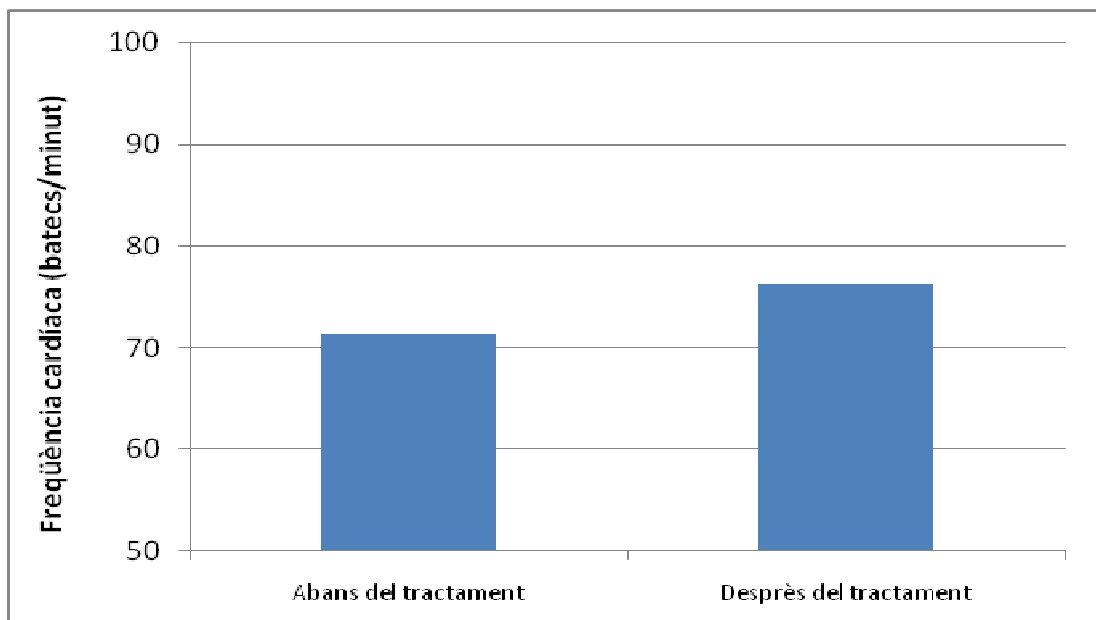


En aquest gràfic es veu clarament que les patologies circulatories, respiratòries, hematològiques i del parènquima pulmonar són una de les causes de disminució de la saturació d'oxigen ja que tenir alguna d'aquestes malalties significa que hi ha quelcom dels aparells en qüestió que no va com hauria d'anar i no permet que la renovació d'aire sigui del tot correcta, fent que arribi poc oxigen a les cèl·lules de l'organisme.

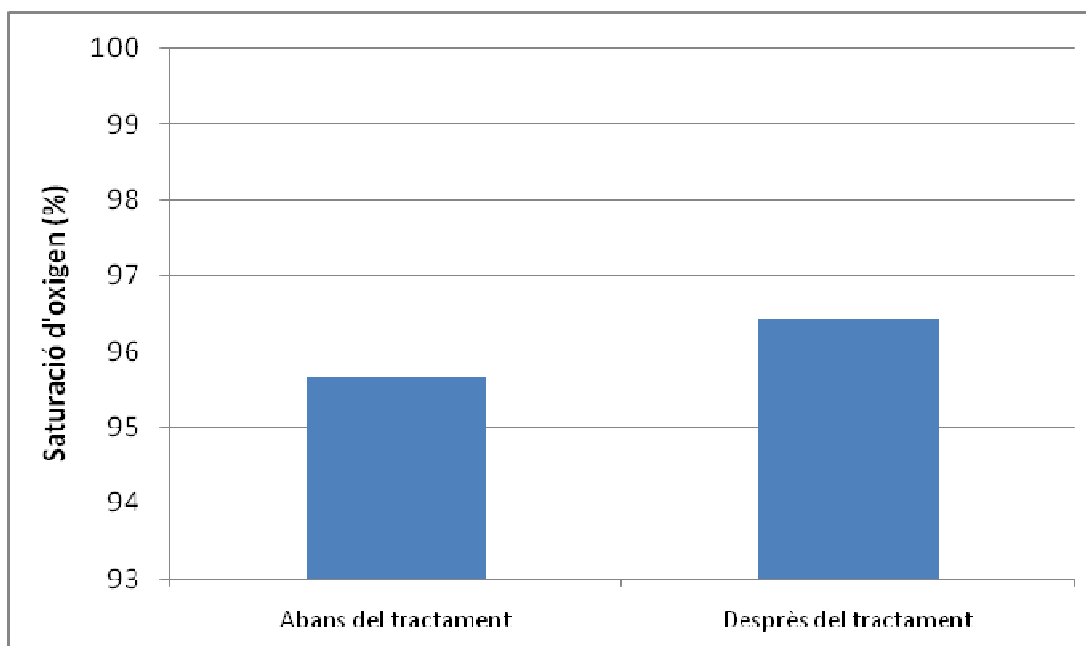
Durant l'estada a l'empresa a l'Hospital Universitari Dr. Josep Trueta vaig poder recollir dades pel treball de recerca. Al principi només agafava les dades un cop, però la meva assessora em va dir que seria interessant agafar dades d'abans i després del tractament, d'aquesta manera podia comprovar que, efectivament, el tractament funcionava. Els gràfics que hi ha a continuació són els gràfics que mostren les diverses variables estudiades abans i després del tractament.



Tal com podem llegir en el mateix gràfic, aquest ens mostra com varien les dues pressions arterials abans i després del tractament: els valors d'abans del tractament són més elevats que els valors de després del tractament, sobretot en el cas de la pressió arterial sistòlica o màxima. Això pot ser degut al fet que no cal baixar gaire la pressió arterial diastòlica ja que des de bon principi es manté dintre els valors que són normals; en canvi, la pressió arterial sistòlica abans del tractament és molt alta i fins i tot després, quan l'han aconseguit baixar, continua sobrepasant els valors que es consideren normals.

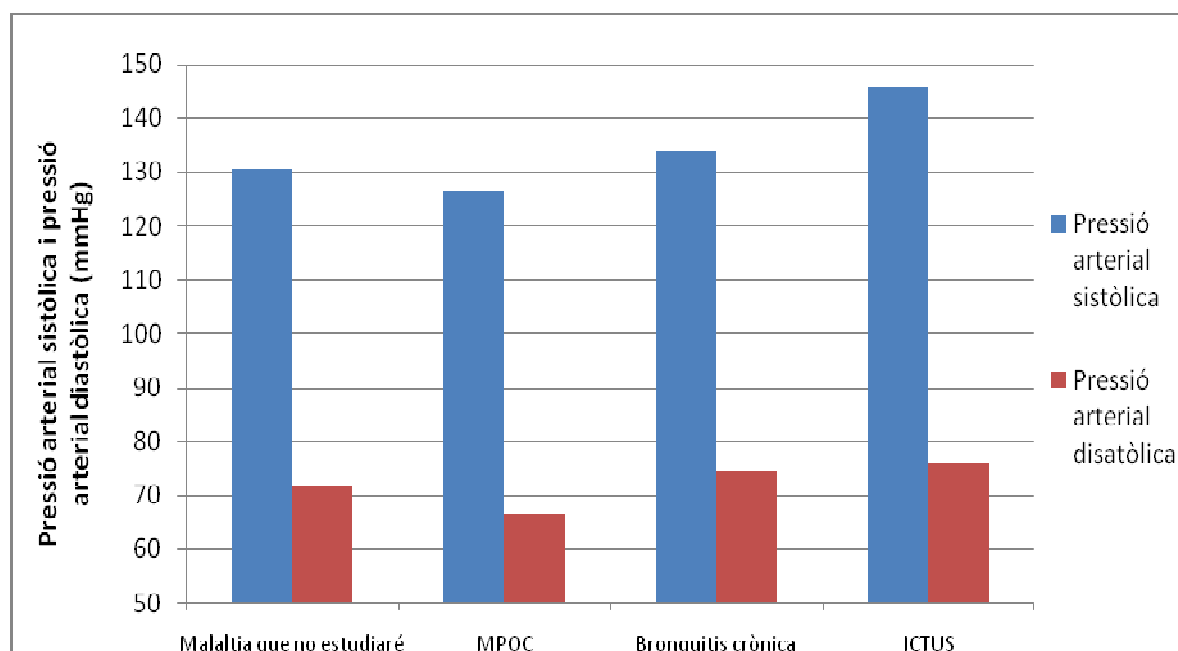


Observant aquest gràfic es posa de manifest que el que intenten amb el tractament habitual és pujar la freqüència cardíaca. Tot i així cal no fer-ne massa cas perquè he de dir que, mentre durava la meua estada a l'empresa, vaig agafar moltes dades de persones que patien bradicàrdia (freqüència cardíaca inferior als 50 batecs per minut) i que se'ls hi havia de posar un marcapàs, per tant, aquests individus debien fer baixar la mitjana utilitzada per a fer els gràfics abans dels tractament i després del tractament la debien fer pujar ja que en posar-los el marcapàs tenien valors normals. És evident que, en les persones amb bradicàrdia, el tractament té l'objectiu d'incrementar la freqüència cardíaca.



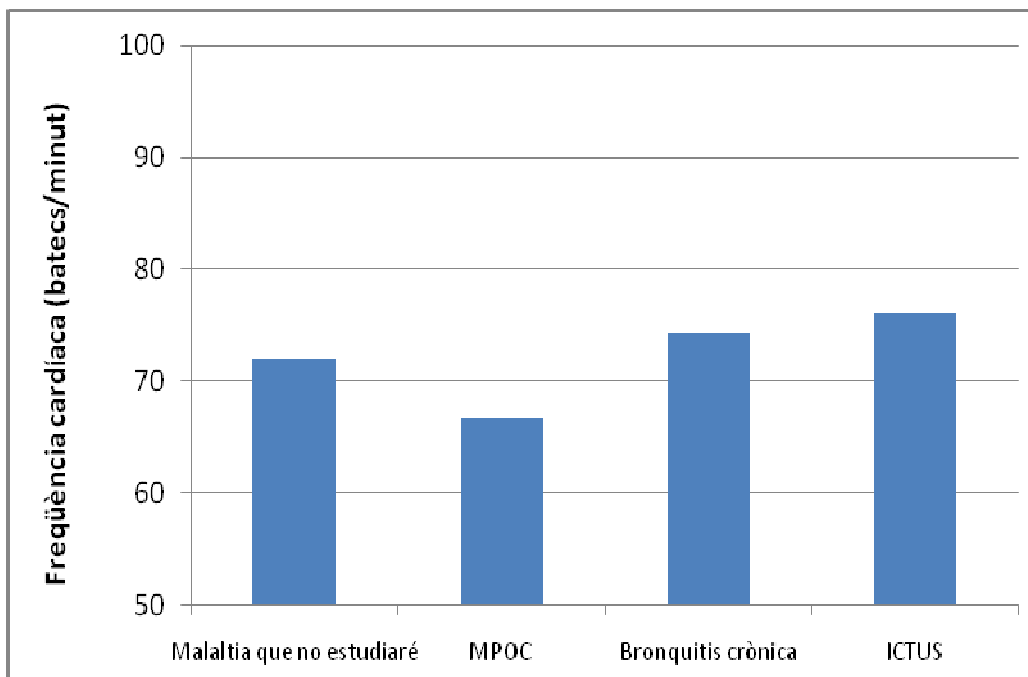
Els tractaments relacionats amb algun problema de saturació d'oxigen el que intenten és pujar-la com més millor i per tant és normal que després del tractament la saturació d'oxigen sigui major ja sigui perquè se li fa oxigenoteràpia al pacient o perquè hi hagi millores en la seva patologia.

Un cop les bases de dades van ser omplertes, vaig veure que hi havia moltes patologies i amb l'ajuda de l'assessora en vaig triar tres que tinguessin el suficient nombre de persones que les patissin per tal de poder fer bé l'estudi: la primera era la MPOC (Malaltia Pulmonar Obstructiva Crònica), la segona era la bronquitis crònica i la tercera era l'ICTUS. L'última no té gaire relació amb la saturació d'oxigen, però la causa de la seva tria ha estat pel fet que uns quants dies de la meua estada a l'empresa a l'hospital van ser a la unitat d'ICTUS.

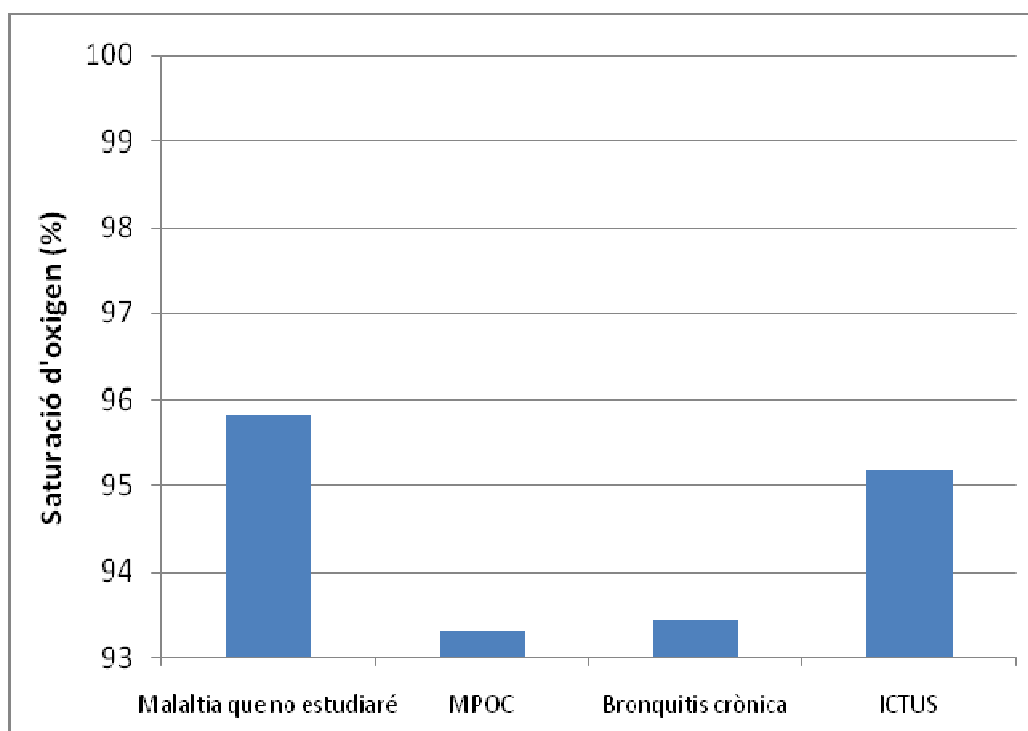


D'aquesta gràfica ens interessa l'última columna on es mostra que la pressió sistòlica és molt elevada en casos de persones que pateixen ICTUS i la diastòlica també és superior a les d'altres patologies. Segurament això és així perquè una de les causes de l'ICTUS és la hipertensió arterial.

També observem que la malaltia on les pressions arterials obtenen un valor més baix és la Malaltia Pulmonar Obstructiva Crònica. No sabem si és propi de la patologia o només és una característica del grup de pacients estudiats amb MPOC: de fet, els valors de pressió són normals.



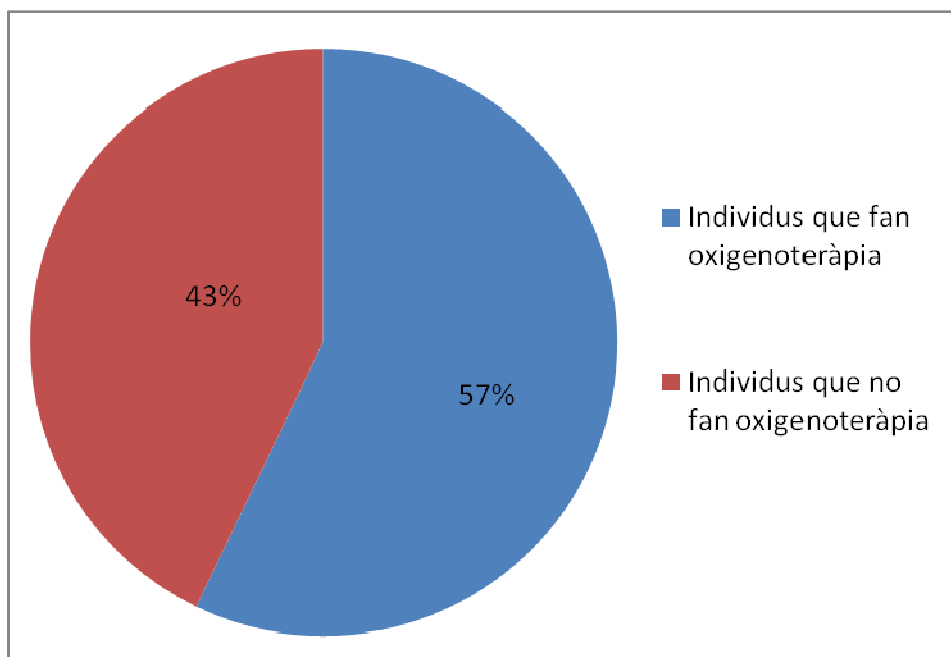
Com en la gràfica anterior veiem que els valors de freqüència cardíaca més alts es presenten en els pacients que pateixen ICTUS i que els valors de freqüència cardíaca més baixos són en els pacients que pateixen MPOC.



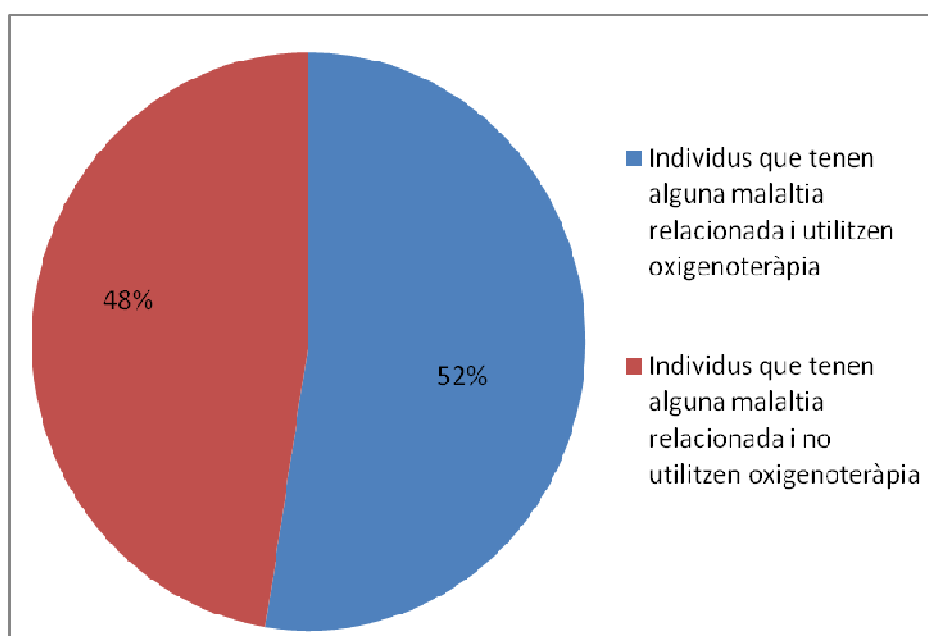
Aquest gràfic va molt bé per demostrar que, tal com ens pensàvem, les dues patologies respiratòries (la MPOC i la bronquitis crònica) tenen valors molt baixos de saturació d'oxigen (no arriben al 94%). A més a més s'ha de dir que per fer aquests gràfics s'han agafat tots els individus menys els que fan oxigenoteràpia i, segurament, si agafèssim aquests individus abans que se'ls hi apliqués l'oxigenoteràpia els valors encara serien molt més baixos.

Pel que fa a l'ICTUS, veiem que tal i com esperàvem, no manté gaire relació amb la saturació d'oxigen ja que tot i que el valor no és molt elevat almenys arriba al 95%. És lògic perquè en els ICTUS, en principi, no hi ha alteració de la funció respiratòria ni de la circulació pulmonar.

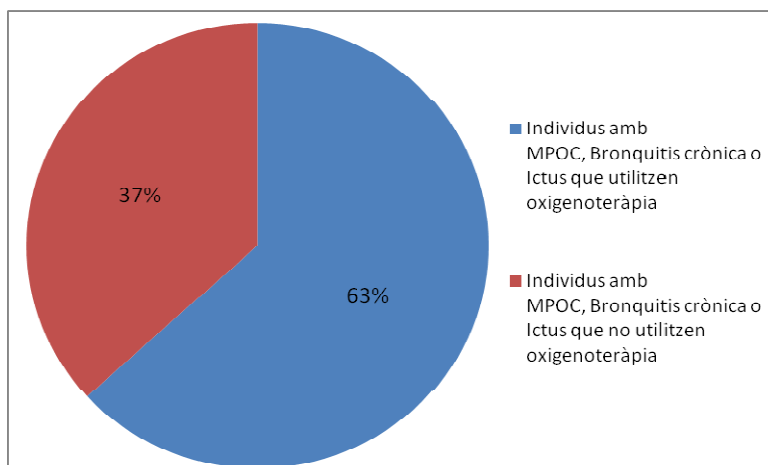
Els següents gràfics, que s'han realitzat utilitzant les dades obtingudes a l'hospital ja que al geriàtric n'hi havia molt pocs, representen la quantitat d'individus que fan oxigenoteràpia i també intenten representar l'eficàcia que té en la millora de la saturació d'oxigen.



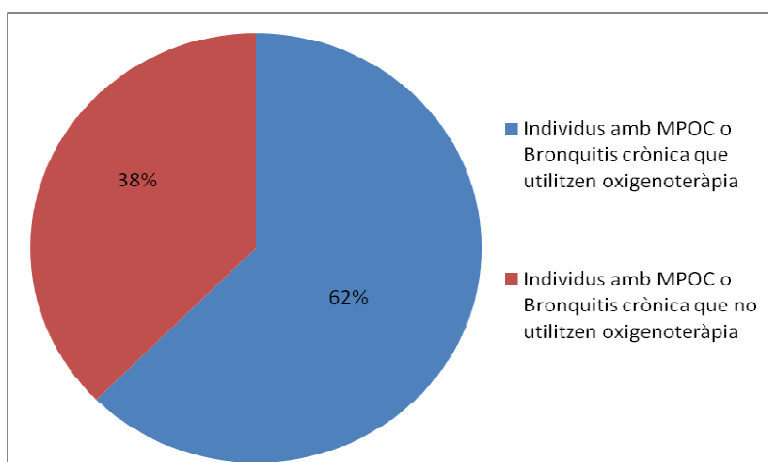
Observant el gràfic que correspon a tota la població hospitalària estudiada, veiem que la més de la meitat de les persones ingressades a l'hospital, tinguin la malaltia que tinguin, utilitzen oxigenoteràpia. Tot i així no se'n pot fer molt cas ja que la majoria d'individus de qui vaig extreure les dades eren ingressats a l'hospital per presentar una patologia que podia estar relacionada amb el meu treball de recerca i per tant individus possiblement amb la saturació d'oxigen baixa.



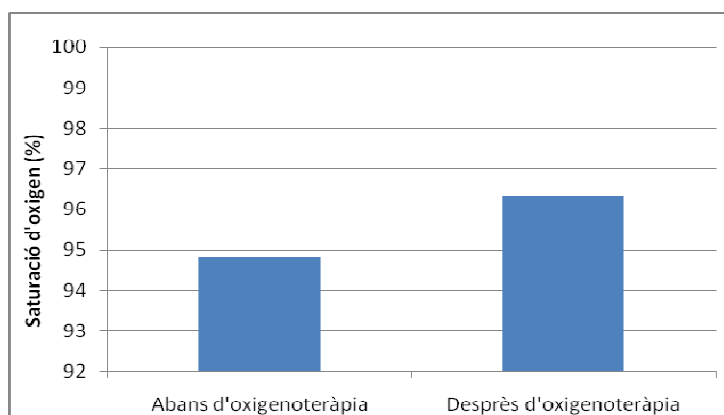
En aquest cas s'han estudiat només els individus que tenen alguna patologia respiratòria, circulatoria, hematològica o del parènquima pulmonar. Més de la meitat han d'utilitzar oxigenoteràpia, la qual cosa significa que, molt possiblement, aquestes malalties provoquen que la saturació d'oxigen disminueixi i que per tal de que els teixits tinguin prou oxigen s'ha de trobar un mètode (l'oxigenoteràpia) que ajudi a l'organisme a obtenir tot el que necessita. De fet, però, esperàvem que el percentatge fos més elevat.



Aquest gràfic estudia només els individus que pateixen MPOC, bronquitis crònica o han patit un ICTUS. Veiem que aproximadament 6 de cada 10 necessita oxigenoteràpia. La diferència amb el percentatge anterior es pot explicar perquè s'han exclòs patologies que no deuen afectar la ventilació. Si, a més, no es tinguessin en compte els pacients que han patit ICTUS, el percentatge segurament seria més alt.



Veiem que no es compleix el que ens pensàvem, segurament és pel fet que, tot i haver patit un ICTUS, el qual no té com a conseqüència una disminució important d'oxigen, sempre que ingressa un pacient a l'hospital s'asseguren que no li falti oxigen i per tant adopten mesures com l'oxigenoteràpia.



Finalment, només queda mostrar que, evidentment, l'oxigenoteràpia ajuda a millorar la saturació d'oxigen si l'organisme té problemes per obtenir tot l'oxigen que necessita. El gràfic ens mostra que, després de l'oxigenoteràpia, la saturació d'oxigen augmenta considerablement i que si sense oxigenoteràpia no s'arribava al límit de la normalitat (95%) després del tractament se sobrepassa.

3. Conclusions

3. Conclusions

L'objectiu central d'aquesta recerca ha estat analitzar les variacions de la saturació d'oxigen en sang arterial en funció de diverses circumstàncies com ara l'edat, la realització d'exercici físic o la presència de determinades patologies.

L'estudi teòric previ a la recerca ha permès conèixer quines són les variables que influeixen en la saturació d'oxigen de la sang arterial. A grans trets podem dir que són: el nombre d'eritròcits, la concentració d'hemoglobina i les seves característiques a més del funcionament adequat o no de l'aparell respiratori i de l'aparell circulatori. Cal tenir en compte que hi ha altres variables que poden influir negativament en la saturació d'oxigen com ara: l'augment d'acidesa, l'augment de la pressió parcial de diòxid de carboni, l'augment de la temperatura, l'augment del bifosfoglicerato (BPG) i l'exercici físic intens.

Les dades de recerca s'han obtingut utilitzat un pulsioxímetre de la marca Ohmeda TuffSat. També s'ha fet servir un esfigomanòmetre digital de la marca Omron per obtenir dades de freqüència cardíaca i pressió arterial.

S'han obtingut dades de tres poblacions diferents: una població de persones en principi sanes (de l'entorn familiar i d'estudis) una població geriàtrica i una població de pacients ingressats en un hospital.

En la població de persones sanes s'ha estudiat la influència del lloc de recollida de dades, l'exercici físic previ, les apnees voluntàries i la hiperventilació sobre la saturació d'oxigen, el pols i la pressió.

En la població geriàtrica i la de pacients hospitalaris s'ha analitzat la relació entre determinades patologies i la saturació d'oxigen.

- La pulsioximetria és una tècnica no invasiva (no es necessita fer una punció per tal d'extreure sang) que permet mesurar l'oxigen unit a l'hemoglobina dels eritròcits que circulen per les artèries. L'aparell que s'utilitza en la pulsioximetria és el pulsioxímetre, el qual es col·loca en un dit ja sigui del peu o de la mà, i aconsegueix obtenir les dades gràcies a les diferents longituds d'ona que absorbeixen la oxihemoglobina i la desoxihemoglobina.
- Els valors de saturació d'oxigen que es consideren normals són els iguals o superiors al 95% per les persones que estan bé de salut i iguals o superiors al 90% en aquelles persones afectades per una patologia que porti associada una disminució de la SpO₂.
- L'anàlisi de la variació de la saturació d'oxigen en sang arterial per edats demostra que hi ha una clara disminució de la saturació d'oxigen a mesura que augmenta l'edat, segurament causada per l'envelliment dels aparells respiratori i circulatori. Cal dir però, que si realitzem un estudi en un geriàtric, el que ens trobarem és precisament el contrari ja que normalment les persones més joves ingressades en aquest centre acostumen a tenir iguals o més problemes de salut que les més grans.
També s'ha vist que la freqüència cardíaca disminueix amb l'edat i que, per contra, les pressions arterials sistòliques i diastòliques augmenten a mesura que les persones es fan més grans.
- Amb la comparació de la saturació d'oxigen en els dos sexes esperàvem trobar valors iguals o, si més no, més elevats en els homes que, en general, tenen una concentració d'eritròcits més elevada i que per tant tenen més capacitat de transport d'oxigen. Les dades de recerca mostren un resultat contrari amb una saturació d'oxigen de les dones lleugerament més elevada, tot i que la diferència és molt poc significativa.
Si aquesta comparació es fa analitzant les tres poblacions es posa de manifest que tant la població geriàtrica com la de persones hospitalitzades tenen saturacions d'oxigen més baixes que la població sana. A més, en aquestes dues poblacions els valors estan en el límit del 95% o, fins i tot, són inferiors; és a dir, tenen valors de saturació d'oxigen per sota de la normalitat.
- La comparació de la saturació d'oxigen dels individus fumadors i exfumadors i la dels no fumadors ha donat resultats no esperats: no s'han detectat valors de saturació més baixos en les persones que fumen o havien fumat. Cal tenir en compte que no s'han inclòs en aquestes dades aquells fumadors que pateixen patologies respiratòries o cardíques i als quals s'aplica un tractament d'oxigenoteràpia. Aquesta pot ser l'explicació de no haver trobat una saturació d'oxigen més baixa en aquelles persones fumadores o que havien fumat.
Si es comparen els individus separant-los per grups d'edat i fent tres poblacions, fumadors, exfumadors i no fumadors, es pot observar que els no fumadors tenen valors de saturació superiors als dels exfumadors.
Això sí, cal tenir clar que moltes de les persones que tenen alguna patologia fumaven i per tant, tot i que no es pot dir que fumar redueixi directament la saturació d'oxigen, sí que propicia a tenir patologies que la redueixen.

- Tal com hem pogut veure en l'apartat de comentari i discussió de gràfics, depenent de les situacions en què es recullen les dades, obtindrem uns valors o altres de la saturació d'oxigen, la freqüència cardíaca i les pressions arterials sistòliques i diastòliques:

* **A l'aire lliure.**

Les gràfiques obtingudes ens han mostrat resultats inesperats ja que inicialment ens pensàvem que a l'aire lliure la saturació d'oxigen augmentaria i no ha estat així. Possiblement és degut a la mala perfusió perifèrica que va provocar el fred ambiental quan vaig obtenir les dades de la població de persones sense patologies (les dades van ser preses cap al maig, en dies plujosos).

* **Després de realitzar un esforç físic.**

Quan realitzem un esforç físic no arriba tant oxigen a la sang i per tant la saturació d'oxigen disminueix, tot i així el cos té mecanismes com l'augment de la freqüència cardíaca i les pressions arterials que fan que aquesta pèrdua d'oxigen no sigui crítica.

* **Després de fer una apnea voluntària.**

Tot i que l'apnea voluntària no era de molta durada (20 segons), s'ha vist que, en efecte, provoca una disminució de la saturació d'oxigen, la qual cosa s'explica per la falta de renovació de l'aire en els pulmons quan deixem de respirar.

* **Després d'hiperventilar-se.**

En aquest cas hem vist que en expirar i inspirar molt profundament i amb més freqüència, la saturació d'oxigen augmenta, la qual cosa ens indica que entre més aire a l'interior del cos i, a diferència del cas anterior, la renovació d'aire es du a terme més eficaçment.

- El fet de tenir patologies respiratòries, circulatòries, hematològiques o del parènquima pulmonar propicia una disminució de la saturació d'oxigen. Això és degut al fet que l'aparició d'una patologia significa que l'aparell en qüestió té alguna alteració i per tant no pot dur a terme la seva funció correctament.

A part d'això, també s'ha pogut comprovar que per tal d'evitar que la saturació d'oxigen en cas de patologia sigui inferior al valor mínim de normalitat (95%) es fa servir oxigenoteràpia (un tractament que consisteix en facilitar l'oxigen que necessita el cos).

- Les tres malalties estudiades amb més detall han estat MPOC, bronquitis crònica i ICTUS. La primera i la segona són unes patologies respiratòries mentre que la segona és una patologia circulatòria que afecta l'encèfal.

Amb l'ajuda dels gràfics hem pogut comprovar que la saturació d'oxigen minva molt quan es pateix MPOC i/o bronquitis crònica, però que es manté dintre els valors considerats normals quan es pateix un ICTUS. També s'ha vist que, com que una de les causes de patir ICTUS és la hipertensió arterial, els pacients tenen les pressions arterials i la freqüència cardíaca a valors superiors als normals.

- L'oxigenoteràpia és un tipus de tractament que ajuda a millorar la saturació d'oxigen a la sang quan l'organisme pateix alguna patologia. El que s'intenta amb l'oxigenoteràpia és fer que pacients que tenen valors de saturació d'oxigen per sota del 95% arribin a tenir valors normals.

Més de la meitat de persones ingressades en un hospital que pateixen alguna patologia respiratòria, circulatòria, hematològica o del parènquima pulmonar necessiten oxigenoteràpia, segurament a causa de que aquest tipus de patologies redueixen la saturació d'oxigen a la sang.

També s'ha vist que en alguns casos, com és el cas en dels pacients que han patit un ICTUS, un dels tractaments previs és la oxigenoteràpia encara que si no es fes la saturació d'oxigen a la sang seria de valors normals. Segurament això és una prevenció per evitar que l'estat dels pacients es compliqui.

Convindria fer rèpliques del treball per tal de donar més fiabilitat a les conclusions ja que les repeticions en el mètode científic són molt importants perquè permeten saber que els resultats en què s'ha arribat són certs.

A més, seria convenient estudiar poblacions més àmplies per tal de que les característiques concretes o personals dels individus estudiats no influïssin en els resultats i per tant en les conclusions extretes. També estaria bé fer acotar una mica més les poblacions estudiades.

De cara a la continuació d'aquesta línia de recerca en futurs treballs, potser seria convenient centrar la recerca en patologies o circumstàncies concretes per tal de poder aprofundir més en el tema tractat.

De totes les hipòtesis inicials només dues no han estat corroborades:

- El fet que si una persona és o ha estat fumadora influeixi negativament en la saturació d'oxigen.
- El fet que a l'aire lliure es millora la saturació d'oxigen a la sang.

Les altres hipòtesis han resultat ser certes:

- El lloc on és l'individu influeix en la saturació d'oxigen a la sang.
- Fent exercici es consumeix més oxigen i disminueix la saturació d'oxigen.
- Si es fa exercici, la necessitat d'oxigen als teixits augmenta i per tant el cos ha de trobar mecanismes per solucionar-ho com l'augment de la freqüència cardíaca i les pressions arterials.
- En aguantar la respiració la saturació d'oxigen disminueix.
- Després d'hiperventilar-se la saturació d'oxigen augmenta.
- Amb l'edat disminueix la saturació d'oxigen a la sang ja que l'aparell respiratori s'ha envellit.
- Les persones amb patologia cardíaca i/o respiratòria tenen alterada la saturació d'oxigen a la sang.
- La bronquitis crònica i l'MPOC afecten la concentració d'oxigen ja que un dels símptomes és aquest, però no passa necessàriament el mateix amb l'ICTUS ja que si no queda afectat l'aparell respiratori no hi ha falta d'oxigen.

4. Bibliografija

4. Bibliografia

- TORTORA, G.J; DERRICKSON, B (Març del 2007). *Principios de Anatomía y Fisiología*. 1ª reimpressió. Méxic: panamericana. ISBN-10: 968-7988-77-0; ISBN-13: 978-968-7988-77-1.
- FERRÉS I GURT, C (Setembre del 2006). *El cos humà: funcions de nutrició*. 1ª edició. Girona: CCG edicions. ISBN 84-96766-02-0.
- AGUSTÍ VIDAL, A; ABELLÓ I VILA, P (Juny del 1990). *Enciclopèdia de Medicina i Salut: Volum 4- Aparell Respiratori*. 1ª edició. Barcelona: Enciclopèdia Catalana S.A 1990. ISBN 84-7739-131-9.
- GRAU I VECIANA, J.M; BALLÚS I PASCUAL, C (Novembre del 1989). *Enciclopèdia de Medicina i Salut: Volum 4 – Capítol 3 – Sistema Nerviós*. 1ª edició. Barcelona: Enciclopèdia Catalana S.A 1989. ISBN 84-7739-102-5
- NOGUEROL CASADO, M.J; SECO GONZÁLEZ (10/10/2003). *Pulsioximetria* [en línia]. Disponible a Internet: <http://www.fisterra.com/material/tecnicas/pulsioximetria/pulsio.asp>.
- Manual d'instruccions del pulsioxímetre OxiMax® N-560™ en format pdf: www.nellcor.com/_catalog/.../10019545_reva_ops_n560_es.pdf.

5. *Agreements*

5. Agraïments

- Primer de tot he d'agrair a la Concepció Ferrés, la meva assessora, la paciència que va tenir en corregir cada una de les pàgines d'aquest treball, així com totes les explicacions que em va donar per fer la part teòrica o quan no entenia alguna cosa i la seva facilitat per ajudar-me a solucionar els problemes que anaven sorgint. També m'agradaria agrair-li la manera de portar-me el treball ja que em va permetre planificar-me molt millor el temps.
- Una altra persona a qui m'agradaria donar-li el meu agraïment és a la metgessa Roser Malià que em va ajudar molt sobretot al principi en redactar les hipòtesis i per tal de saber per on havia d'encarar el treball. A part d'això, m'agradaria agrair-li la informació que em va proporcionar sobre la pulsioximetria i els pulsioxímetres.
- Al departament de sanitària de l'institut que em van deixar el pulsioxímetre i l'esfingomanòmetre que vaig utilitzar per tal de fer tota la recollida de dades.
- A totes aquelles persones de qui vaig extreure les dades que han fet possible la realització d'aquest treball. Moltes gràcies per la vostra paciència ja que els procediments que havia de fer per tal d'extreure les dades que necessitava es podien fer una mica pesats.
- A tot el personal del Geriàtric Montsacopa per la seva amabilitat i per ajudar-me sempre que ho necessités. També els hi he d'agrair el fet que tot i que l'estada a l'empresa s'acabés em van permetre anar-hi alguns altres dies per tal d'agafar les dades que necessitava.
- Al personal de l'Hospital Universitari Dr. Josep Trueta de Girona que també van ser molt amables, molt especialment a l'Angelina que em venia a buscar a Argelaguer per portar-me a l'hospital cada dia durant les dues setmanes que vaig estar-hi fent l'estada a l'empresa i també perquè gràcies a ella cada dia quan faltava un quart per plegar vaig poder anar a l'hospital de dia d'urgències d'on vaig poder treure moltes dades..
- Finalment només queda agrair a la meva família tot el seu suport i tot l'interès que han posat en aquest treball, molt especialment als meus pares que són qui m'han d'aguantar els dies que estava de mala lluna.