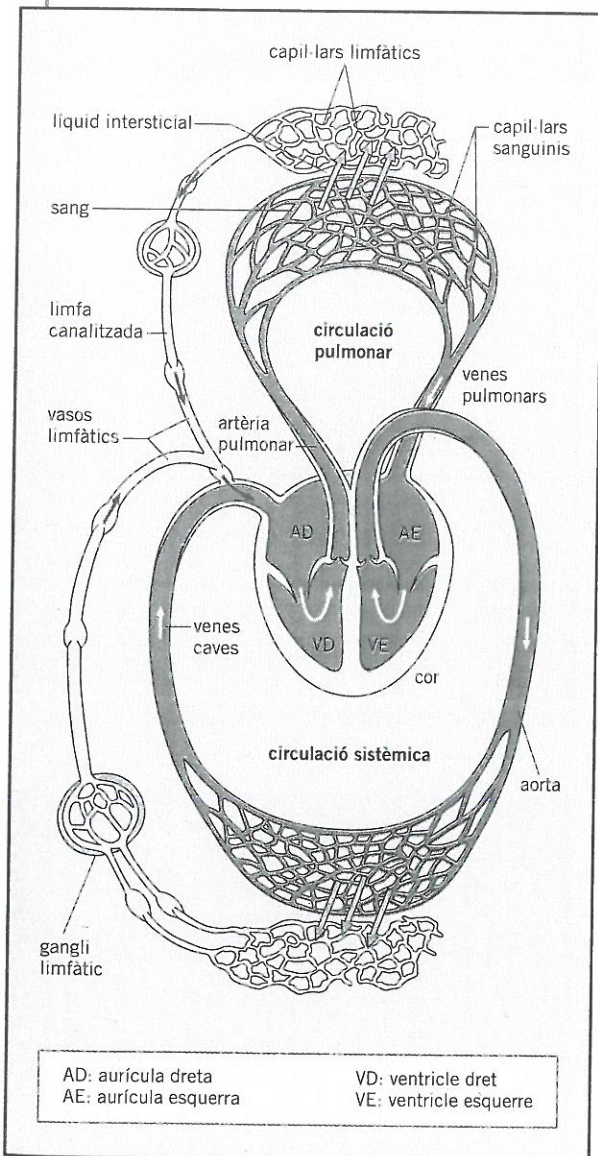


Aparell cardiovascular

1 El cor

L'APARELL CARDIOVASCULAR ESTÀ FORMAT PER UNA XARXA DE VASOS SANGUINIS, PELS QUALS CIRCULA LA SANG, I EL COR, QUE ÉS EL RESPONSABLE DEL PAS DE LA SANG. LA FUNCIÓ D'AQUEST APARELL ÉS FER ARRIBAR LA SANG, IMPULSADA PEL COR, A TOTS ELS TEIXITS DE L'ORGANISME.

Esquema de la circulació sanguínia.

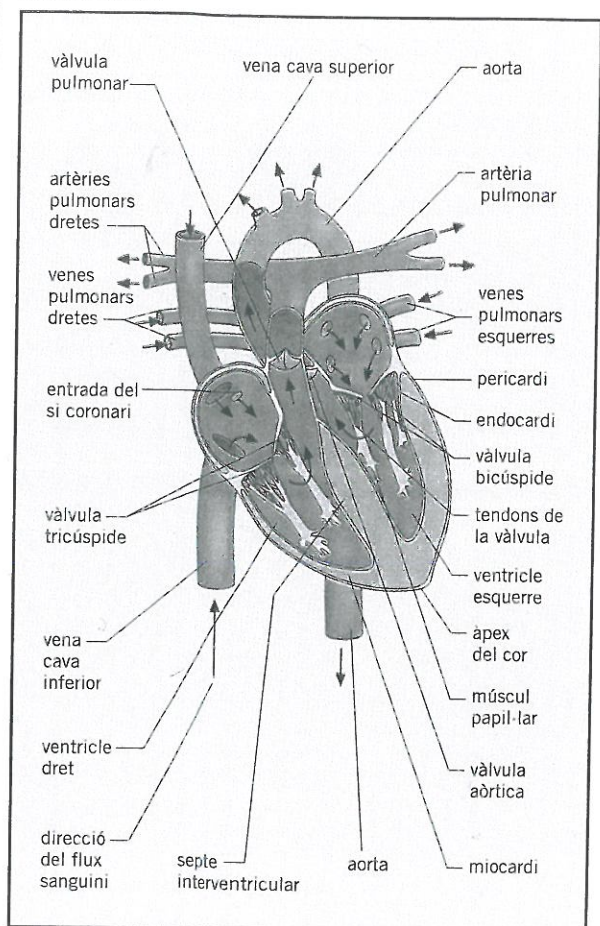


El cor és un òrgan buit, que pesa aproximadament 270 g en els adults. Es troba a la caixa toràcica entre els dos pulmons i per sobre del diafragma. La contracció rítmica del cor permet l'evacuació de la sang cap a les artèries i l'entrada per les venes. Artèries i venes constitueixen la circulació pulmonar i la circulació sistèmica.

Estructura i anatomia del cor

El cor està envoltat per un sac fibroserós, el **pericardi**, que consta de dues membranes entremig de les quals hi ha el líquid pericàrdic de protecció; la capa visceral és l'**epicardi**; la resta d'estructura histològica és el **miocardi** o capa intermèdia de musculatura, similar al múscul estriat, i l'**endocardi**, situat en la zona més interna, que està constituït per un endoteli.

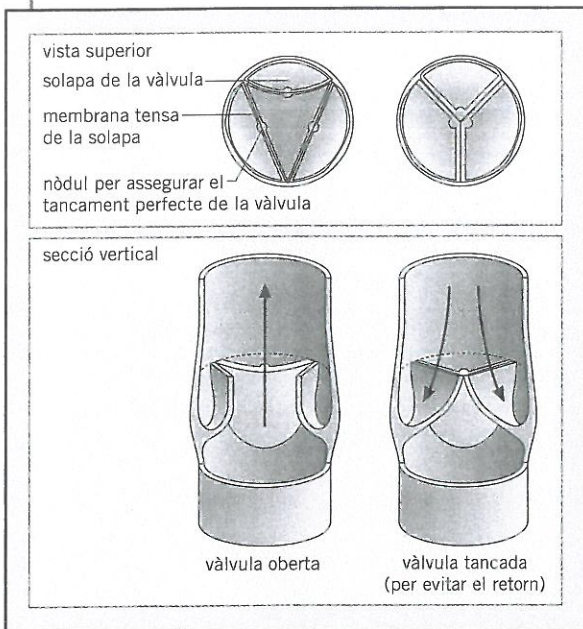
Estructura del cor.



El cor consta de quatre cavitats, que estan formades per dos envans perpendiculars entre si: dues cavitats en la part superior, les **aurícules**, i dues en la part inferior, els **ventricles**. Es diferencien pel gruix de les parets: mentre que en les aurícules les parets són fines i es poden replegar si no contenen sang, en els ventricles són molt gruixudes, i s'hi diferencien trabècules musculars en l'interior, especialment en el ventricle esquerre.

La meitat dreta i la meitat esquerra del cor no es comuniquen; cada aurícula es comunica amb el ventricle del mateix costat per mitjà de vàlvules que només deixen passar la sang en un sentit, de les aurícules als ventricles. A la banda esquerra hi ha la **vàlvula mitral** o **bicúspide**, formada per dues làmines i, a la banda dreta, la **vàlvula tricúspide**, que està constituïda per tres làmines. La sang, per tant, sempre ha de circular en el mateix sentit per l'interior del cor, d'aurícules a ventricles.

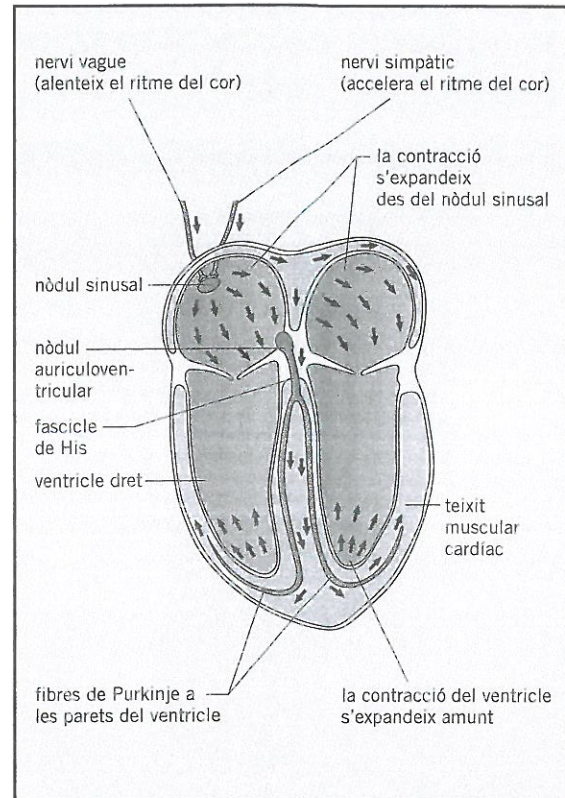
Acció de les vàlvules semilunars.



El cor rep la sang per les venes provinents del cos o els pulmons, arriba a les aurícules i s'expulsa a través de les artèries que surten dels ventricles, en què es diferencien les **vàlvules sigmoïdes** o **semilunars**, que impedeixen el retrocés de la sang cap al cor.

La innervació del cor està dirigida pel sistema nerviós autònom, relacionat amb fibres musculars especialitzades, que permeten l'**automatisme cardíac**; per acció dels estímuls nerviosos es contreu el múscul cardíac de forma rítmica i regular. Les estructures del sistema de conducció que tenen capacitat d'autoexcitar-se són les fibres del nòdul sinusal, les fibres del nòdul auriculoventricular, el fascicle de His, i les fibres de la xarxa de Purkinje.

Funcionament de l'automatisme cardíac.

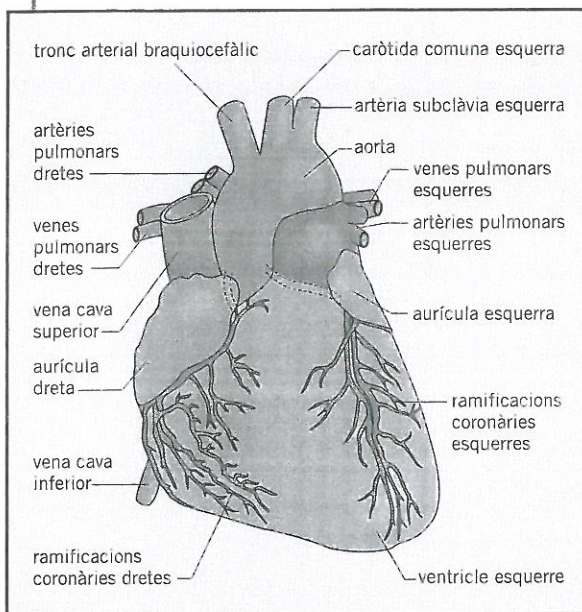


Estructura del teixit muscular cardíac.

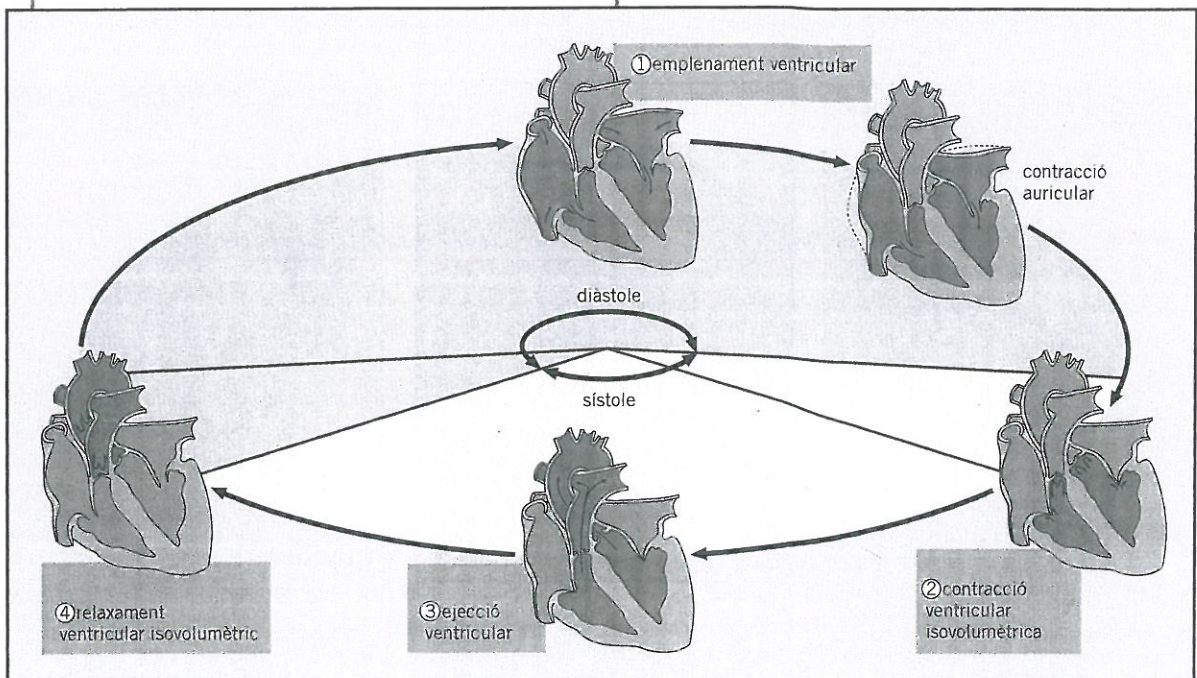


La irrigació sanguínia del cor depèn dels vasos coronaris: les artèries coronàries (dreta i esquerra) i les venes coronàries. Les artèries coronàries surten de l'aorta i aporten sang als teixits cardíacs; el retorn de la sang a la circulació es fa per les venes, que desemboquen al si coronari, que acaba a l'aurícula dreta.

Vista anterior del cor.



Cicle cardíac.



El cicle cardíac

El moviment de contracció en el cor s'anomena **sístole** i el de relaxació, **diàstole**.

El cicle cardíac, és a dir, els canvis que pateix el cor fins que torna a la mateixa situació, correspon a les fases següents:

- Final de la diàstole:** aurícules i ventricles relaxats. Vàlvules sigmoides tancades. La sang entra per les venes caves i pulmonars a les aurícules i cap als ventricles.
- Sístole auricular** (1/10 s): les aurícules es contreuen i el petit volum de sang que contenen passa als ventricles.
- Sístole ventricular** (3/10 s): contracció dels ventricles i tancament de les vàlvules auriculoventriculars. Augment de la pressió en els ventricles fins que s'obren les vàlvules sigmoides. Els ventricles no es buiden completament.
- Inici de la diàstole:** comença a les aurícules. Els músculs ventriculars es relaxen. Les vàlvules sigmoides es tanquen. Les vàlvules auriculoventriculars s'obren i els ventricles comencen a omplir-se.

Un cycle cardíac és de 8/10 per segon. Per tant, aproximadament el ritme cardíac normal és de 70 sistoles per minut; cal considerar les diferències segons l'edat, el sexe, la preparació física... Així després d'un esforç es poden produir de 180 a 200 batecs per minut.

Durant un cycle cardíac es produeixen dos sorolls, que corresponen el primer al tancament de les vàlvules auriculoventriculars i el segon al tancament de les vàlvules sigmoides. Aquests sorolls es fan més patents per auscultació amb estetoscopi.

2 Els vasos sanguinis. El subsistema limfàtic

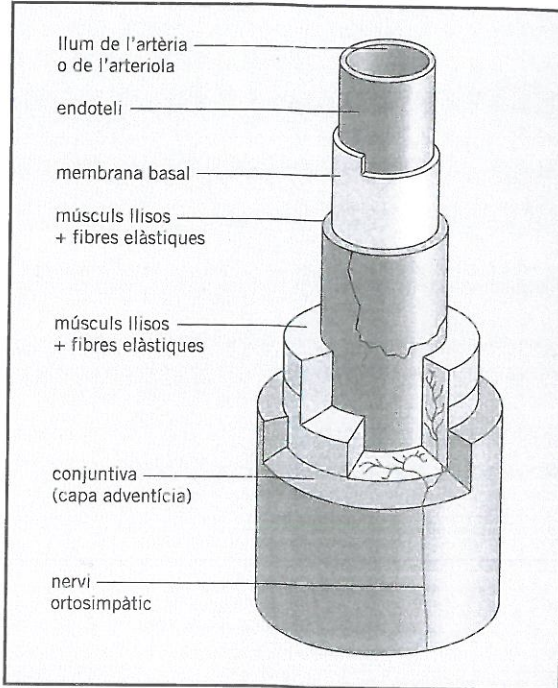
La sang porta l'oxigen que necessiten totes les cèl·lules del cos i recull tot el que no poden aprofitar, però perquè això es realitzi eficaçment cal una xarxa tancada de conductes; és la formada per les **venes**, les **artèries** i els **capil·lars**.

L'estructura dels vasos conductors està formada per tres capes: la **túnica íntima**, que té un endoteli; la **túnica del mig**, que conté cèl·lules musculars llises, i la **túnica adventícia** més externa. Les artèries es diferencien de les venes pel major gruix de la capa muscular, que fa que siguin més elàstiques.

Una altra diferència entre les artèries i les venes és la direcció en què circula la sang pel seu interior: per les artèries la sang va del cor als diferents òrgans i per les venes la sang retorna dels òrgans cap al cor.

A l'interior dels òrgans, els vasos grans es ramifiquen en altres de menor calibre: són les **arterioles** i les **venúles**.

Estructura d'un vas sanguini.



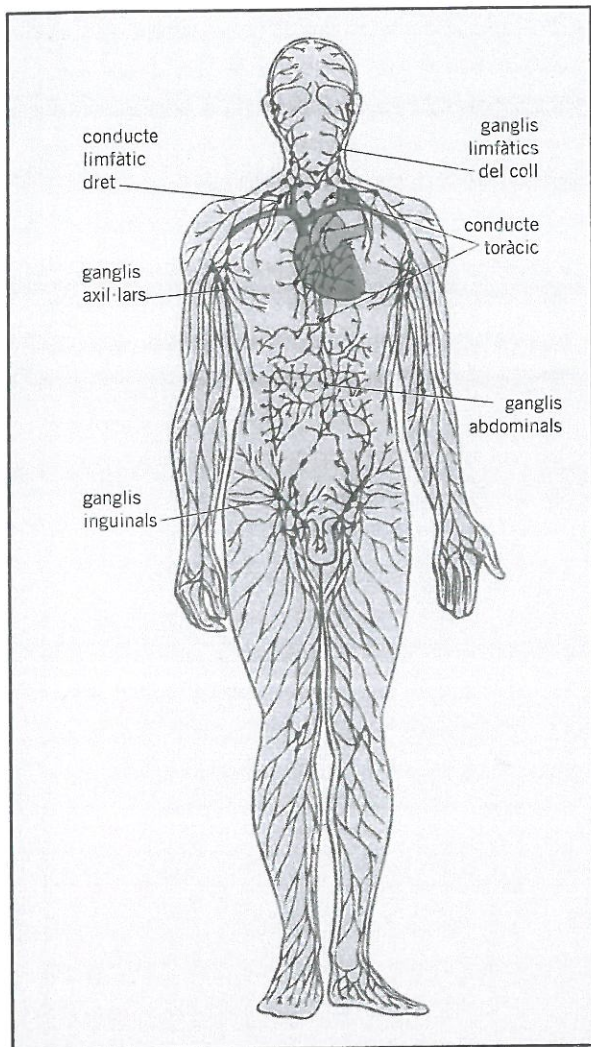
Tall transversal d'una artèria observada amb un microscopi fotogràfic (MO x 40). La paret gruixuda és constituïda per tres capes sobrepesades: l'adventícia externa, la mitjana (molt desenvolupada) i l'íntima (molt fina).



Tall transversal d'un capil·lar observat amb un microscopi fotogràfic (MO x 65). La paret és constituïda per una simple capa de cèl·lules endotelials.



Tall transversal d'una vena observada amb un microscopi fotogràfic (MO x 40). La paret és constituïda per una capa poc desenvolupada.



Representació esquemàtica del subsistema limfàtic, o conjunt de vasos i ganglis per on circula la limfa

Aquests altres vasos encara es fan més fins per formar els capil·lars, en els quals la capa muscular és molt limitada.

El **subsistema limfàtic** està format pels vasos limfàtics i els ganglis limfàtics. Els vasos limfàtics condueixen la limfa fins que la vessen a la circulació venosa; a l'interior dels capil·lars limfàtics hi ha unes formacions de cèl·lules epitelials, que funcionen com a vàlvules per facilitar el drenatge dels líquids intercel·lulars elaborats en els diferents teixits.

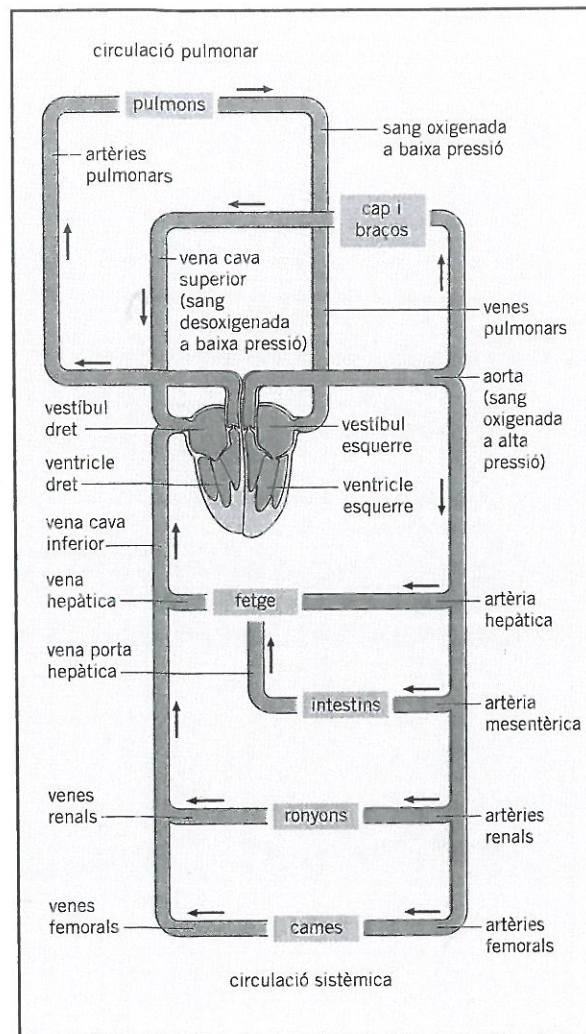
Les zones de confluència dels vasos limfàtics s'anomenen *ganglis limfàtics* i es troben en llocs estratègics del cos per poder actuar en el sistema immunitari de l'organisme.

3 La circulació

La xarxa de vasos sanguinis consta d'un doble circuit que comença i acaba al cor:

- el **circuit pulmonar** o **petit circuit**, en el qual la sang surt del ventricle dret a través de les artèries pulmonars i es dirigeix cap als pulmons per oxigenar-se; a continuació, retorna al cor per les venes pulmonars que arriben a l'aurícula esquerra;
- el **circuit general** o **gran circuit** irriga tots els òrgans del cos, a partir de la sang que surt per l'artèria aorta des del ventricle esquerre i retorna al cor per les venes caves, que arriben a l'aurícula dreta.

Circuits sanguinis.



La velocitat de circulació de la sang varia segons la secció dels vasos que travessa.

La circulació de la sang es dona per la pressió que exerceix el cor; en les grans artèries oscil·la entre un màxim, que correspon a la contracció ventricular, i un mínim, corresponent a la fase de relaxació del cor. Els valors de **pressió arterial màxima** o **pressió sistòlica** i **pressió mínima** o **pressió diastòlica** varien segons l'edat, l'activitat física... En el pas de la sang pels conductes també hi intervé l'acció dels mateixos vasos: així, les grans artèries hi ajuden per la seva elasticitat, les arterioles es contreen adaptant-se al flux sanguini, i les venes amb la seva fina paret formen replegaments valvulars que afavoreixen el retorn de la sang al cor.

L'intercanvi de la sang als òrgans es realitza a través dels capil·lars, en els quals actua la limfa intersticial com a intermediària.

4 Malalties de l'aparell cardiovascular

L'aparell cardiovascular pot patir alteracions ben diverses, que provoquen símptomes i signes ben definits com a causants d'una lesió pròpia de l'aparell, com són el dolor precordial, palpitations o pal·lidesa, però que de vegades tenen l'origen en altres aparells.

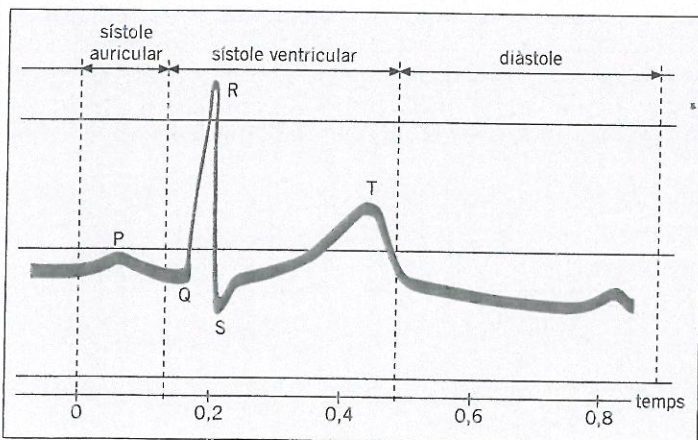
La determinació de la situació de la persona afectada es fa amb tècniques senzilles, com l'auscultació cardíaca per conèixer l'activitat del cor, l'exploració del pols en palpar una artèria perifèrica, l'enregistrament de la pressió arterial o bé mitjançant un electrocardiograma.

Entre les anomalies més freqüents en el cor hi ha la **insuficiència cardíaca**, que es produeix quan els ventricles disminueixen la capacitat d'expulsar sang. Un altre cas és el **col·lapse cardiovascular**, a causa de la disminució d'aportació sanguínia als teixits orgànics. Si minva el flux sanguini en el cervell, es perd la consciència i es produeix una **síncope** o lipotímia.

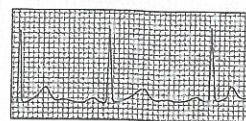
Les malalties coronàries són provocades per la falta d'oxigen en el miocardi; cal destacar l'**angina de pit**, que provoca dolor en el tòrax i s'irradia cap als braços, i l'**infart de miocardi**, que consisteix en la mort d'una part del miocardi per oclusió d'una artèria coronària. Les vàlvules cardíques poden patir alteracions per deformitats, fibrosis o estenosis; segons quina sigui l'afectada i les causes se segueixen diferents tractaments, de vegades quirúrgics.

En l'aparell cardiovascular poden produir-se trastorns com l'**arteriosclerosi**, que pot aparèixer en qualsevol paret interna arterial per acumulació de lípids: aquest engruiximent són les plaques d'ateroma. L'origen d'aquestes pla-

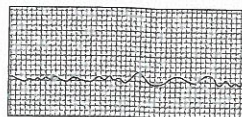
L'electrocardiograma
ELECTRO: fenomen elèctric - CARDIO: del cor - GRAMA: enregistrament



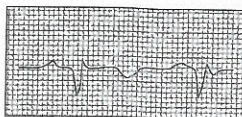
ECG normal



extrasístoles auriculars (batec cardíac que apareix abans del temps normal en el cicle cardíac)



fibril·lació ventricular (palpitació desordenada dels ventricles: la ineficàcia del bombeig cardíac és total)



ona de necrosi postinfart

ques es pot explicar per predisposició genètica i per hàbits com ara el tabaquisme, el sedentarisme, l'estrès, la hipertensió arterial i dietes amb excés de greix.

La **trombosi** i l'**embòlia** són afeccions per obturació d'artèries per trombes, que si es desplacen pel corrent sanguini acaben fent èmbols. Aquestes obturacions es formen en alterar-se el procés de coagulació sanguínia.

Les afeccions més habituals de les venes són les **varius**, dilatacions anormals i permanents de les venes. Acostumen a afectar més les de les cames i en alguns casos provoquen ulceracions. Un altre exemple de varius és el trastorn que afecta les venes hemorroidals, que estan localitzades sota la superfície interna del conducte anal: són les anomenades *hemorroides o morenes*.

Lectura

Resposta del cor i dels vasos sanguinis a l'esforç físic

L'adaptació cardiovascular a l'esforç físic té tres objectius:

1. Fer arribar més oxigen als músculs que estan en activitat, amb l'augment de la contractilitat muscular.
2. Eliminar l'excés de calor produït, amb una vasodilatació cutània, observable per l'envermelliment de la pell.
3. Preservar un mínim de circulació sanguínia a les viscères del cos.

És fàcil comprovar que en realitzar un exercici físic el ritme cardíac s'accelera, això és degut a l'augment del volum de sang que injecten els ventricles cap a les artèries per tal de fer arribar més oxigen als músculs que estan en activitat.

En els petits vasos sanguinis hi ha dispositius capaços de detectar el nivell de diòxid de carboni i altres substàncies a la sang, que varien segons les necessitats del múscul.

Quan els músculs precapil·lars estan oberts, la sang circula activament en els capil·lars, que es dilaten; aquesta regulació és una adaptació immediata a les necessitats locals d'un òrgan.

Mitjançant l'entrenament físic s'intenta disminuir la freqüència cardíaca en el repòs, augmentant el volum sistòlic. Es pretén realitzar un mateix exercici amb menys desgast muscular, millorant la capacitat dels músculs en l'extracció i la utilització de l'oxigen disponible a la sang.

Amb tot això, l'objectiu és aconseguir incrementar la capacitat màxima d'exercici amb el mínim desgast.

Activitat

4 Observació i dissecció d'un cor de porc

Material

Safata de dissecció, pinces rectes, tisores, cànula, dues sondes de goma vermelles i dues de blaves, cordill, fil blanc i agulla de cosir llana.

Tècnica de treball

1. Col·loca el cor amb la cara dorsal damunt la safata de dissecció. Observa'l i identifica-hi: el pericardi,

les aurícules (dreta i esquerra), els ventricles (dret i esquerre), el solc ventricular, els vasos coronaris, les venes pulmonars, les venes caves, l'artèria pulmonar i l'artèria aorta, i el tronc braquicefàlic.

Per diferenciar els tipus de vasos recorda les diferències estructurals entre vena i artèria, i les cavitats del cor amb què estan connectades respectivament.

Introdueix les sondes blaves en els vasos que transporten sang venosa i les sondes vermelles, en els vasos que transporten sang arterial. Si et cal, consulta llibres.

Fes un dibuix en què apareguin totes les parts dels cor.

2. Inicia la dissecció amb les tisores i amb l'ajuda de la cànula:

- Realitza una primera incisió per l'artèria aorta fins al ventricle esquerre seguint paral·lelament la paret interventricular;
- Fes una segona incisió per l'artèria pulmonar fins al ventricle dret, per l'altre costat de la paret ventricular.

Localitza les vàlvules sigmoides i les auriculoventriculars.

Compara el gruix, la capacitat i l'estructura interna dels dos ventricles.

Fes un dibuix de la dissecció i indica-hi els noms de les diferents parts.

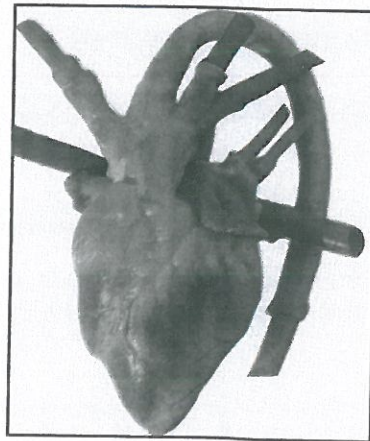
3. Utilitzant el cordill com si fos el flux de sang, condueix-lo per un cap des del ventricle dret fins a retornar al mateix punt; després de recórrer el circuit pulmonar i el circuit general, fes un nus entre els dos extrems del cordill.

Prèviament, retira les sondes.

Per comprovar el funcionament dels circuits, sutura les incisions que has fet anteriorment i observa la relació entre ambdós circuits.

Conclusions. Ampliació

Fes el resum de les teves impressions de la pràctica. Justifica per què la circulació dels mamífers es diu que és *tancada, doble i completa*.



Qüestionari

1 Fes un mapa conceptual que et permeti relacionar: fetge, duodè, conducte hepàtic, conducte biliar, vesícula biliar, conducte pancreàtic i pàncrees.

2 Fes un resum –pot ser en esquema– de les transformacions químiques en el tracte digestiu que es donen en les proteïnes d'un tros de carn de bou i del component principal de les patates.

3 Explica el significat dels conceptes de *sobrepès* i *d'obesitat mòrbida*. Quines creus que són les vies serioses per prevenir els efectes assenyalats abans?

4 Quines funcions tenen les vitamines? A què s'anomena *avitaminosi*? Explica dos trastorns per avitaminosi.

5 Considerant el percentatge de glúcids, lípids i proteïnes que es recomana, elabora una dieta equilibrada que aportí unes 2.500 Kcal, distribuïda en els tres àpats més importants.

6 Defineix què és el *ritme respiratori*. Compara i comenta les dades següents:

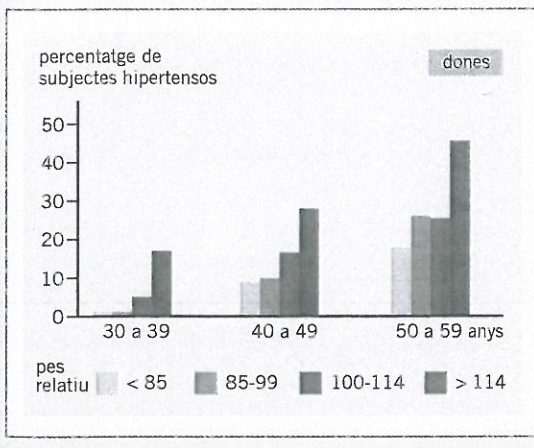
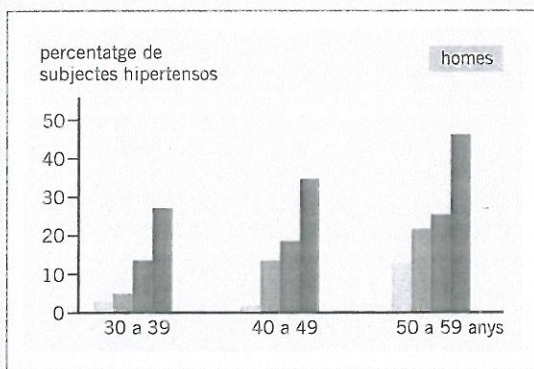
nombre de moviments respiratoris / minut en una persona en repòs	
nadó	40 a 50
als 5 anys	25
als 12 anys	20
als adults	16

7 Respon les preguntes següents:

- Per què creus que l'infart de miocardi està relacionat amb dietes excessives?
- Com explicaries l'augment del ritme respiratori i cardíac en incrementar l'activitat física?

8 Informa't de què és una *broncoscòpia* i una *arteriografia*, i escriu-ne un breu resum.

9 Interpreta els esquemes següents, que fan referència a la hipertensió arterial, i treu-ne conclusions.



Comparació d'hipertensos segons el sexe.

10 Justifica les frases següents:

- Els sorolls del cor es repeteixen al mateix ritme que les contraccions cardíaqües.

b) La vàlvula mitral deixa passar la sang de l'aurícula al ventricle del costat dret, però n'impedeix el retorn.

c) El ritme del pols és el mateix que el del cor.

d) El volum interior del ventricle dret és igual que el del ventricle esquerre.

11 Defineix els termes següents: *nutrient*, *suc digestiu*, *assimilació*, *glucèmia*, *asfíxia*, *capacitat pulmonar vital*, *ateroma* i *aneurisma*.

12 Interpreta una radiografia del tub digestiu i una de tòrax, fes el dibuix corresponent i indica els diferents òrgans que hi identifiquis.

13 Calca un electrocardiograma, assenya la P Q R S T, i indica la zona de sistole ventricular i de diàstole ventricular.

14 Compara:

- vena – sang
- intestí prim – intestí gros
- bronqui – bronquíol

