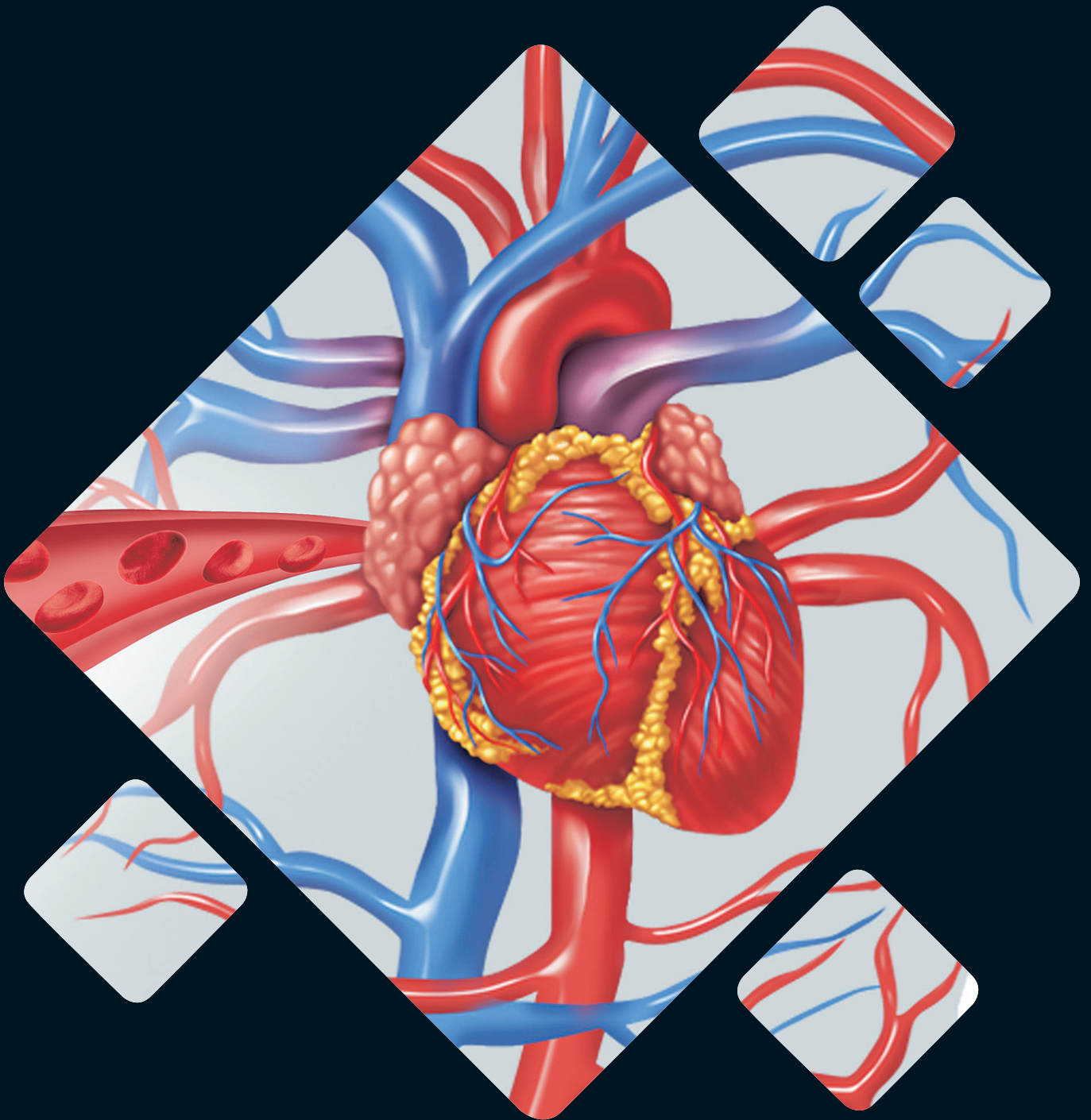


# Anatomia aplicada

 Vicens Vives





# Anatomia aplicada

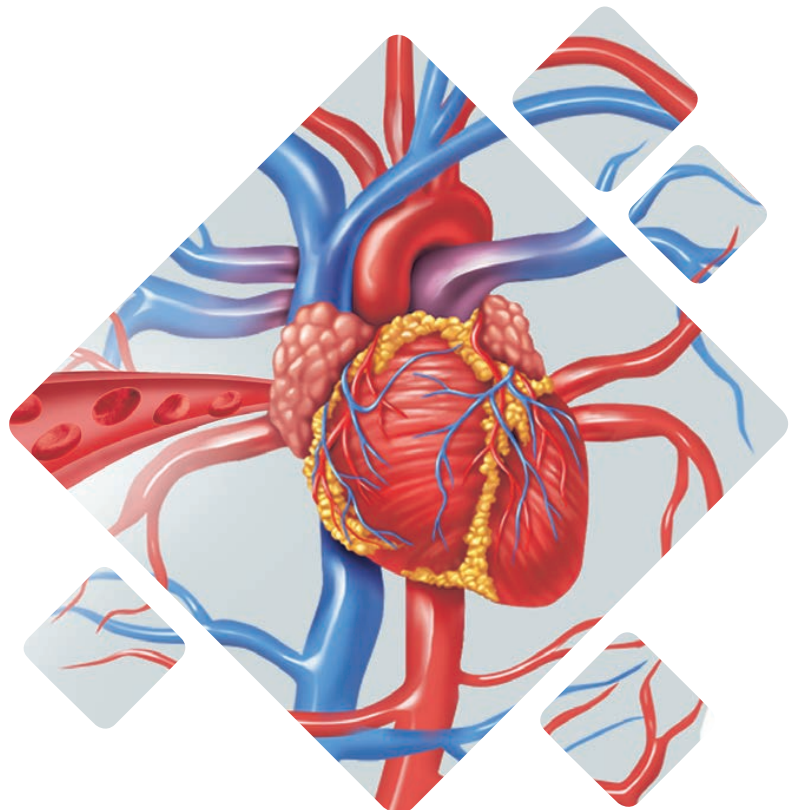
 Vicens Vives

**M. D. Torres Lobejón** (Coordinadora)  
CatedrÀtica de Biologia i Geologia d'IES

**H. Argüello Miguélez**  
Llicenciada en Biologia

**M. OlazÁbal Morán**  
MÀster en Biologia Molecular i Cel·lular

**A. Santos Lozano**  
Doctor en Ciències de l'Activitat Física  
i de l'Esport



# ÍNDEX

## 1 ORGANITZACIÓ GENERAL DEL COS HUMÀ

2

1. Característiques de la vida de l'ésser humà
2. Nivells d'organització estructural del cos humà
3. Anatomia funcional de les cèl·lules
4. Els teixits del cos humà
5. Els sistemes d'òrgans del cos humà
6. Anatomia topogràfica o de superfície
7. Anatomia seccional
8. *Investiga.* El descobriment del cos humà  
Taller de ciència  
Activitats

## 2 LA COORDINACIÓ NERVIOSA I L'EXERCICI

24

1. El sistema nerviós i les cèl·lules nervioses
2. Organització del sistema nerviós
3. La medulla espinal i els actes reflexos
4. El sistema nerviós perifèric
5. Mecanismes de transmissió de l'impuls nerviós
6. Els receptors sensorials i els òrgans dels sentits
7. Adaptacions del sistema nerviós a l'exercici i a l'estrès
8. *Investiga.* Malalties i lesions del sistema nerviós  
Taller de ciència  
Activitats

## 3 LA COORDINACIÓ HORMONAL I LA REPRODUCCIÓ

46

1. La coordinació hormonal. El sistema endocrí
2. Patologies del sistema endocrí
3. *Investiga.* Hormones, esport i activitats artístiques
4. El sistema reproductor
5. Sexualitat, esport i activitats artístiques
6. Patologies del sistema reproductor  
Taller de ciència  
Activitats

## 4 EL SISTEMA DIGESTIU

66

1. Alimentació i nutrició. El sistema digestiu
2. Anatomia del tub digestiu
3. Capes cel·lulars i altres propietats del tub digestiu
4. Els enzims digestius i la digestió oral i gàstrica
5. La digestió a l'intestí prim
6. El control de la digestió. Absorció i defecació
7. *Investiga.* Malalties i trastorns del sistema digestiu  
Taller de ciència  
Activitats

## 5 ALIMENTACIÓ I NUTRICIÓ

86

1. Els aliments i els nutrients
2. Els macronutrients
3. Els micronutrients: les vitamines i les sals minerals
4. Valor energètic dels aliments i necessitats d'energia
5. Regulació energètica i hidratació
6. Dieta equilibrada i balanç energètic
7. Trastorns alimentaris: obesitat, anorèxia i bulímia
8. *Investiga.* Les dietes i la salut  
Taller de ciència  
Activitats

## 6 METABOLISME I ENERGIA

108

1. Concepte de metabolisme
2. Els fosfàgens: l'ATP i la fosfocreatina
3. Biosíntesi de l'ATP
4. Necessitats energètiques del cos humà
5. La fatiga física i la recuperació
6. *Investiga.* Adaptacions metabòliques a l'exercici físic  
Taller de ciència  
Activitats

## 7 EL SISTEMA RESPIRATORI I L'APARELL FONADOR

126

1. Estructura del sistema respiratori
2. Fisiologia del sistema respiratori
3. Adaptacions del sistema respiratori
4. Patologies del sistema respiratori
5. L'aparell fonador
6. *Investiga.* L'aparell fonador i el cant
7. Patologies de l'aparell fonador i de la veu  
Taller de ciència  
Activitats

## 8 EL SISTEMA CARDIOVASCULAR

148

1. El sistema cardiovascular: mobilització de la sang
2. El cor: anatomia i fisiologia
3. Els vasos sanguinis
4. Circulació de la sang: circuits sistèmic i pulmonar
5. El sistema limfàtic
6. Factors de risc de malalties cardiovasculars
7. Patologies del sistema cardiovascular
8. *Investiga.* Adaptacions cardiovasculars a l'exercici físic  
Taller de ciència  
Activitats

## 9 EL SISTEMA OSSI

170

1. Estructura general del sistema esquelètic
2. L'esquelet del cap
3. L'esquelet del tronc
4. Les cintures i les extremitats
5. Les articulacions
6. Modificacions de l'estructura òssia
7. Patologies del sistema esquelètic
8. *Investiga.* Curiositats del sistema esquelètic  
Taller de ciència  
Activitats

## 10 EL SISTEMA MUSCULAR

194

1. L'estructura dels músculs
2. Mecanisme i etapes de la contracció muscular
3. Funcions dels músculs
4. Els músculs del cos humà
5. Adaptacions del sistema muscular
6. Patologies i lesions del sistema muscular
7. *Investiga.* El sistema muscular en acció  
Taller de ciència  
Activitats

## 11 EL MOVIMENT HUMÀ

218

1. Anatomia funcional
2. Accions mecàniques: els moviments articulars
3. Biomecànica del moviment
4. El control del moviment
5. Principis de l'entrenament
6. *Investiga.* Adaptacions del moviment a l'exercici físic  
Taller de ciència  
Activitats

## 12 EXPRESSIÓ I COMUNICACIÓ CORPORAL

236

1. Motricitat i expressió corporal
2. Elements de l'expressió corporal
3. El llenguatge o comunicació corporal
4. Manifestacions de l'expressió corporal
5. *Investiga.* Expressió corporal en les arts plàstiques
6. Tècniques de control corporal
7. Tècniques de relaxació  
Taller de ciència  
Activitats

## GLOSSARI

256

# Com és aquest llibre?

Aquest llibre tracta de manera integrada continguts fonamentals de la biologia de l'ésser humà, tant des del punt de vista anatòmic com funcional, i d'altres que hi estan relacionats, com ara la biomecànica i les ciències de l'activitat física.

Comença amb una descripció de l'organització del cos humà i dels sistemes de coordinació; segueix amb els requeriments nutricionals i energètics i els sistemes implicats en aquests processos, i conclou amb una descripció dels mecanismes i les característiques del moviment i de l'expressió i comunicació corporal.

Cada un dels dotze temes presenta l'estructura següent:

## INTRODUCCIÓ

Títol i pregunta clau general del tema.

Introducció breu i index dels continguts.



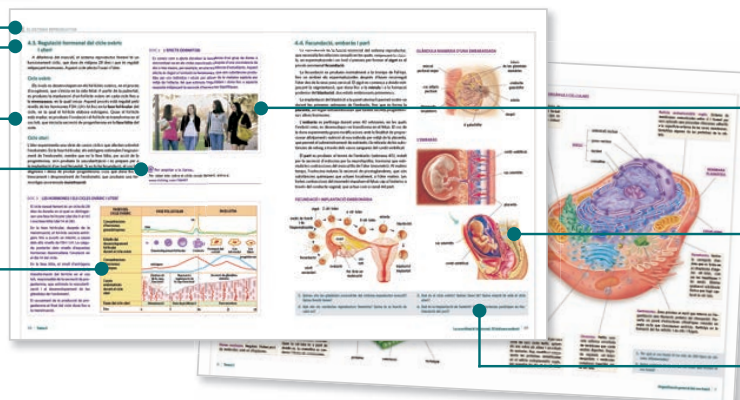
Preguntes relacionades amb els coneixements previs de l'alumnat.

## PÀGINES EXPLICATIVES

Pàgines estructurades en apartats i subapartats que recullen els continguts essencials.

A través de Tiching s'accedeix a Internet per ampliar continguts.

Taules que mostren algunes dades d'interès que s'han de conèixer.



Documents que complementen els continguts principals.

Fotografies, dibuixos, gràfics..., que presenten continguts en un format no textual.

Activitats per integrar la informació del text i els documents.

## INVESTIGA

Proposa investigar un aspecte específic del tema a partir de documents.

Descripció de l'objectiu que es vol assolir.

Presentació del tema amb la informació bàsica per comprendre els documents.



Conjunt de documents sobre el tema.

Activitats competencials per desenvolupar habilitats de raonament.

## TALLER DE CIÈNCIA

En aquestes pàgines es proposen dos tipus d'activitats:

### ACTIVITAT PROCEDIMENTAL

Permet posar en pràctica aspectes estudiats en el tema.



### ESTUDI DE CASOS

Documents sobre casos o patologies reals relacionats amb els continguts tractats en el tema.

Activitats per relacionar les dades del cas amb el que s'ha après en el tema.

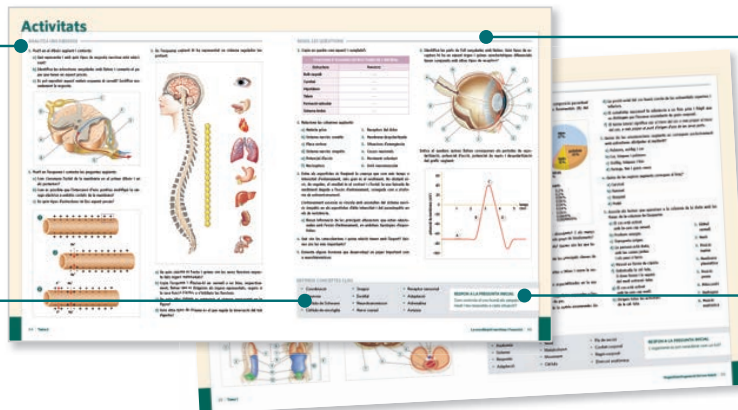
## ACTIVITATS

En aquestes dues pàgines es treballen activitats com ara l'anàlisi d'imatges o gràfics i activitats relacionades amb la solució de qüestions:

### ANÀLISI D'IMATGES

Activitats per analitzar la informació gràfica.

Proposta de conceptes clau per definir.



### RESOL LES QÜESTIONS

Activitats per practicar les competències científiques i que ajuden a consolidar els continguts apresos en el tema.

Activitats per respondre a la pregunta inicial del tema.

## GLOSSARI

A més dels dotze temes estructurats com s'ha explicat, el llibre conté un glossari de termes per facilitar-ne la comprensió:



# 1 ORGANITZACIÓ GENERAL DEL COS HUMÀ

L'organisme es pot considerar com un tot?

El **cos humà** és una de les estructures més extraordinàries de la natura, una màquina altament complicada i intricada que no és el producte de la suma de les seves parts, sinó un sistema organitzat en el qual totes les funcions estan interrelacionades.

En totes les èpoques, les persones s'han preguntat com és i com funciona el cos humà i sempre han intentat trobar-hi respostes.

El terme **anatomia**, o estudi de les parts del cos, procedeix del grec *anatome*, que significa "dissecció".

La **fisiologia** estudia el funcionament del cos. Aquest terme és la combinació de dos vocables grecs, *physis*, "natura", i *logos*, "estudi".

Els coneixements anatòmics i fisiològics ens permeten entendre com es contreuen els músculs, com respirem, com es transmet l'impuls nerviós d'una regió corporal a l'altra, i, fins i tot, com pensem i raonem.

## CONTINGUT

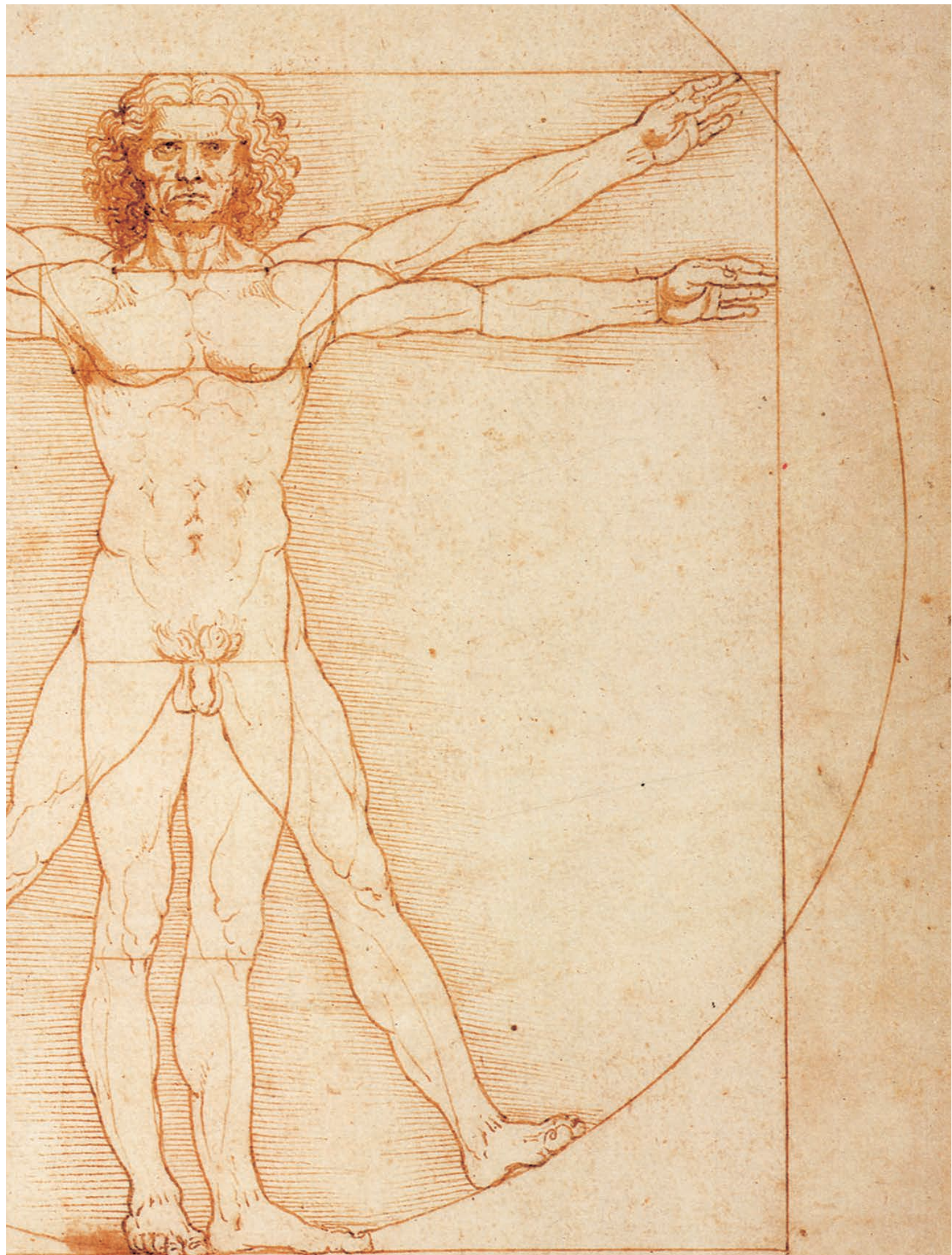
- 1 | Característiques de la vida de l'ésser humà
- 2 | Nivells d'organització estructural del cos humà
- 3 | Anatomia funcional de les cèl·lules
- 4 | Els teixits del cos humà
- 5 | Els sistemes d'òrgans del cos humà
- 6 | Anatomia topogràfica o de superfície
- 7 | Anatomia seccional
- 8 | El descobriment del cos humà

*L'Home de Vitruvi* o *Cànon de les proporcions humanes*. Leonardo da Vinci (segle XV).

- Quines característiques tenim en comú els éssers humans amb la resta dels organismes vius?
- Per què el cos humà treballa com una unitat estructural i funcional?







# 1 CARACTERÍSTIQUES DE LA VIDA DE L'ÉSSER HUMÀ

L'**anatomia** i la **fisiologia** són dues branques de la biologia, ciència que estudia la vida. Definir *què és la vida* amb rigor és molt difícil. Per fer-ho, hem d'estudiar les propietats i els processos vitals que compartim tots els éssers vius i que no s'associen amb la matèria inorgànica. Algunes de les característiques més importants en l'ésser humà són les següents:

- **Complexitat química.** En la composició química del cos humà hi ha molècules complexes o macromolècules, com ara les proteïnes i els àcids nucleics, que no apareixen en les estructures inertes, constituïdes per molècules senzilles.
- **Metabolisme i excreció.** Els éssers humans són capaços d'intercanviar matèria i energia amb el medi que els envolta per fer les funcions vitals i conservar i renovar els seus propis components. El conjunt de reaccions químiques mitjançant les quals l'organisme utilitza la matèria que ha incorporat constitueix el metabolisme. Aquest procés forma part de la nutrició.

Les reaccions metabòliques acostumen a produir residus innecessaris i fins i tot potencialment nocius i s'han d'eliminar a través del procés d'excreció.

- **Sensibilitat.** L'organisme té la capacitat de captar **estímuls** o canvis que es produeixen en els seus medis extern i intern i donar-hi una resposta adequada. Gràcies a aquesta característica, les persones són capaces de relacionar-se amb el medi, autoregular-se i garantir la seva supervivència.
- **Reproducció.** És la formació de nous descendents, molt semblants als seus progenitors, cosa que assegura la conservació dels individus i la dels gens propis de l'espècie humana.
- **Cicle vital.** Els éssers humans passen al llarg de la vida per una successió d'etapes que transcorren ordenadament en el temps, des que neixen fins que moren, i que constitueixen el cicle vital de l'individu.

## DOC 1 | LES FUNCIONS VITALS

Els éssers humans, com tots els éssers vius, fem una varietat de funcions per mantenir la vida. Les tres **funcions vitals** més importants són aquestes:



- **Nutrició.** Permet l'intercanvi amb el medi de la matèria i l'energia necessàries per viure.



- **Relació.** Permet obtenir informació del medi i elaborar respostes davant de possibles canvis.

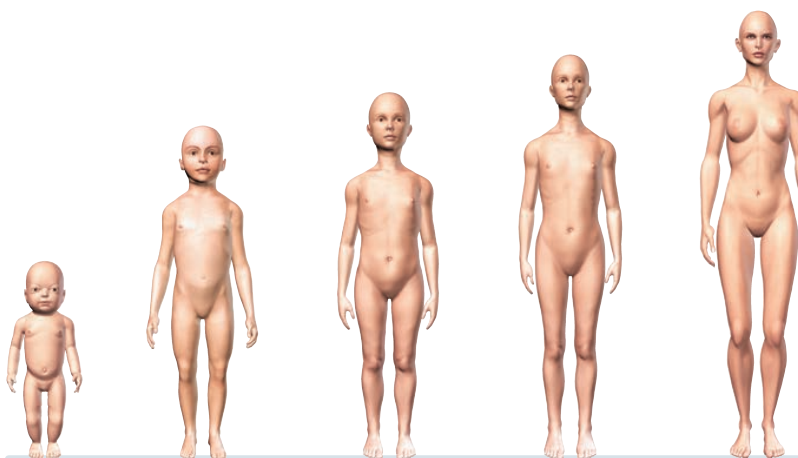


- **Reproducció.** Fa possible la supervivència de l'espècie i assegura la continuïtat de la vida al llarg del temps.

## DOC 2 | EL MOVIMENT

La **facultat de moure's** està vinculada, entre d'altres, amb la necessitat de captar aliment, característica exclusiva dels animals. Segurament, les tasques principals dels nostres avantpassats van ser la caça d'animals i la recollida de fruits i arrels.

Tanmateix, a causa que l'ésser humà posseeix capacitats intel·lectuals, els moviments del cos també van estar relacionats amb l'adquisició de noves destreses, com ara la fabricació d'eines, la confecció de vestimentes i la comunicació oral i escrita. Actualment, gràcies al nostre **sistema locomotor**, executem un nombre infinit de moviments amb innumbrables objectius.



- ▶ El creixement és l'augment organitzat de la grandària i el nombre de cèl·lules i, per tant, de l'individu, d'un òrgan o d'una part concreta del cos.

1. Quines característiques en l'ésser humà són les més importants?
2. Per què és tan important la capacitat de moviment per a l'ésser humà?
3. Com definiries el concepte de *creixement*?

## 2 NIVELLS D'ORGANITZACIÓ ESTRUCTURAL DEL COS HUMÀ

El cos humà està organitzat en diversos graus de complexitat creixent que s'anomenen **nivells d'organització**. Cada un d'aquests nivells conté tots els components del nivell inferior, de la interacció amb el qual sorgeixen unes propietats que no es troben en els nivells anteriors i que influeixen en l'estructura i la funció del cos humà.

### 2.1. Nivells jeràrquics d'organització

- **Nivell químic o molecular (A)**. Les parts més petites de l'organisme són els **àtoms**. El cos humà està compost per més d'una dotzena d'elements diferents, però quatre d'aquests elements (carboni, hidrogen, oxigen i nitrogen) constitueixen més del 99 % del conjunt total d'àtoms.

Els àtoms interactuen per originar compostos químics de dimensions més grans anomenats **molècules**, que s'uneixen a altres àtoms i molècules per donar lloc a compostos químics més grans i més complexos, anomenats **macromolècules**, dotats amb unes propietats peculiars.

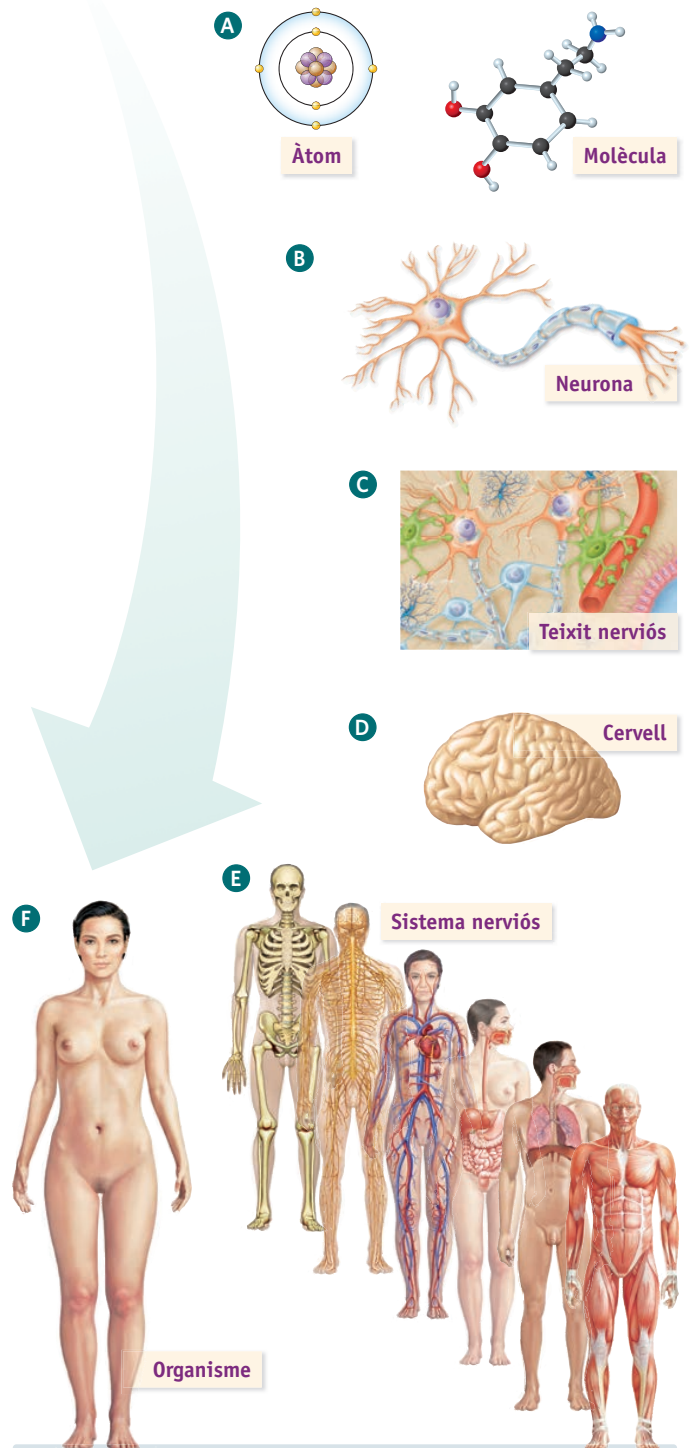
- **Nivell cel·lular (B)**. Correspon a les **cèl·lules**, les unitats vives més abundants i més petites del cos. Les cèl·lules contenen unes estructures internes que s'anomenen **òrgans** i que fan funcions específiques.
- **Nivell tissular (C)**. Els **teixits** estan formats per cèl·lules especialitzades en la realització de funcions específiques. El teixit muscular, per exemple, porta a terme la funció de contracció.
- **Nivell orgànic (D)**. Un **òrgan** és una estructura formada per teixits que fa una funció determinada. Per exemple, el cor bombeja la sang a través dels vasos sanguinis.
- **Nivell d'aparell i de sistema (E)**. Un **aparell** està format per diversos òrgans amb origen embrionari diferent, units o relacionats entre si, que participen en l'execució d'una funció de l'organisme. La digestió, per exemple, la fa l'aparell digestiu, i la reproducció, l'aparell reproductor, segons la terminologia més tradicional.

Un **sistema** és un conjunt d'òrgans semblants, en l'estructura dels quals predomina un mateix tipus de teixit, que s'estén per tot l'organisme i que té unes funcions que es duen a terme de manera coordinada. Exemples de sistemes són el circulatori, l'esquelètic i el nerviós.

Actualment, els termes *aparell* i *sistema* s'utilitzen indistintament i aquest serà el criteri d'aquest manual.

- **Nivell d'organisme (F)**. Un **organisme** humà és més que la suma de les parts que el componen. És un conjunt d'estructures interactives, subjecte a una coordinació sorprenent i que aconsegueix sobreviure i progressar en el seu ambient.

### NIVELLS D'ORGANITZACIÓ DEL COS HUMÀ



1. En quins nivells jeràrquics està organitzat el cos humà? Esmenta'ls i comenta'n les característiques principals.

2. Quines diferències hi ha entre el concepte tradicional d'aparell i sistema? Posa exemples de cadascun d'aquests dos nivells.

# 3 ANATOMIA FUNCIONAL DE LES CÈL·LULES

La **cèl·lula** és la unitat bàsica d'estructura i funció en l'organisme. Les característiques fisiològiques dels òrgans i els sistemes de l'ésser humà són resultat de les complexes funcions de les cèl·lules que els formen.

El cos humà es compon de 100 bilions de cèl·lules. Gairebé totes presenten una mida microscòpica. Els seus diàmetres van dels 75 µm, com, per exemple, els eritròcits de la sang, als 150 µm, com ara els òvuls o gàmetes femenins.

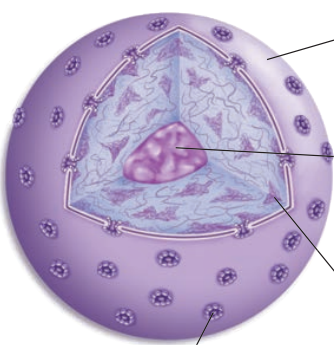
Com altres estructures anatòmiques, les cèl·lules presenten una àmplia varietat de grandàries i formes, que reflecteix la diversitat de funcions que fan els més de 200 tipus de cèl·lules diferenciades presents a l'organisme.

## 3.1. L'estructura bàsica de la cèl·lula

Cap cèl·lula única no es pot considerar típica, ja que cap no mostra ni inclou tots els components que apareixen en els nombrosos tipus cel·lulars humans. Tanmateix, malgrat els seus trets distintius i les funcions especialitzades, les cèl·lules de l'organisme comparteixen certes característiques i tenen en comú tres estructures:

- **Membrana plasmàtica.** Embolcalla la cèl·lula, li dona forma i la separa del medi extracel·lular. Es compon d'una **bicapa de fosfolípids** entre els quals s'intercalen molècules de colesterol que ajuden a estabilitzar l'estructura. A la superfície externa o interna, o bé travessant la bicapa, s'hi pot trobar una gran varietat de **proteïnes**. A la superfície externa de la membrana també hi ha **oligosacàrids** units a les proteïnes i als fosfolípids.
- **Citoplasma.** És el medi intern format pel **citòsol** o fluid aquós semblant a un gel, en el qual estan suspesos centenars d'**òrgànuls** cel·lulars, que fan funcions específiques.
- **Nucli.** És una de les estructures cel·lulars de més grandària. Com que conté l'**ADN**, dirigeix totes les activitats de la cèl·lula. Està constituït per l'embolcall nuclear, que enclou el nucleoplasma o medi intern del nucli semblant al citòsol, el nuclèol i la cromatina, que estan immersos en aquest medi.

### ESTRUCTURA DEL NUCLI



**Porus nuclears.** Regulen l'intercanvi de molècules amb el citoplasma.

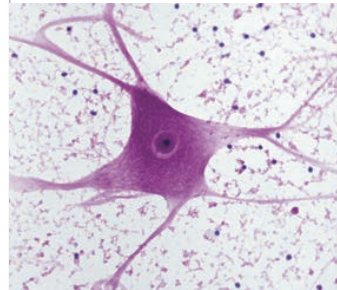
**Embolcall nuclear.** Estructura de doble membrana perforada per nombrosos porus.

**Nuclèol.** Corpuscle gairebé esfèric que conté l'ADN que controla la síntesi de l'ARN dels ribosomes.

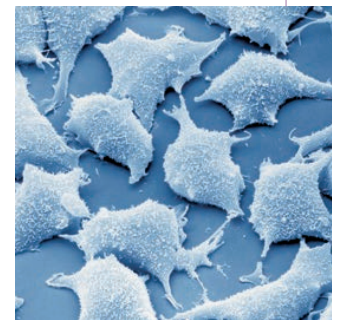
**Cromatina.** Conjunt de fibres d'ADN unides a unes proteïnes especials anomenades *histones*. Quan la cèl·lula és a punt de dividir-se, la cromatina es condensa i forma els cromosomes.

### DOC 1 | L'ESPECIALITZACIÓ CEL·LULAR

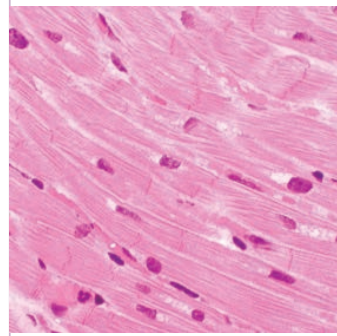
En el cos humà s'hi observen nombrosos tipus de **cèl·lules especialitzades**. Per exemple:



• **Neurones.** Són cèl·lules nervioses especialitzades en la transmissió d'informació en forma de senyals elèctrics.

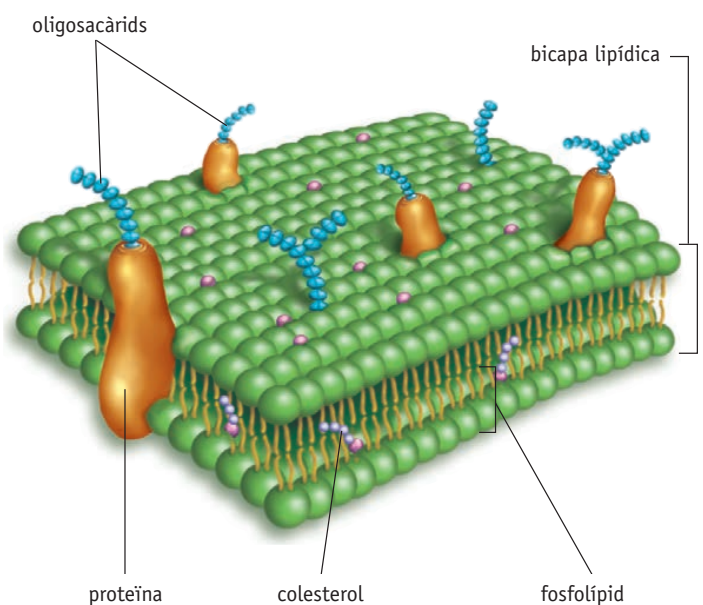


• **Fibroblasts.** Són cèl·lules que elaboren les fibres i la substància fonamental del teixit conjuntiu.



• **Cèl·lules musculars cardíaques.** Són cèl·lules musculars, o fibres musculars, que es contreuen de manera que generen força mecànica i moviment al cor.

### ESTRUCTURA DE LA MEMBRANA



## ESTRUCTURA I FUNCIO DELS ORGÀNULS CEL·LULARS

**Reticle endoplasmàtic llis.** Sistema de membranes comunicades entre si format per tubs de membranes llises, ja que no tenen ribosomes. Participa en la síntesi dels lípids de la membrana.

**Mitocondri.** Petit orgànu de forma esfèrica o allargada en el qual tenen lloc les reaccions químiques de la respiració cel·lular destinades a la producció d'energia.

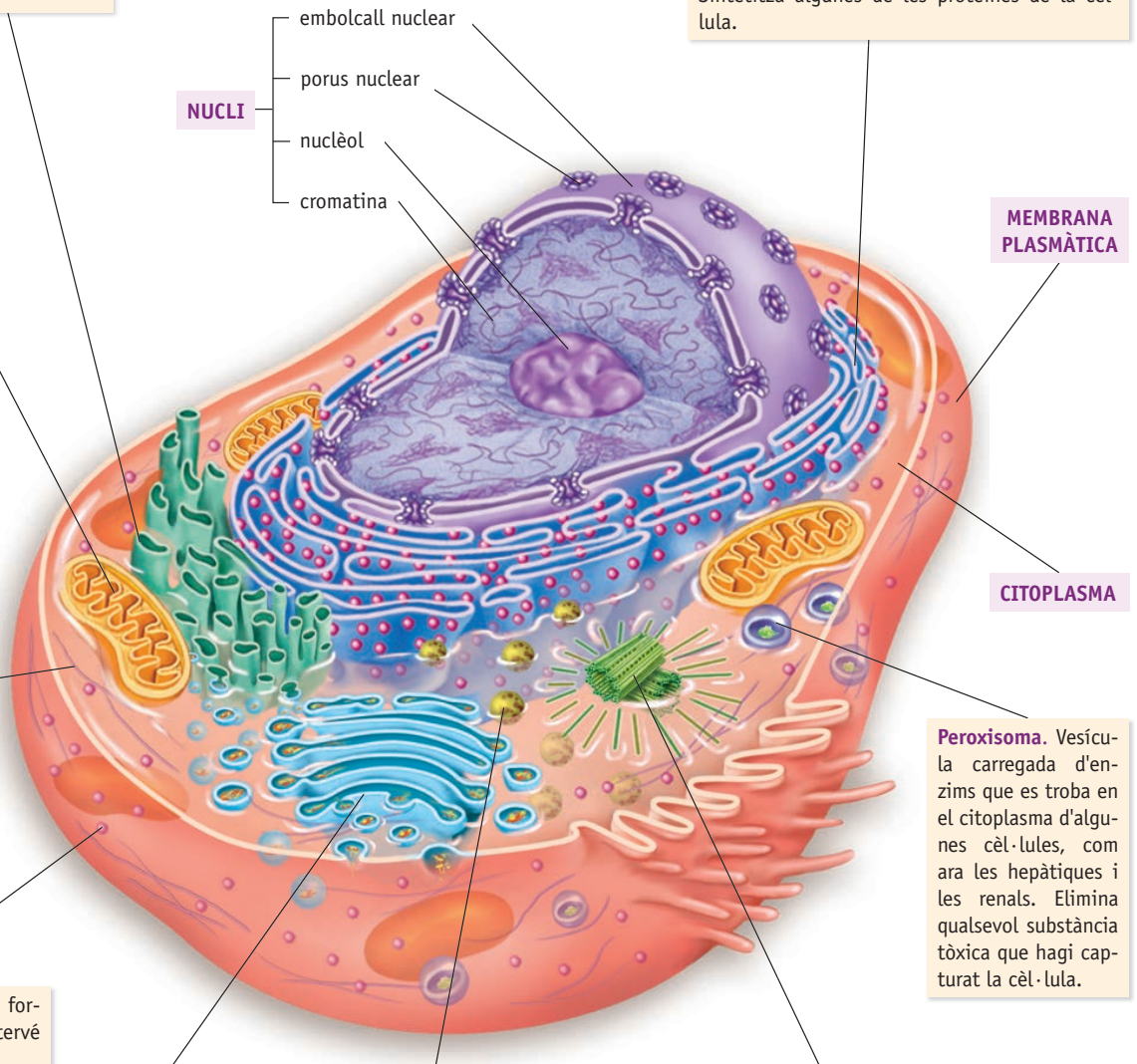
**Citosquelet.** Xarxa tri-dimensional i flexible formada per filaments proteics que s'estenen per tot el citoplasma. Regula la forma de la cèl·lula i el moviment del contingut cel·lular.

**Ribosoma.** Petita estructura formada per ARN i proteïnes. Intervé en la síntesi de proteïnes.

**Aparell de Golgi.** Compost per una sèrie de sacs corbs buits, apilats els uns sobre els altres i envoltats de vesícules. Rep, modifica i empaqueta les proteïnes sintetitzades en el reticle endoplasmàtic rugós, per exportar-les des de la cèl·lula.

**Lisosoma.** Petita vesícula esfèrica envoltada de membrana que conté enzims digestius. Degrada orgànuls cel·lulars desgastats i molècules complexes ingerides per la cèl·lula.

**Reticle endoplasmàtic rugós.** Sistema de membranes comunicades entre si i format per sacs aplanats que presenten ribosomes adherits a la superfície externa de les seves membranes. Sintetitza algunes de les proteïnes de la cèl·lula.



**NUCLI**

embolcall nuclear  
porus nuclear  
nuclèol  
cromatina

**MEMBRANA PLASMÀTICA**

**CITOPLASMA**

**Peroxisoma.** Vesícula carregada d'enzims que es troba en el citoplasma d'algunes cèl·lules, com ara les hepàtiques i les renals. Elimina qualsevol substància tòxica que hagi capturat la cèl·lula.

**Centrosoma.** Zona pròxima al nucli que intervé en l'organització dels filaments proteics del citoesquelet. Presenta un parell d'estructures cilíndriques creuades en angle recte que s'anomenen *centriols*. Participa en la formació del fus mitòtic i de cilis i flagels.

1. Per què al cos humà hi ha més de 200 tipus de cèl·lules diferenciades?
2. Quins orgànuls hi ha en les cèl·lules que formen el cos humà?

# 4 ELS TEIXITS DEL COS HUMÀ

Els òrgans del cos humà estan formats per diferents tipus de **teixits**, cadascun dels quals posseeix una estructura i una funció característiques.

Les activitats i les interaccions que s'estableixen entre els teixits defineixen les característiques fisiològiques dels òrgans.

Els principals tipus de teixits humans són quatre: **epitelial, nerviós, muscular i conjuntiu**.

## 4.1. Teixit epitelial

El **teixit epitelial** està format, gairebé totalment, per cèl·lules fortament unides entre si situades sobre una **membrana basal** prima, produïda pel mateix epitelí i per les cèl·lules del teixit conjuntiu subjacent.

La substància intercel·lular és escassa o nul·la. No té vasos sanguinis i per això els nutrients han d'arribar a les cèl·lules per difusió des dels capil·lars del teixit conjuntiu. Hi ha dos tipus de teixits epitelials: **de revestiment i glandulars**.

### Epitelis de revestiment

Els **epitelis de revestiment** entapissen les superfícies exposades a l'exterior, les cavitats internes o una via de pas. Duen a terme diverses funcions bàsiques: protecció física, absorció i recepció d'estímuls.

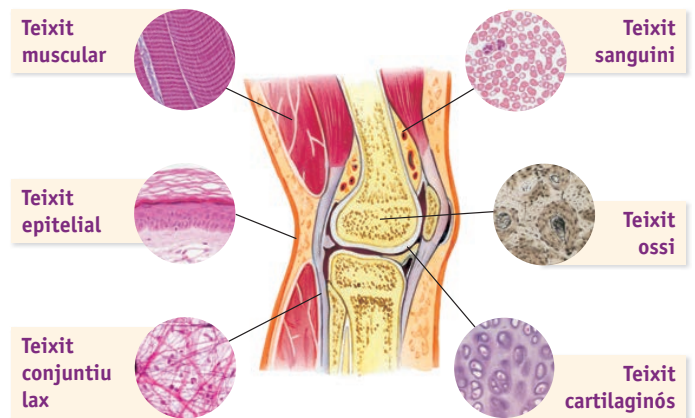
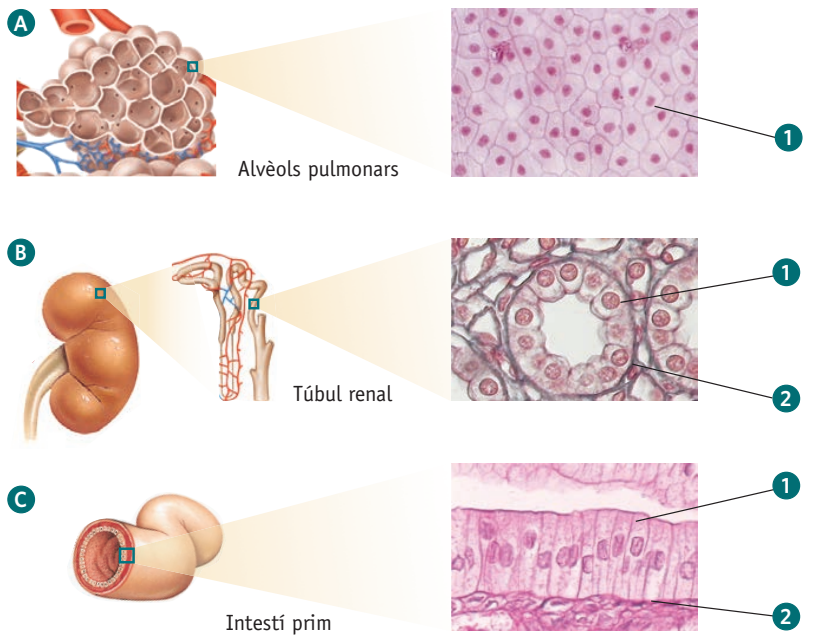
Es classifiquen segons el nombre de capes que descansen sobre la membrana basal (**simples i estratificats**) i la forma que tenen les cèl·lules que constitueixen la cara exposada a l'exterior (**pla, cúbic i prismàtic**).

### Epitelis simples

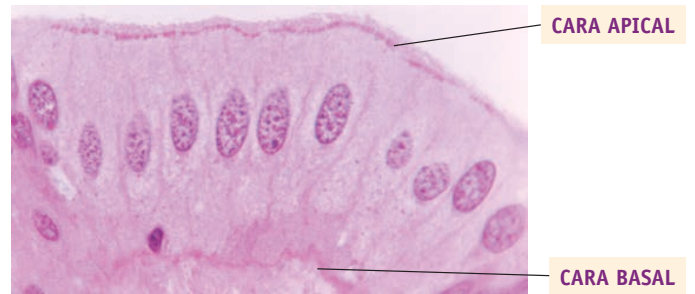
Els **epitelis simples** presenten una sola capa de cèl·lules situada sobre la membrana basal. Segons la forma de les cèl·lules, se'n diferencien diversos tipus:

- **Epiteli simple pla (A)**. Les seves cèl·lules són primes i planes. Forma els **mesotelis**, que revesteixen cavitats corporals, com ara el peritoneu, i els **endotelis**, que revesteixen el cor, els vasos sanguinis i els alvèols pulmonars.
- **Epiteli simple cúbic (B)**. Posseeix cèl·lules en forma cúbica, alineades de manera compacta les unes al costat de les altres i amb nuclis centrats. Formen la paret dels conductes biliars i d'algunes porcions dels túbuls renals.
- **Epiteli simple prismàtic (C)**. Està format per cèl·lules altes, amb nuclis alineats a la base, a prop de la làmina basal. Revesteix les trompes uterines i l'interior de l'estómac i de l'intestí prim.

1 cèl·lula epitelial 2 làmina basal



En un genoll humà s'hi poden observar alguns dels diferents tipus de teixits presents en el cos humà.



Les cèl·lules epitelials posseeixen una cara apical, orientada cap a l'exterior del cos o d'un espai intern, i una cara basal, en contacte amb la membrana basal.

## Epitelis estratificats

Els **epitelis estratificats** estan formats per una sèrie de capes o estrats de cèl·lules; un d'aquests estrats es troba sobre la membrana basal i és l'encarregat de la formació dels altres.

Entre els diferents tipus, destaca l'**epiteli estratificat pla**, amb cèl·lules superficials planes. Es troba a llocs de sobrecàrrega mecànica intensa i a les superfícies corporals al descobert, com ara l'epidermis de la pell, on les capes superficials de cèl·lules epitelials estan mortes i acumulen queratina. Per això, són forts i impermeables i es diu que l'epiteli està **queratinitzat**. Els **epitelis mucosos**, no queratinitzats, recobreixen les obertures naturals (boca, esòfag, recte, anus i vagina).

## Epitelis glandulars

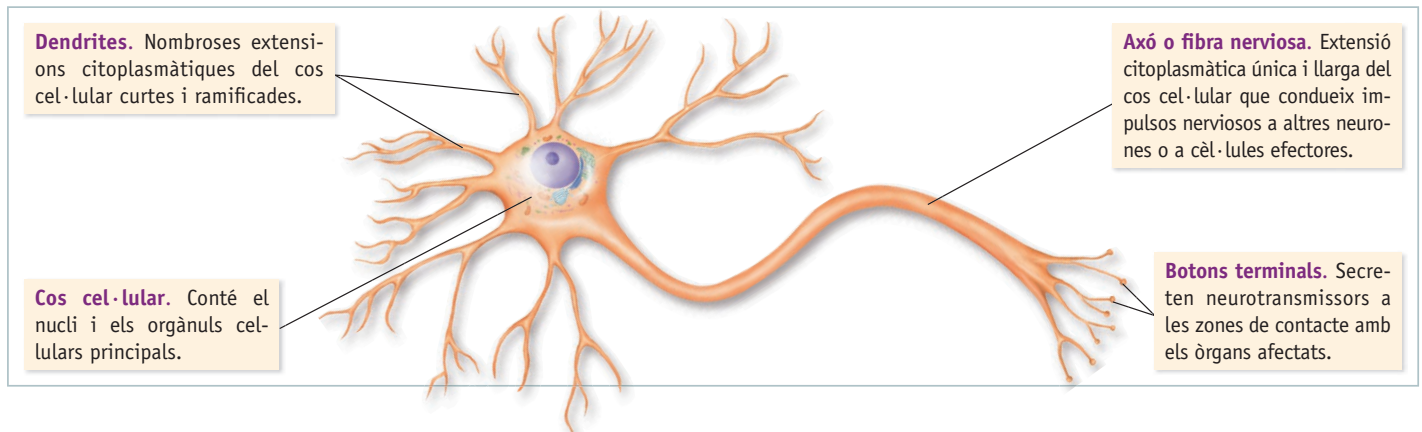
Molts epitelis contenen cèl·lules glandulars especialitzades en la **funció de secreció**, que consisteix en l'elaboració de substàncies que són expulsades fora de les cèl·lules. Aquests teixits formen les **glàndules**, que segons quin sigui el medi al qual aboquen la seva secreció poden ser:

- **Exocrines.** Les seves secrecions passen cap a l'exterior, per exemple, les glàndules lacrimals o les sudorípares, o al tub digestiu (salivals o gàstriques), a través de conductes secretors.
- **Endocrines.** No tenen conductes, aboquen a la sang els seus productes, que són molècules amb activitat biològica anomenades *hormones*, i actuen sobre altres òrgans o teixits del cos. Per exemple, la tiroïdes, la hipòfisi, les suprarenals, etc.
- **Mixtes.** Presenten els dos tipus de secreció. Per exemple, el pàncrees secreta hormones, com ara la insulina, a la sang i suc pancreàtic al tub digestiu.

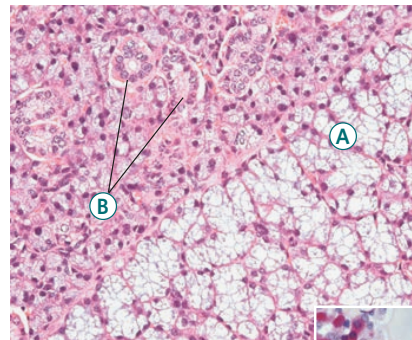
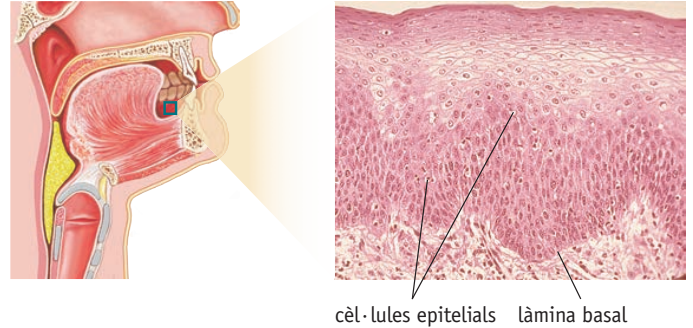
## 4.2. Teixit nerviós

El teixit **nerviós** consta de cèl·lules nervioses, o **neurones**, especialitzades en la funció de generar i transmetre els impulsos elèctrics des d'una regió del cos a una altra, i de diversos tipus de cèl·lules de sosteniment, les **cèl·lules de neuròglia**, que proporcionen a les neurones sosteniment anatòmic i funcional.

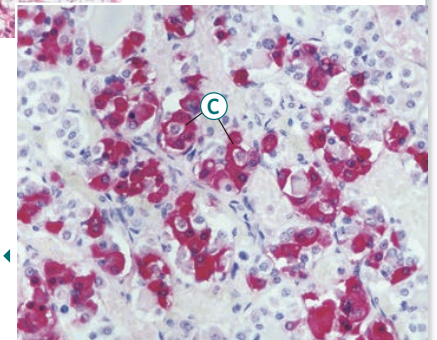
### ESTRUCTURA GENERAL D'UNA NEURONA



## EPITELI DE LA MUCOSA BUCAL



▶ En una glàndula salival (glàndula exocrina) s'hi observen agrupacions de cèl·lules secretores (**A**) i alguns conductes de secreció (**B**).



▶ En la hipòfisi (glàndula endocrina) s'hi observen cèl·lules, amb una tinció específica, que secreten l'hormona del creixement (**C**).

### 4.3. Teixit muscular

El **teixit muscular** està constituït per cèl·lules especialitzades per produir els moviments corporals. Les cèl·lules musculars reben el nom de **fibres musculars** i posseeixen un grau de contractilitat (capacitat d'allargar-se o contreure's) més gran que qualsevol altra cèl·lula de l'organisme. Les cèl·lules musculars lesionades es guareixen amb lentitud i moltes vegades són reemplaçades per teixit cicatricial.

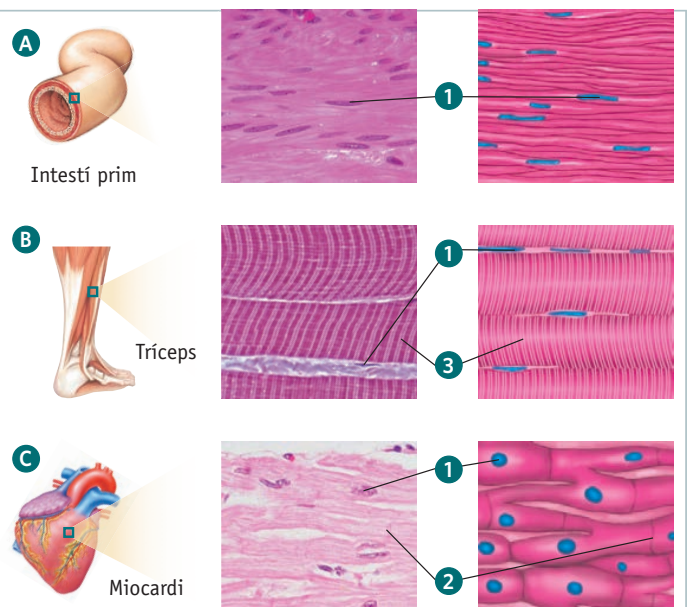
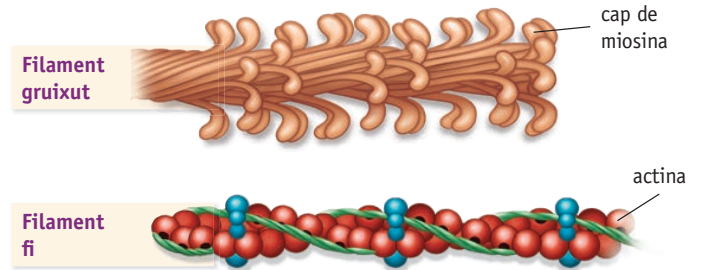
Cada fibra està envoltada d'una membrana fina i conté al citoplasma un nombre elevat de **miofibril·les**, formades per filaments proteics d'actina i miosina, que són les proteïnes responsables de la contracció.

#### Tipus de teixit muscular

- **Teixit muscular llis (A)**. Està format per fibres musculars curtes, fusiformes, que presenten un sol nucli ovalat en posició central. Es troba a la paret dels òrgans buits, com ara l'estómac, i dels vasos sanguinis (artèries i venes). La seva contracció és lenta i involuntària.
- **Teixit muscular esquelètic (B)**. Està format per fibres musculars molt llargues que presenten moltes estriacions transversals i nombrosos nuclis desplaçats cap a la perifèria cel·lular per les miofibril·les. Forma els músculs esquelètics, la contracció dels quals és forta i voluntària.
- **Teixit muscular cardíac (C)**. Està format per cèl·lules ramificades i entrelaçades que tenen un aspecte estriat i un nucli en posició central. Les cèl·lules estan interconnectades per discos intercalars. Integra la paret del cor (miocardi) i la seva contracció és forta i involuntària.

1 Nucli    2 Estriació transversal    3 Disc intercalar

#### FILAMENTS PROTEICS D'ACTINA I MIOSINA



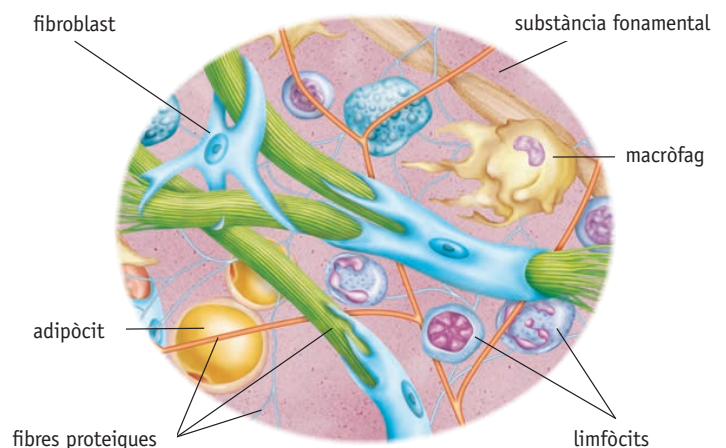
### 4.4. Teixits connectius i de sosteniment

Els **teixits connectius** són els més abundants i estan àmpliament distribuïts pel cos, però no queden mai exposats a cap medi que estigui fora de l'organisme. Malgrat que són bastant diferents en aspecte i funció, tots els teixits consten de:

- **Cèl·lules especialitzades** de classes diferents, segons el tipus de teixit, com ara adipòcits, fibroblasts, cèl·lules sanguínies, etc.
- **Matriu intercel·lular**, que en sol ser el component dominant i determina les propietats físiques de cada tipus de teixit. És fabricada per les cèl·lules i està formada per una matriu de material orgànic anomenada **substància fonamental**, en la qual estan immersos tipus diversos de fibres proteiques, que poden ser de col·lagen, d'elastina o reticulars.

Els teixits connectius es classifiquen en: **conjuntiu, adipós, cartilaginós, ossi i sanguini**.

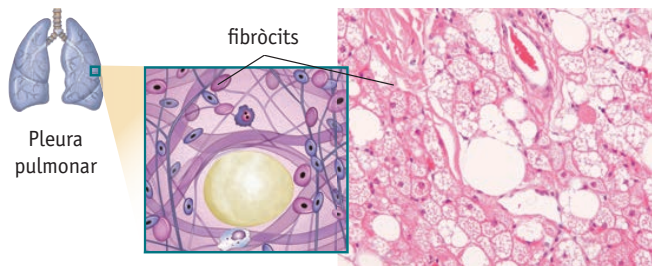
#### ESTRUCTURA DEL TEIXIT CONNECTIU



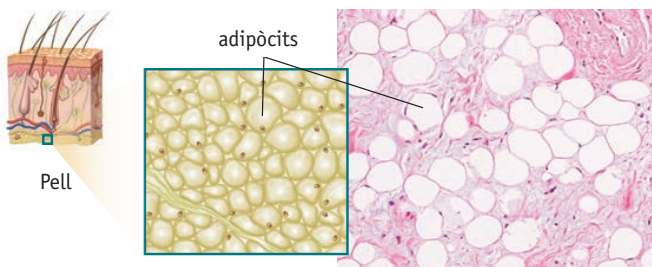


## Tipus de teixits connectius i de sosteniment

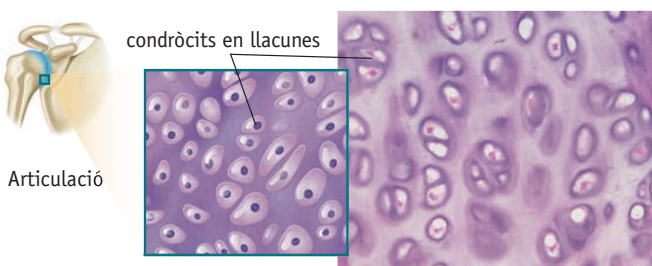
- **Teixit conjuntiu.** Posseeix diferents tipus de cèl·lules, com ara els **fibròcits**, que fabriquen la matriu gelatinosa. Proporciona una estructura de suport de l'organisme en conjunt i de diversos òrgans, com ara la pleura que envolta els pulmons. Compon també els tendons, els lligaments i la paret d'algunes artèries.



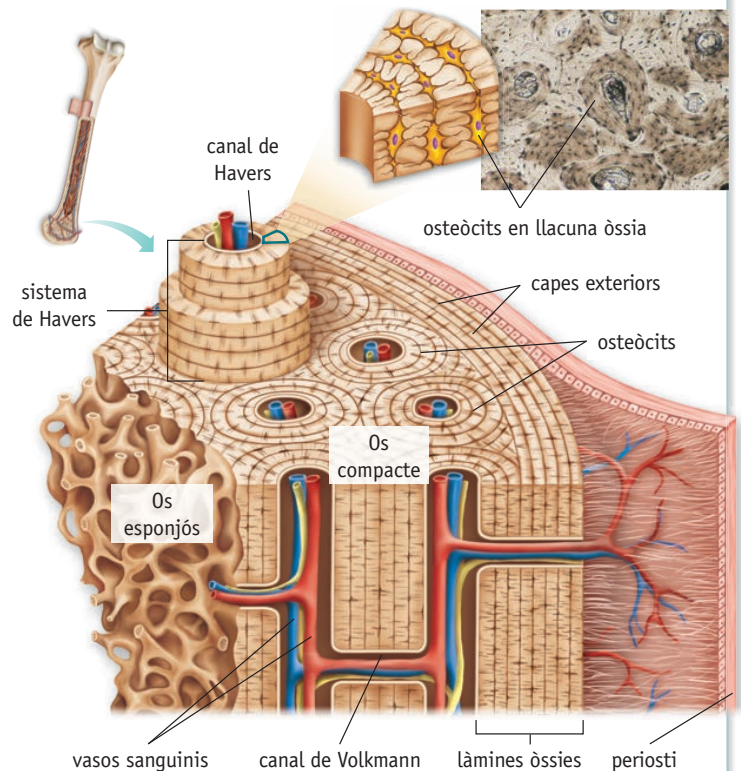
- **Teixit adipós.** Està format per **adipòcits**, cèl·lules arrodonides especialitzades en l'acumulació de lípids. Es distribueix entre altres tipus de teixits i sota la pell, on forma una capa que s'anomena *pannicle adipós*. Actua com a aïllant tèrmic, amorteix els cops i protegeix els òrgans interns.



- **Teixit cartilaginós.** Posseeix una matriu intercel·lular sòlida però flexible i les seves cèl·lules, els **condròcits**, es localitzen en cavitats diminutes de la matriu anomenades *llacunes*. Forma els cartílags articulars, costals, traqueals i bronquials i els del nas, del pavelló de l'orella, dels discos intervertebrals i dels meniscs.



- **Teixit ossi.** És un teixit connectiu de sosteniment que forma els ossos. La seva matriu intercel·lular (matriu òssia), sòlida i dura, és rica en sals minerals, que confereixen duresa i fragilitat a l'os, i en fibres col·làgenes, que proporcionen elasticitat. Les seves cèl·lules, els **osteòcits**, estan tancades en cavitats de la matriu anomenades *llacunes òssies*.



- **Teixit sanguini.** La sang és un teixit connectiu atípic, molt especialitzat i complex, constituït per una matriu fluïda, el **plasma sanguini**, per cèl·lules de tipus diversos (els **eritròcits** i els **limfòcits**) i per fragments cel·lulars anomenats **plaquetes**. La seva funció és el transport de nutrients, productes de rebuig, gasos ( $O_2$  i  $CO_2$ ), hormones i altres substàncies; defensa l'organisme davant dels agents infecciosos i contribueix a la regulació de la temperatura corporal.



1. Quines característiques comunes presenten tots els epitelis?
2. Quines analogies i diferències trobes entre els tres tipus principals de teixit muscular?

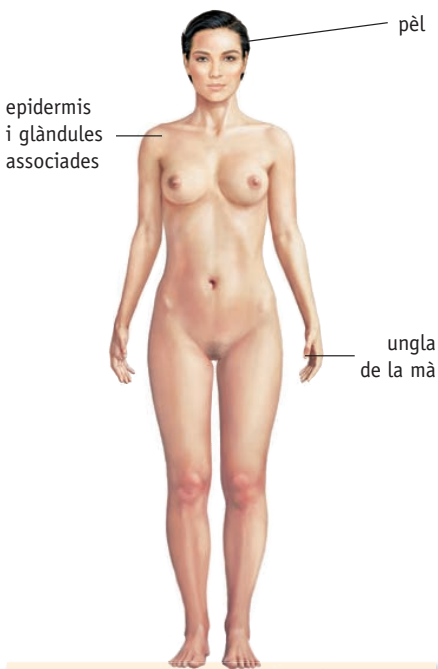
3. Què és una neurona? Descriv-ne l'estructura.
4. Quins teixits s'inclouen dins de la categoria de *teixits connectius i de sosteniment*?

# 5 ELS SISTEMES D'ÒRGANS DEL COS HUMÀ

A diferència de les cèl·lules, que són les unitats estructurals més petites que constitueixen el cos humà, els sistemes d'òrgans o orgànics són les seves unitats estructurals més grans i complexes. El nostre cos està format per **onze sistemes orgànics**, els quals estan interrelacionats, són interdependents i fan les funcions necessàries per al manteniment de la vida.

## @ Per ampliar a la Xarxa...

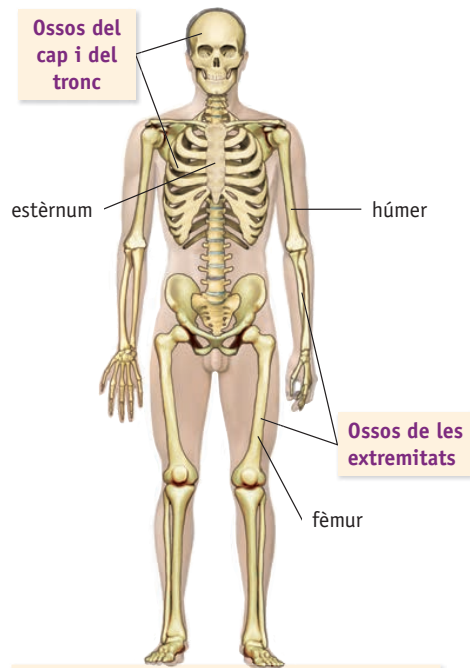
Per saber més sobre l'interior del cos humà, entra a: [www.tiching.com/760493](http://www.tiching.com/760493)



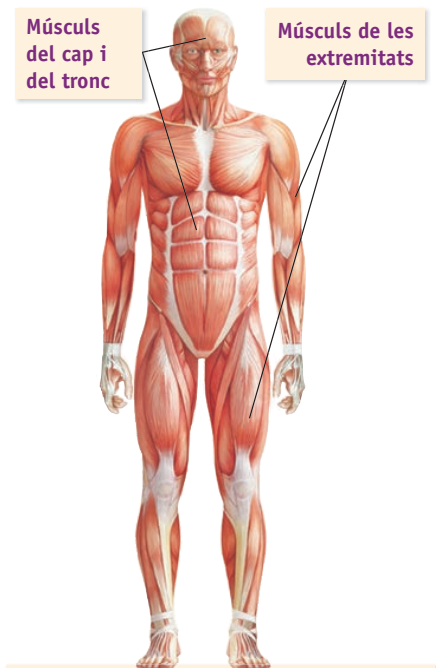
**Sistema tegumentari.** Protegeix contra els perills ambientals i participa en el control de la temperatura corporal.

1. Quines diferències hi ha entre les cèl·lules i els sistemes d'òrgans o orgànics del cos humà?
2. Fixa't en els dibuixos dels sistemes que formen el cos humà i enumera cada un dels sistemes i els seus òrgans principals.

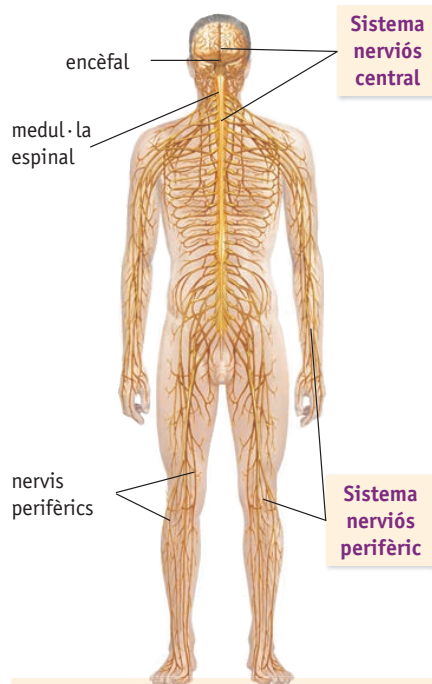
## SISTEMES CORPORALS I ELS SEUS ÒRGANS PRINCIPALS



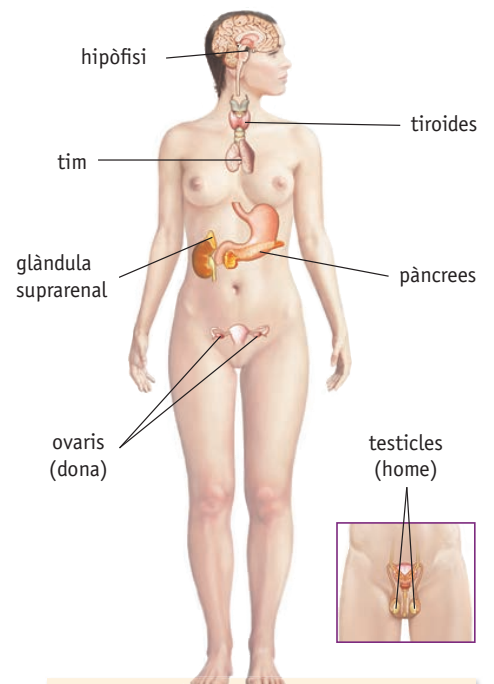
**Sistema esquelètic.** Aporta sosteniment, protegeix els teixits, emmagatzema minerals i forma les cèl·lules de la sang.



**Sistema muscular.** Proporciona sosteniment, permet la locomoció, manté la postura corporal i produeix calor.

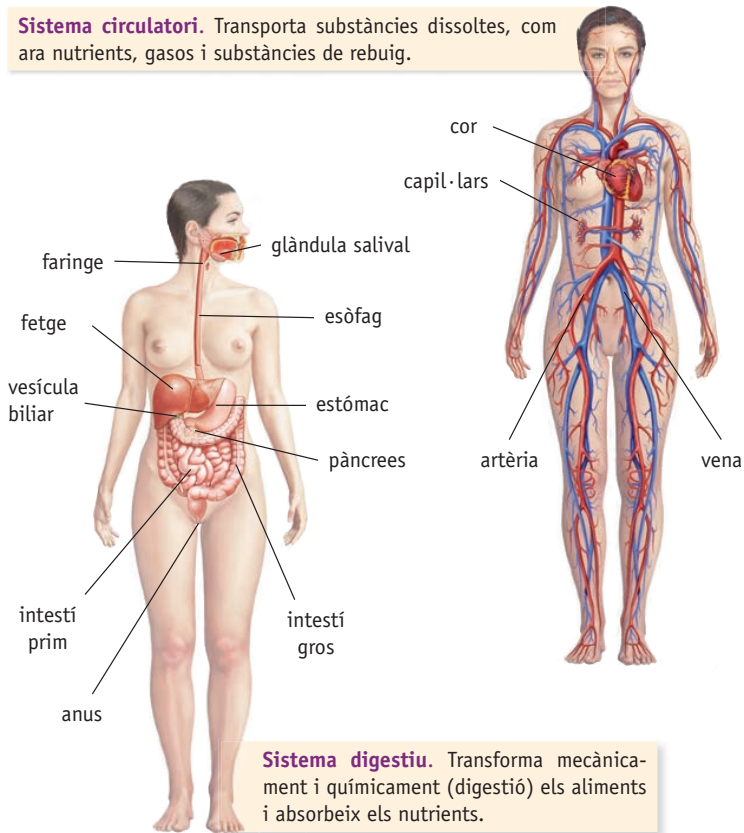


**Sistema nerviós.** Controla i coordina totes les activitats realitzades per altres sistemes orgànics del cos.



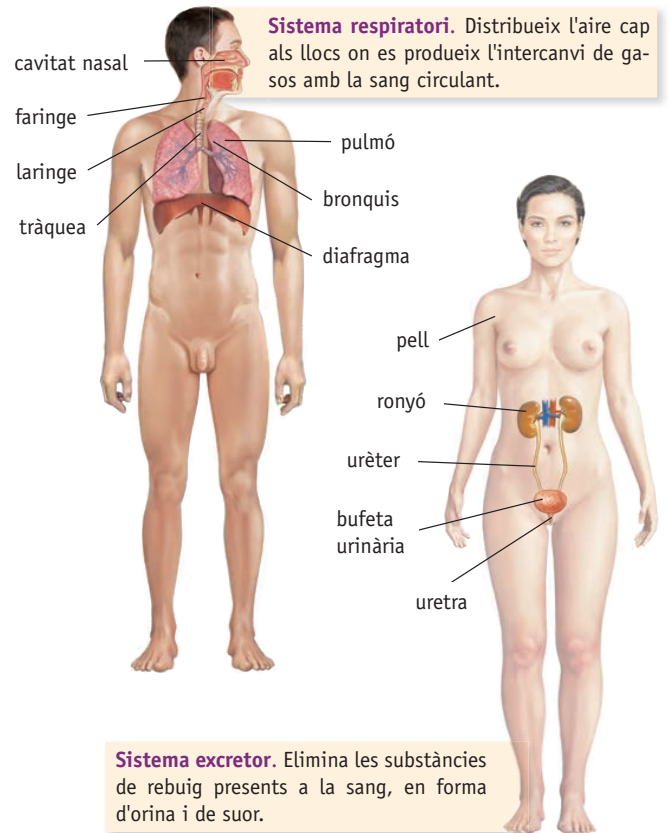
**Sistema endocrí.** Regula i controla les funcions de nombrosos òrgans del cos a través de les hormones.

**Sistema circulatori.** Transporta substàncies dissoltes, com ara nutrients, gasos i substàncies de rebuig.

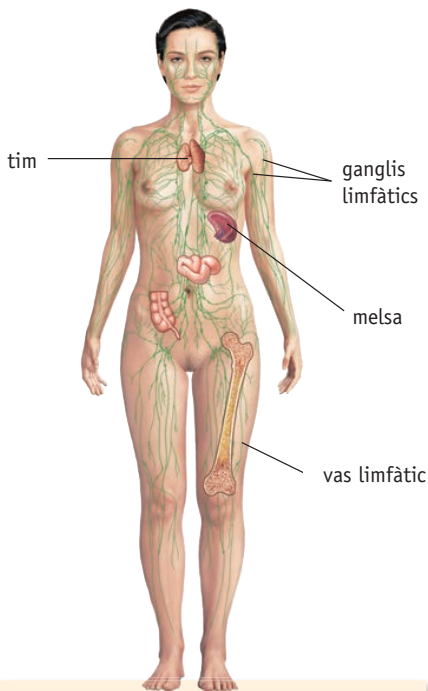


**Sistema digestiu.** Transforma mecànicament i químicament (digestió) els aliments i absorbeix els nutrients.

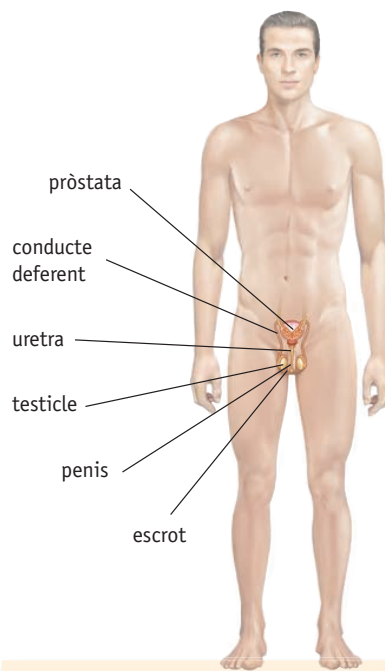
**Sistema respiratori.** Distribueix l'aire cap als llocs on es produeix l'intercanvi de gasos amb la sang circulant.



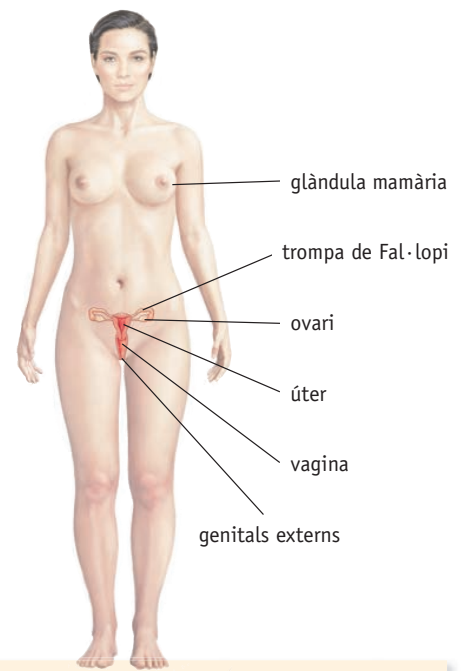
**Sistema excretor.** Elimina les substàncies de rebuig presents a la sang, en forma d'orina i de suor.



**Sistema limfàtic.** Participa en el funcionament del sistema immunitari (defensa contra la malaltia).



**Sistema reproductor masculí i femení.** Produeix cèl·lules sexuals (en l'home, espermatozous; en la dona, òvuls) i hormones sexuals. L'aparell reproductor femení assegura el desenvolupament i el part de la descendència.



# 6 ANATOMIA TOPOGRÀFICA O DE SUPERFÍCIE

L'anatomia permet l'observació minuciosa del cos humà. Per tant, l'anatomia **microscòpica** examina les cèl·lules (citologia) i els teixits (histologia), mentre que l'anatomia **macroscòpica** estudia les parts de l'organisme visibles a ull nu, tot i que aquest estudi es pot enfocar de maneres diverses.

L'anatomia **topogràfica** o **de superfície** analitza la superfície del cos. Estudia els òrgans segons el lloc que ocupen i divideix el cos en regions diferents.

## 6.1. Posició anatòmica

Els estudis sobre el cos humà (com es mou, la postura o la relació d'una àrea amb una altra) accepten universalment que el cos, en conjunt, es troba en una posició estàndard, anomenada **posició anatòmica**. En aquesta posició, la persona està dreta, amb les cames juntes i els peus a terra. Les mans queden col·locades als costats, amb els palmells girats cap endavant.

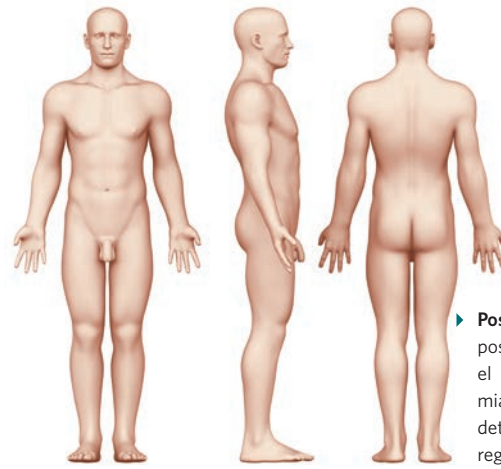
Quan el cos no es troba en aquesta posició, fem servir els termes *supí* i *pron*. En posició **supina**, el cos està estirat amb la cara cap amunt, i en posició **prona** està estirat amb la cara cap avall.

## 6.2. Direccions anatòmiques

Molt sovint, quan s'estudia el cos humà, cal determinar amb precisió on es localitza un òrgan respecte a la resta d'estructures. Per descriure les **posicions relatives** de les parts corporals s'empren una sèrie de **direccions anatòmiques** que es descriuen per mitjà de termes específics.

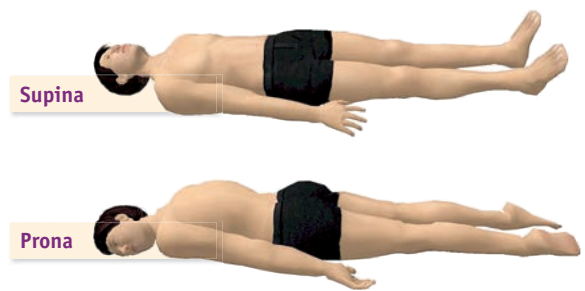
### Posicions relatives de les parts corporals

- **Anterior i posterior.** El terme *anterior* significa *davant*, o *per davant de*, mentre que *posterior* significa *darrere*, o *per darrere de*. Per exemple, el melic es troba a la superfície anterior del cos, mentre que els omòplats són a la superfície posterior.
- **Superior i inferior.** *Superior* vol dir *envers el cap*, *més elevat* o *davant*. *Inferior* significa *cap als peus*, *més avall* o *sota*. Per exemple, els pulmons ocupen una posició superior al diafragma, i l'estómac és immediatament inferior al diafragma.
- **Proximal i distal.** El terme *proximal* significa *cap a* o *més proper al punt de referència* i *distal* significa *separat* o *més allunyat del punt de referència*. Per exemple, l'húmer és proximal al radi, mentre que les falanges són distals al carp.
- **Medial i lateral.** *Medial* significa *cap a la línia mitjana del cos* i *lateral* vol dir *cap al costat del cos* o *allunyat de la línia mitjana*. Per exemple, el cúbit es troba al costat medial de l'avantbraç, mentre que els pulmons són laterals al cor.
- **Superficial i profund.** El terme *superficial* vol dir *més a prop de la superfície corporal*, i *profund* significa *més lluny de la superfície*. Per exemple, la pell és superficial a les estructures subjacents i l'os de la cuixa és profund en relació amb els músculs que l'envolten.

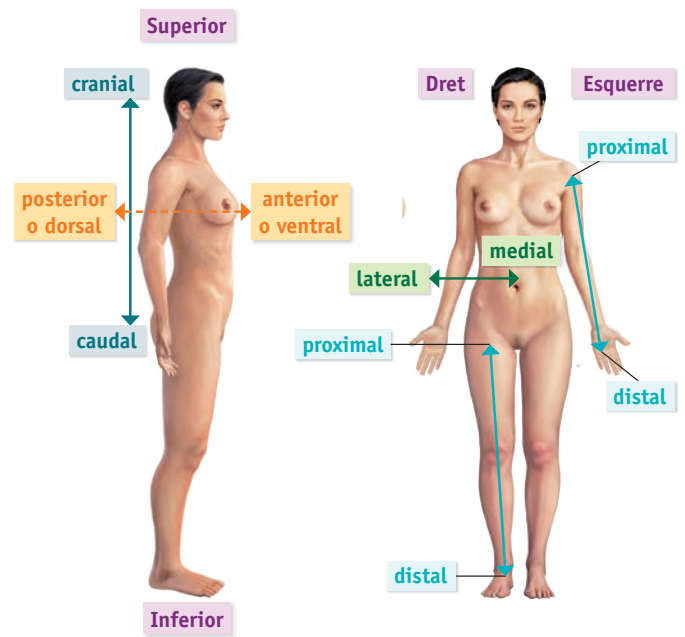


► **Posició anatòmica.** És la posició de referència, en el llenguatge de l'anatomia, que es fa servir per determinar les parts i les regions corporals.

### POSICIÓ SUPINA I POSICIÓ PRONA



### DIRECCIONS ANATÒMIQUES



### 6.3. Regions corporals

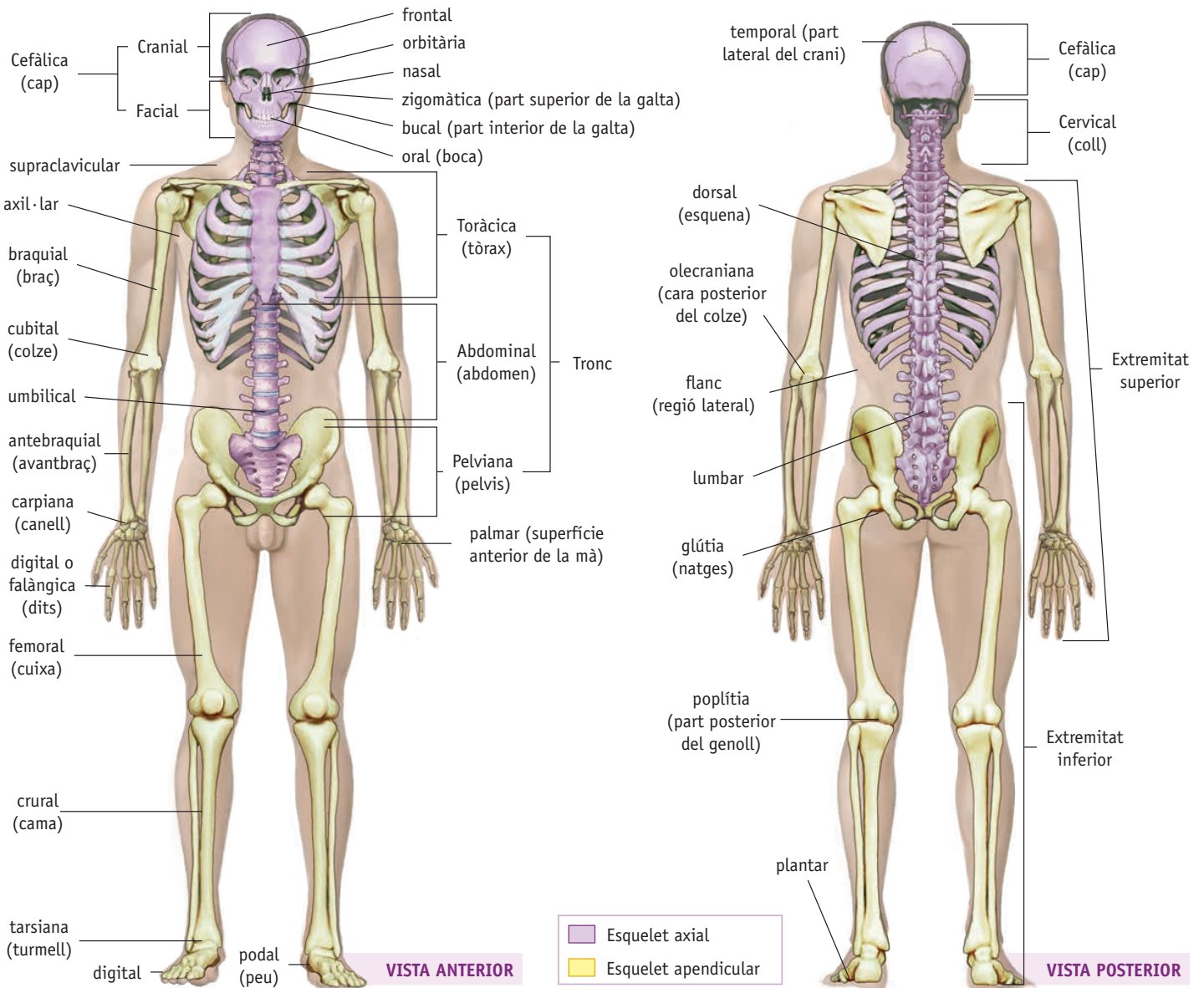
El cos és un tot que es pot subdividir en **dues porcions** o components principals:

- La porció **axial** al llarg de la línia mitjana o eix del cos. Comprèn el cap, el coll i el tors o tronc.

- La porció **apendicular** consta de les extremitats superiors i inferiors.

Cadascuna d'aquestes àrees principals presenta subdivisions o **regions corporals** diferents. Per exemple, l'extremitat inferior es divideix en la cuixa, la cama i el peu, mentre que l'extremitat superior ho fa en el braç, l'avantbraç, el canell i la mà.

#### REGIONS CORPORALS DE LES PORCIONES AXIAL I APENDICULAR



1. Què és la posició anatómica?

2. Enumera els termes que s'empren en l'anatomia de superfície per descriure les posicions relatives de les parts corporals.

3. En quines àrees principals es pot subdividir el cos?

4. Fes una llista amb les subdivisions principals de les porcions axial i apendicular del cos humà.

# 7 ANATOMIA SECCIONAL

L'**anatomia seccional** analitza l'estructura del cos humà partint de l'obtenció de seccions (físiques o virtuals) segons plans convencionals. Aquesta branca de l'anatomia macroscòpica ressalta l'organització de les relacions espacials que existeixen entre els diferents teixits i òrgans a cadascuna de les regions corporals.

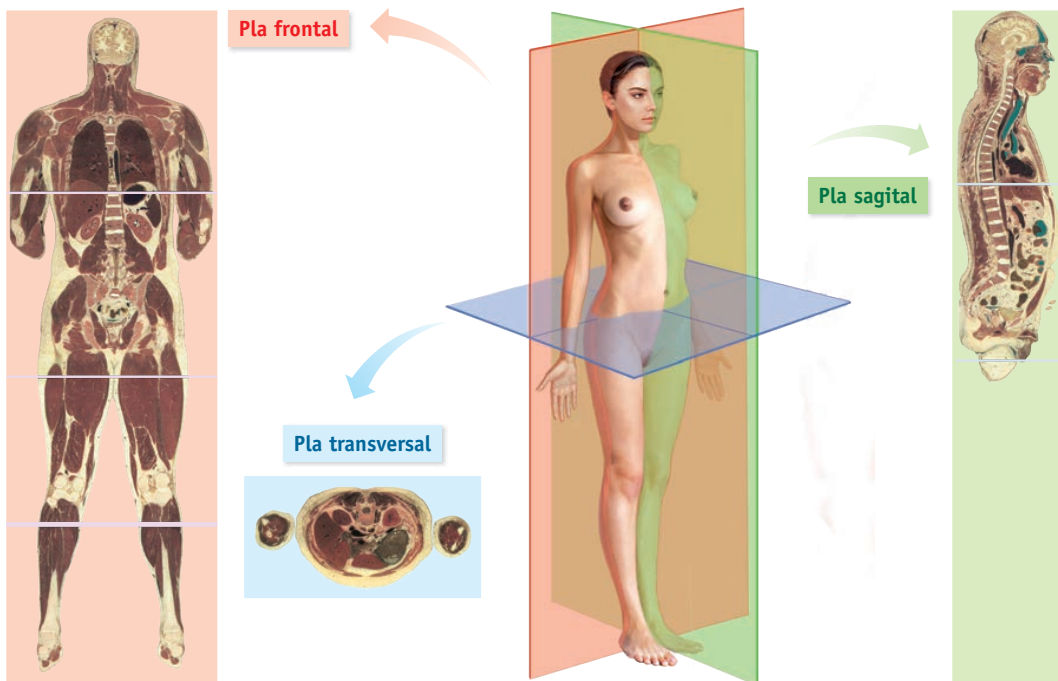
## 7.1. Plans o seccions corporals

Amb la finalitat de facilitar l'estudi en profunditat dels òrgans individuals o del cos en conjunt, molt sovint és útil tallar-lo imaginàriament en seccions més petites.

Per fer-ho, s'utilitzen els **plans corporals**, unes superfícies imaginàries que divideixen el cos en seccions diferents. Partint de la posició anatòmica, podem distingir tres plans corporals principals perpendiculars entre si:

- **Pla sagital.** És un pla longitudinal que va de davant cap a darrere. Divideix el cos o qualsevol part del cos en un costat dret i un costat esquerre. Només un d'aquests plans divideix el cos en dues meitats més o menys simètriques. Aquest pla s'anomena **pla medià sagital** o **pla sagital mitjà**.
- **Pla frontal.** És un pla longitudinal que va d'un costat a l'altre. Divideix el cos o qualsevol part del cos en una porció anterior o ventral i una altra porció posterior o dorsal. També s'anomena **pla coronal**.
- **Pla transversal.** És un pla horitzontal que divideix el cos o qualsevol part del cos en una porció superior o cranial i una porció inferior o caudal. També s'anomena **pla horitzontal**.

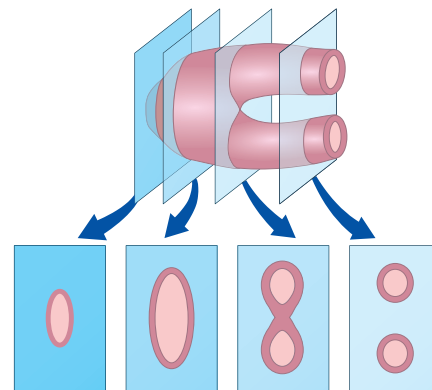
## PLANS DE SECCIÓ



@ Per ampliar a la Xarxa...  
Per saber més sobre *The Visible Human Project*, entra a:  
[www.tiching.com/760494](http://www.tiching.com/760494)

Els plans de tall, que divideixen el cos en regions, faciliten la interpretació de les descripcions anatòmiques.

## PLANS DE TALL

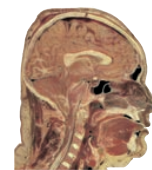


Un objecte tridimensional pot mostrar imatges molt diferents segons la direcció en què s'hagi efectuat el tall per aconseguir la imatge observada.

▶ Talls a diferents zones de l'intestí prim.

## DOC 1 | THE VISIBLE HUMAN PROJECT

*The Visible Human Project* és una iniciativa de la Biblioteca Nacional de Medicina (*National Library of Medicine*) dels Estats Units que ha permès crear un cos humà d'un home i una dona en versió informàtica, amb l'objectiu que es pugui estudiar i manipular d'una manera que mai no seria possible amb un cos real.



El conjunt de dades reunides està format per imatges digitals de talls transversals de cadàvers amb un interval d'1 mm.

▶ Tall sagital del cap.

## 7.2. Cavitats corporals

El cos, malgrat el que sembla si ens fixem només en l'aspecte extern, no és una estructura sòlida, sinó que està format per diversos espais o **cavitats** que contenen grups compactes i ben ordenats d'òrgans interns.

### Principals cavitats corporals

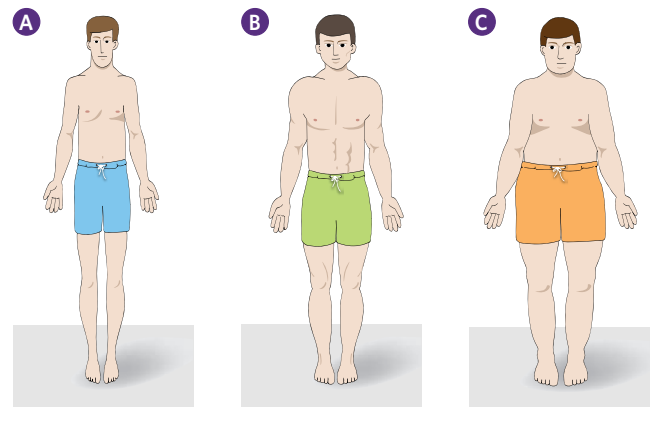
- **Cavitat ventral.** Es troba a la part ventral (davantera) del tronc. Inclou:
  - **Cavitat toràcica.** És un espai que correspon a la cavitat del tòrax. Està situada per damunt del diafragma, comprèn les **cavitats pleurals** dreta i esquerra, que acullen els pulmons dret i esquerre, respectivament, i una part intermèdia anomenada **mediastí**, en el qual es localitzen la tràquea, els bronquis dret i esquerre, l'esòfag i el tim, entre altres òrgans. També conté la **cavitat pericardíaca**, un petit espai al voltant del cor.
  - **Cavitat abdominopelviàna.** Situada per sota del diafragma, es divideix en una porció superior, la **cavitat abdominal**, per damunt de la pelvis, i una porció inferior, la **cavitat pelviàna**, a la pelvis. La cavitat abdominal conté el fetge, l'estómac, el pàncrees, la vesícula biliar, la melsa, els ronyons, els urèters, l'intestí prim i l'intestí gros. La cavitat pelviàna conté la bufeta, una porció de l'intestí gros i alguns òrgans de l'aparell reproductor.
- **Cavitat dorsal.** Es troba a la regió dorsal (esquena) de l'organisme. Es divideix en la **cavitat cranial**, que es troba al crani i conté l'encèfal, i la **cavitat vertebral**, que es localitza a la columna vertebral i conté la medulla espinal.

### DOC 2 | ELS SOMATOTIPS

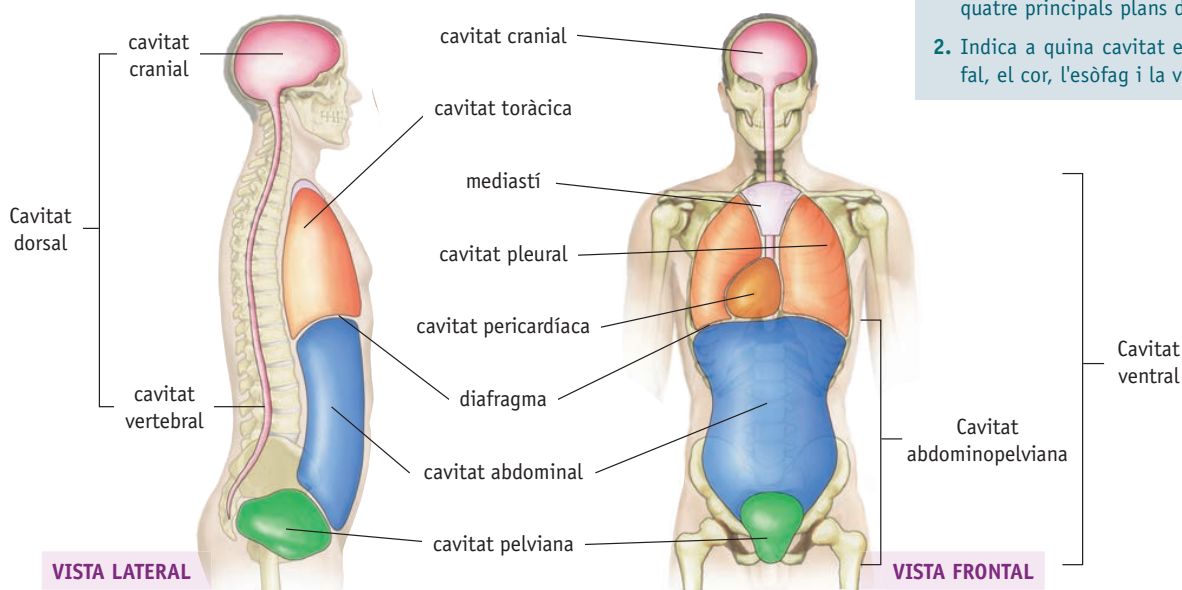
L'estructura determina la funció, i aquesta, al llarg del temps, influeix en l'anatomia real d'un òrgan. Un exemple de la interrelació que hi ha entre l'estructura i la funció és el concepte de **tipus corporal** o **somatotip**, que fa referència a una categoria de constitució física. S'utilitza per estimar la forma corporal i la seva composició.

Tot i que el cos humà pot mostrar una gran varietat quant a la mida i la morfologia, a cada persona se li pot assignar un dels tres somatotips següents:

- **Ectomorf.** Físic prim i fràgil que es distingeix per l'escassa acumulació de greix corporal **(A)**.
- **Mesomorf.** Físic musculós **(B)**.
- **Endomorf.** Físic pesant i arrodonit amb acumulació d'abundant greix corporal al tronc i als músculs **(C)**.



### PRINCIPALS CAVITATS DEL COS HUMÀ



1. Què és un pla de secció? Enumera i defineix els quatre principals plans del cos.
2. Indica a quina cavitat es troben: el fetge, l'encèfal, el cor, l'esòfag i la vesícula biliar.

# 8 EL DESCOBRIMENT DEL COS HUMÀ

OBJECTIU

Valorar els treballs realitzats al llarg de la història que han culminat en els coneixements actuals sobre l'estructura del cos humà.

Segurament, molt abans que els xinesos perfeccionessin l'acupuntura, que els hindús, fa més de 2000 anys, desenvolupessin les seves tècniques quirúrgiques o que els egipcis apliquessin les seves difícils tècniques d'embalsament, les cultures més primitives ja tenien alguns coneixements sobre anatomia, atès que l'esquarterament dels animals que caçaven i els rituals de canibalisme d'algunes tribus els devien

proporcionar una valuosa informació sobre les **estructures del cos humà**.

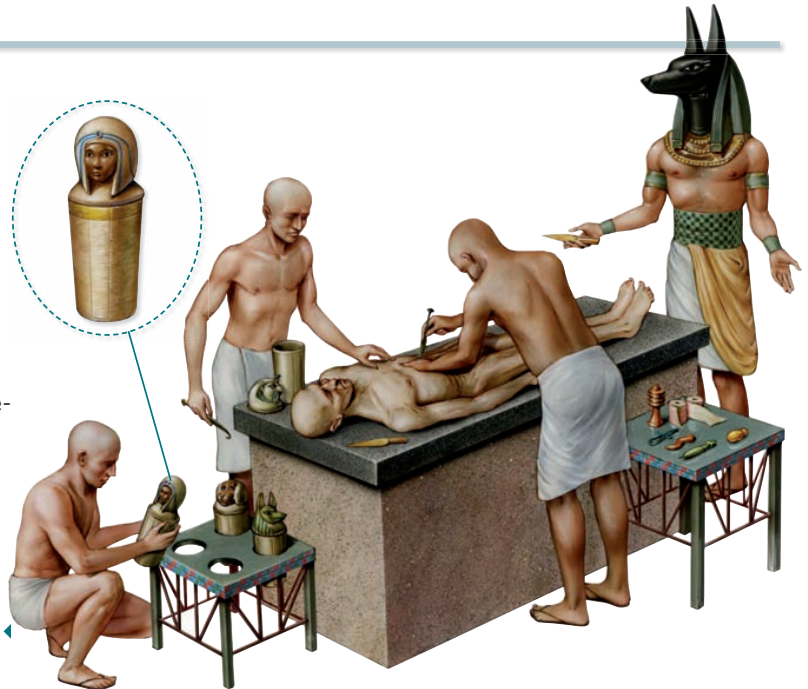
Amb tot, no ha estat fins als segles XIX i XX que, gràcies al perfeccionament de les **tècniques de recerca**, s'han fet grans descobriments sobre la morfologia i la dinàmica del cos humà i l'**anatomia** s'ha convertit en una ciència fonamental per al desenvolupament de la medicina actual.

## 1 ELS MILLORS ANATOMISTES DE L'ANTIGUITAT

La cultura egípcia va florir 3000 anys a.C. i no tan sols va deixar escrita en papirs la seva història, sinó també els testimonis de les primeres descripcions anatòmiques. Els egipcis necessitaven conèixer les diverses parts d'un cadàver per poder dur a terme les pràctiques d'**embalsament**.

Aquesta tècnica era un procés complex al qual se sotmetien els cossos dels difunts com a part d'un ritual funerari que es basava en la creença que per aconseguir la immortalitat de l'esperit humà calia conservar els cossos.

L'embalsament consistia a extreure les vísceres del cos, llevat dels ronyons i el cor, i omplir el cadàver amb un compost a base d'herbes i unguents; un cop restaurat, el cos es ruixava amb olis especials i s'embolcava amb benes. Finalment, les mòmies es col·locaven dins d'un sarcòfag amb amulets màgics.



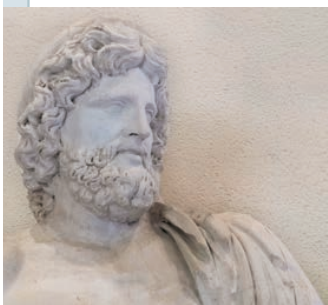
Els embalsamadors dipositaven les vísceres del difunt (estómac, fetge, intestí i pulmons) en quatre recipients sagrats diferents anomenats *vasos canòpis*.

## 2 EL NAIXEMENT DE L'ANATOMIA

Durant l'Antiguitat, els coneixements de medicina es transmetien de mestre a aprenent i les nocions mèdiques s'entrellaçaven amb creences religioses i amb rituals màgics. Va ser a la Grècia antiga on l'anatomia es va consolidar realment com a ciència.

**Hipòcrates**, conegut com el *pare de la medicina*, és el fundador de la ciència anatòmica. Gràcies a la seva actitud crítica, es va apartar de les idees que existien en aquella època sobre els guariments màgics que envoltaven la medicina. Va abandonar les tradicions religioses vinculades al culte a Asclepi, déu de la medicina i la salut, i es va lliurar a l'observació del malalt.

El pensament hipocràtic es va basar a aprendre sobre l'anatomia de l'ésser humà. Tradicionalment, se li atribueix el cèlebre jurament que duu el seu nom (**jurament hipocràtic**) i que s'ha convertit en un manifest ètic en la pràctica mèdica.



El déu grec Asclepi.

## 3 ELS ESTUDIS DE LEONARDO

El Renaixement va ser l'edat d'or de l'anatomia. Durant aquesta època, el tema principal de l'art era l'*home*, per la qual cosa, per pintar-lo correctament, l'artista havia de conèixer molt bé l'estructura del cos humà.

**Leonardo da Vinci** fou el primer dibuixant científic de la història. Els seus estudis sobre el cos humà, que va conservar amagats probablement per por a ser condemnat pels poders de l'Església, van revelar les relacions anatòmiques dels ossos i dels músculs, a més de la disposició i el funcionament de diferents òrgans interns.



Estudi del crani humà.



## 4 LA REVOLUCIÓ ANATÒMICA

Al segle XVI, **Andreas Vesal** va publicar el primer tractat modern sobre l'estructura del cos humà, amb el qual va revolucionar la medicina i va fundar l'**anatomia moderna**.

La seva obra culminant, titulada *De humani corporis fabrica*, es basa en l'observació directa de cadàvers. Conté, per primera vegada en la història, a més d'exhaustives descripcions anatòmiques, il·lustracions

que reproduïxen els elements anatòmics fins en els detalls més mínims. Tanmateix, aquests elements apareixen en actitud expressiva, com si encara tinguessin vida, i queden emmarcats en paisatges naturals típicament renaixentistes.



Músculs segons Vesal. ◀

## 5 TECNOLOGIA MODERNA EN ELS ESTUDIS ANATÒMICS

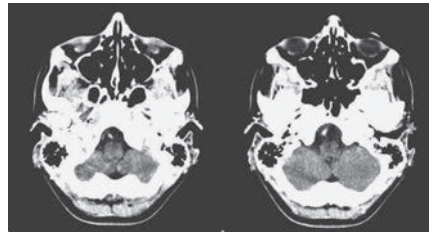
L'anatomia, com la resta d'àmbits científics, ha progressat notablement gràcies als avenços tecnològics. Algunes de les tècniques no invasives de més precisió que permeten estudiar el cos humà són:

### Radiografia

Una radiografia és una làmina impregnada de cristalls de plata que s'ennegreix quan s'oxida, és a dir, en ser exposats a la llum. Si posem un objecte entre aquesta làmina i la font de llum, depenent de les seves característiques, permetrà el pas de més o menys quantitat de llum. En les radiografies, la llum s'obté normalment de raigs X, una font de radiació electromagnètica. Les més habituals són les radiografies abdominals, de tòrax, d'ossos, d'articulacions o de crani.



### Escàner o TAC (tomografia axial computada)



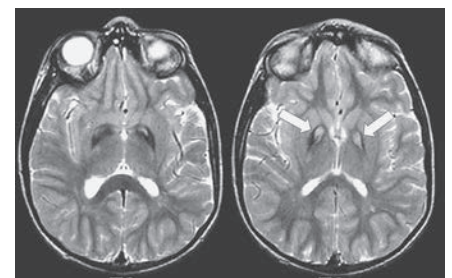
La TAC també és una tècnica de diagnòstic mitjançant imatges que utilitza raigs X i un ordinador. L'avantatge principal respecte a la radiografia és la possibilitat d'obtenir imatges de diferents talls de l'objecte que es vol analitzar i, d'aquesta manera, produir-ne imatges transversals.

En comparar la informació obtinguda en cada tall, l'ordinador reconstrueix l'estructura tridimensional del cos.

En medicina, la TAC es fa servir principalment en l'exploració de càncers, coàguls de sang i hemorràgies cardíques.

### Imatgeria per ressonància magnètica (IRM)

Les IRM s'obtenen a partir d'un gran imant, que crea un camp electromagnètic, un escàner, que emet i rep ones de ràdio, i un ordinador, que processa la informació. El funcionament es basa en canvis de posició en els protons del cos estudiat com a conseqüència del camp electromagnètic. Quan deixa d'emetre aquestes ones, els protons tornen a la seva posició inicial i alliberen energia en forma d'ones de ràdio, que són recollides per l'escàner. Té un gran valor diagnòstic per a determinades malalties.



### DESCRIU, ANALITZA I RELACIONA

1. Analitza les aportacions fetes per Hipòcrates, Leonardo da Vinci i Vesal en el desenvolupament i el progrés de l'anatomia.
2. Descriu la diferència principal que hi ha entre les imatges obtingudes per radiografia, per escàner i per ressonància magnètica.

### VALORA I OPINA

3. Quina és la raó per la qual els egipcis són considerats els millors anatomistes de l'Antiguitat?
4. Creus que el progrés tecnològic ha influït en el coneixement de l'anatomia humana?

## OBSERVACIÓ DE CÈL·LULES I TEIXITS ANIMALS

### 1. Objectiu

Introduir els alumnes en les tècniques d'observació i estudi dels teixits animals més representatius.

### 2. Formulació d'una hipòtesi

Formularem la hipòtesi sobre si, a partir de l'estudi de teixits animals, es poden reconèixer posteriorment els principals teixits que conformen el cos humà.

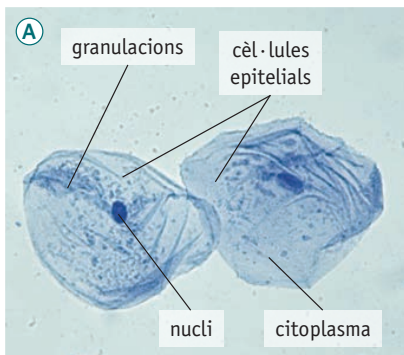
### 3. Material

- Microscopi òptic
- Portaobjectes i cobreobjectes
- Bec d'alcohol
- Espàtula de fusta
- Agulles emmanegades
- Bisturí, pinces i llanceta
- Flascó rentador amb aigua
- Cubeta de tinció
- Comptagotes
- Varetas de suport
- Paper absorbent
- Aigua destil·lada
- Sèrum fisiològic
- Cansalada i carn magra
- Blau de metilè
- Hematoxilina
- Sudan III
- Formol al 4%

### 4. Procediment

#### Estudi del teixit epitelial (mucosa bucal) **(A)**

- Situa al centre d'un portaobjectes net i desengreixat dues gotes d'aigua destil·lada. Raspa suaument amb l'espàtula de fusta la cara interna de la galta de la boca. Barreja la mostra extreta amb la gota d'aigua i, amb compte, fes una petita extensió del material fregant amb una agulla emmanegada sobre el portaobjectes.
- Fixa la preparació escalfant-la lleugerament damunt la flama del bec fins que l'aigua s'evapori, sense que arribi a cremar el portaobjectes sobre el dors de la mà.
- Col·loca el portaobjectes sobre les varetas de suport de la cubeta de tinció, afegeix unes gotes de blau de metilè sobre tota l'àrea d'extensió realitzada i deixa que el colorant actuï durant dos minuts. Renta la preparació amb aigua fins que ja no deixi anar color, cobreix-la amb un cobreobjectes procurant que no quedin bombolles d'aire i observa-la al microscopi.



#### Estudi del teixit adipós **(B)**

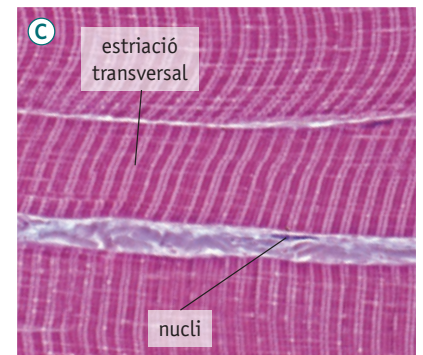
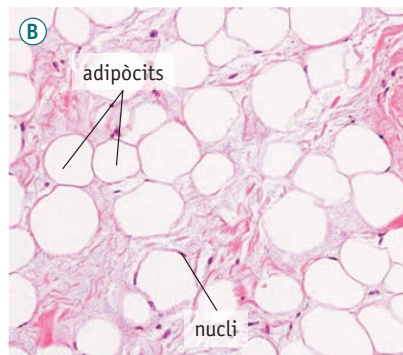
- Amb el bisturí, talla una làmina molt fina de cansalada no més gran d'1 cm<sup>2</sup>.
- Col·loca la mostra sobre un portaobjectes net i desengreixat, afegeix-hi unes gotes de formol al 4% i espera 4 min. Fes aquest pas sobre la cubeta de tinció.
- Renta la mostra amb aigua. Afegeix a la preparació unes gotes de Sudan III i espera durant 5 min. Esbandeix el colorant, torna-ho a rentar amb aigua i col·loca-hi el cobreobjectes; procura que no hi quedin bombolles d'aire i aixafa-ho suaument amb el mànec de l'agulla. Observa la preparació al microscopi.

#### Estudi del teixit muscular estriat **(C)**

- Col·loca un petit tros de múscul (carn magra), d'uns 5 mm de llarg i no més de 2 mm de gruix, sobre un portaobjectes net i desengreixat i al damunt d'un gotes de sèrum fisiològic.
- Amb les agulles emmanegades, procura separar el paquet muscular minuciosament, intentant que, almenys, un dels extrems quedi ben esfilagarsat a manera de pinzell. Quan vegis que cal, afegeix sèrum fisiològic per evitar que el material s'assequi.
- Col·loca el portaobjectes damunt la flama del bec i escalfa-ho poca estona. Tenyeix les fibres musculars amb unes gotes d'hematoxilina, espera 10 min i renta-ho amb aigua. Col·loca-hi el cobreobjectes, procurant que no quedin bombolles d'aire, i observa la preparació al microscopi amb el diafragma força tancat.
- Pots observar un altre tipus de fibra muscular, com, per exemple, el múscul cardíac que pots trobar al cor de pollastre o de vedella.

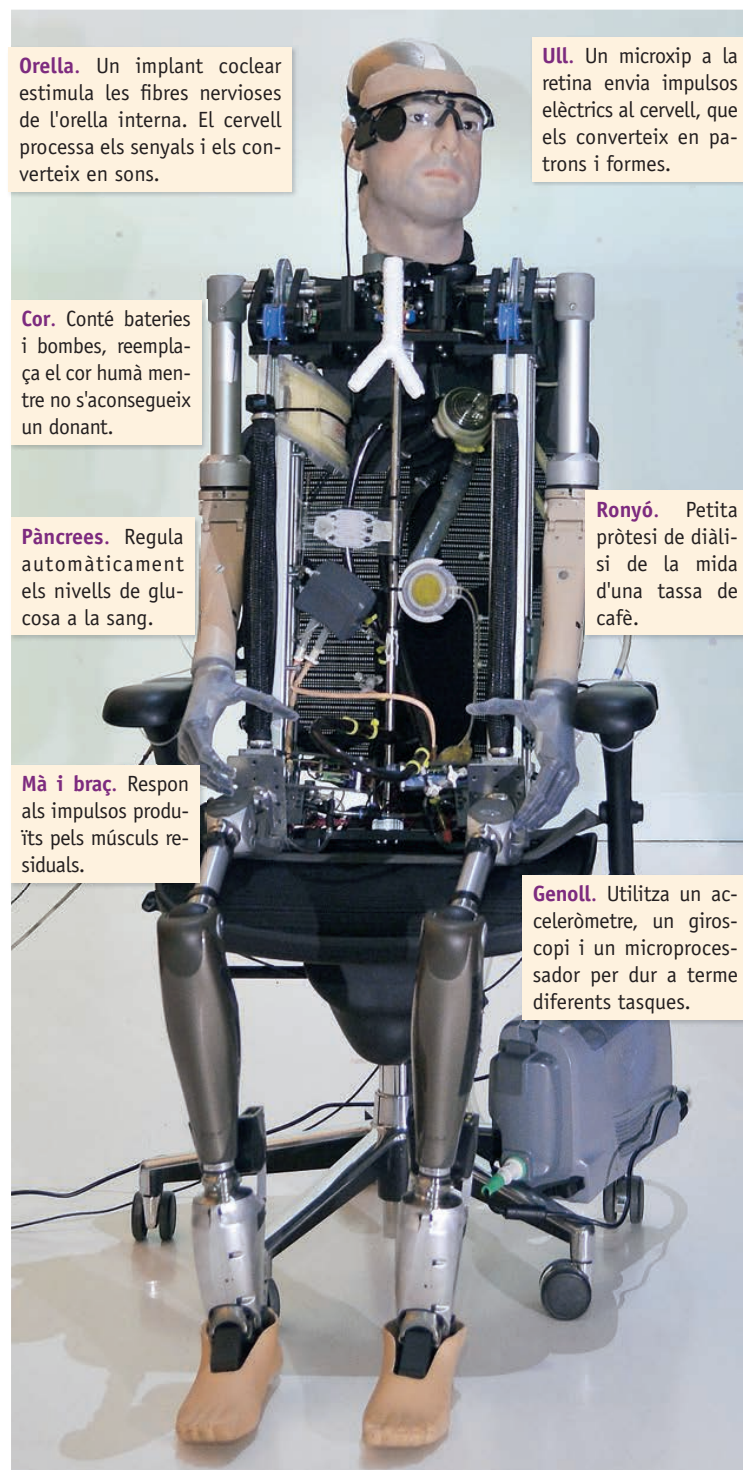
### 5. Anàlisi i conclusions

- Si en l'epiteli bucal les cèl·lules estan unides, per què s'hi observen cèl·lules aïllades, planes i poligonals? Quin tipus d'epiteli és el que apareix en la mucosa bucal? Dibuixa alguna de les cèl·lules aïllades i descriu l'aspecte que presenten el citoplasma i el nucli.
- Com són les cèl·lules que formen el teixit adipós? Dibuixa-les. Identifica les estructures i els òrgans que hi observis i assenyal·ls sobre el dibuix.
- Quina és la posició del nucli en els dos tipus de fibres musculars analitzades? Quina forma tenen les cèl·lules? Dibuixa-ho.



## ESTUDI D'UN CAS

### 1 L'HOME BIÒNIC



**Orella.** Un implant coclear estimula les fibres nervioses de l'orella interna. El cervell processa els senyals i els converteix en sons.

**Ull.** Un microxip a la retina envia impulsos elèctrics al cervell, que els converteix en patrons i formes.

**Cor.** Conté bateries i bombes, reemplaça el cor humà mentre no s'aconsegueix un donant.

**Pàncrees.** Regula automàticament els nivells de glucosa a la sang.

**Mà i braç.** Respon als impulsos produïts pels músculs residuals.

**Ronyó.** Petita pròtesi de diàlisi de la mida d'una tassa de cafè.

**Genoll.** Utilitza un acceleròmetre, un giroscopi i un microprocessador per dur a terme diferents tasques.

Rex exhibeix la nova tecnologia en implants i pròtesis biòniques que podrà ser utilitzada per substituir parts perdudes o lesionades del cos humà.

Hugh té vint-i-un anys i és un alpinista famós. Fa uns quants mesos va patir l'experiència més traumàtica de la seva vida. Quan intentava l'ascensió a l'Everest, es va veure immers en un torb que li va fer perdre l'orientació enmig de les altes muntanyes. El fred extrem va provocar-li profundes lesions dels teixits tous que van degenerar en necrosi (la temuda gangrena) de la pell, els músculs, els tendons, els nervis i els ossos. Fou rescatat al cap de quatre dies i, un cop a l'hospital, li van haver d'amputar les dues cames per sota dels genolls, ja que havien quedat inutilitzades a causa de la congelació.

Al cap d'uns quants mesos, en una xerrada sobre biomecànica a la qual va assistir, va descobrir que la *màquina humana* és complexa i funcional alhora, però que de tant en tant té alguna *avaria* i que la medicina, en primer lloc, després la cirurgia i, actualment, les disciplines més modernes contribueixen a buscar-hi remei.

El conferenciant, que Hugh escoltava amb molta atenció, va seguir la seva exposició dient que, des de feia temps, múltiples sectors de la medicina, de la biotecnologia i de l'enginyeria estaven implicats per intentar reemplaçar les peces malmeses de la *màquina humana* i que en pocs anys s'havien aconseguit grans avenços, tant en el desenvolupament i l'ús de materials sintètics com en el desenvolupament d'òrgans artificials creats per restaurar parts del cos danyades per una malaltia o un accident. "Avui -va continuar el ponent-, un gran nombre d'òrgans del cos humà es poden crear en un laboratori. Més del 60% del nostre organisme ja es pot reproduir artificialment i algunes de les pròtesis i implants biònics que existeixen són cors, orelles, ulls, bufetes, mans o cames intel·ligents".

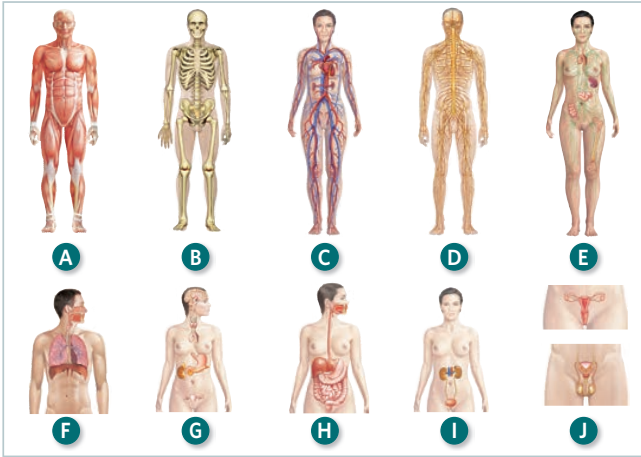
Hugh va quedar molt sorprès quan al final de la conferència es va assabentar de l'existència de Rex (*Robotic Exoskeleton*), el primer home biònic creat a partir de sang sintètica i d'òrgans artificials copiats dels sistemes biològics humans. En tornar a casa, Hugh es va plantejar la manera de poder recuperar la seva gran afició: l'escalada.

1. Quina fou la causa per la qual Hugh va perdre les dues cames? Enumera les seqüeles d'aquesta lesió en el seu cos.
2. Quins tipus d'òrgans artificials es poden utilitzar en aquest pacient per restaurar-ne la mobilitat?
3. Els *transhumanistes* defensen la millora artificial de l'home. En el futur hi haurà persones que decidiran reemplaçar un òrgan sa per una versió biònica d'aquest òrgan més eficaç. Creus que aquest avenç obre un debat ètic? Per què?

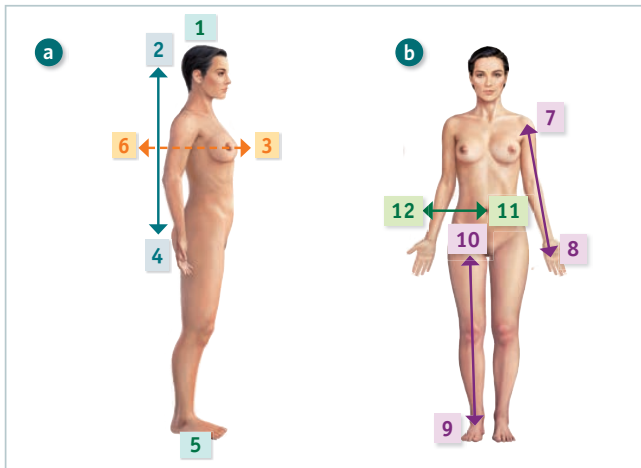
# Activitats

## INTERPRETA UNS DIBUIXOS

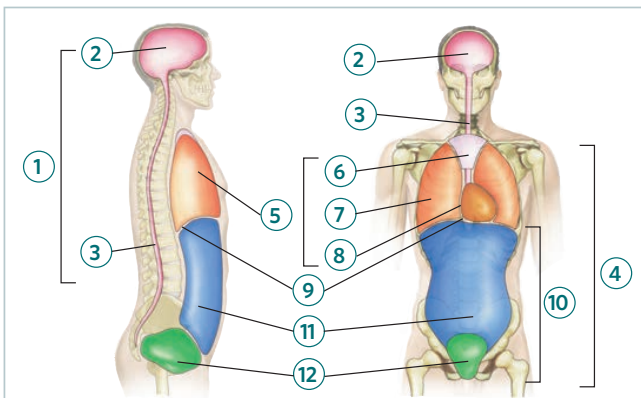
1. Què representen els dibuixos següents? En quina posició s'han representat? Identifica cadascun dels dibuixos i explica'n la funció.



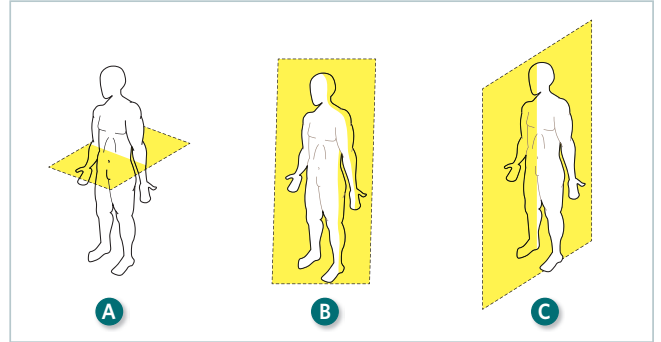
2. Identifica cadascuna de les direccions anatòmiques representades als dibuixos.



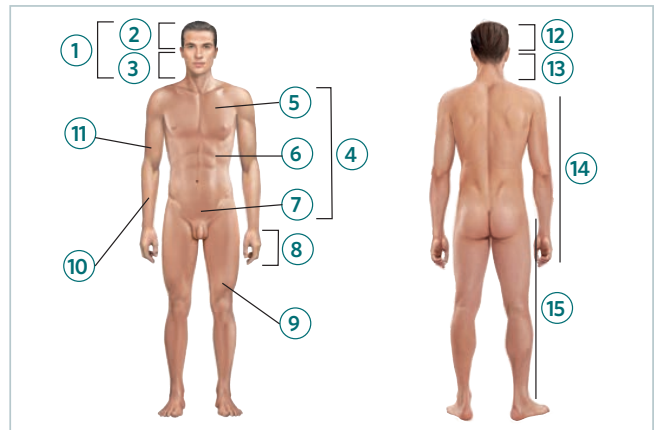
3. Què representen les imatges? Anomena'n cadascuna de les parts assenyalades amb nombres.



4. Indica quin tipus de pla de tall representa cada dibuix assenyalat amb una lletra.

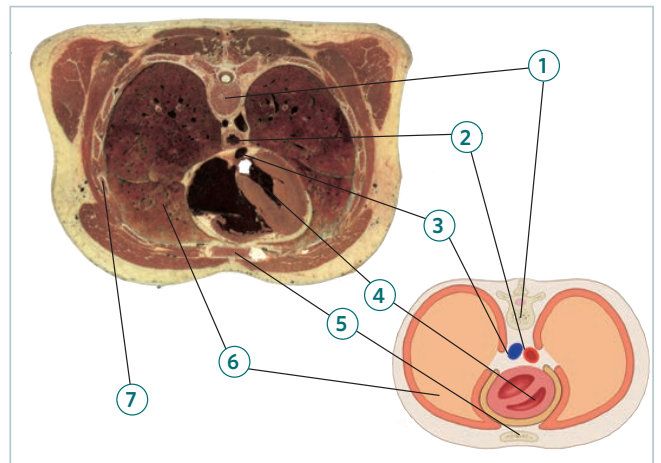


5. Identifica les regions del cos humà assenyalades amb nombres.



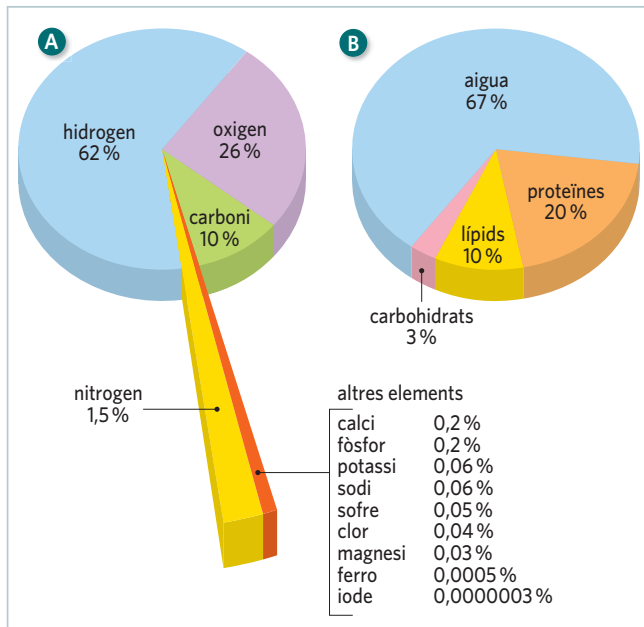
6. S'ha fet un tall, a través de l'abdomen, que revela la posició de diferents òrgans:

- De quin tipus de tall es tracta?
- Identifica què assenyalen els nombres tant en el dibuix com en la fotografia.



## RESOL LES QÜESTIONS

1. Als gràfics següents pots veure-hi quina és la composició percentual dels elements químics (A) i de les molècules fonamentals (B) del cos humà:



- a) Quins elements químics són els més abundants? I els menys abundants? Saps com s'anomenen aquests grups de bioelements?
- b) Quines són les molècules més abundants? Quines són les que tenen un percentatge més baix?
- c) Investiga les funcions que duen a terme les principals classes de compostos presents al nostre cos.
2. Indica si les afirmacions següents són certes o falses i raona la resposta:
- a) Els òrgans estan formats per cèl·lules especialitzades en la realització de funcions específiques.
- b) Els epitelis glandulars entapissen les superfícies exposades a l'exterior, les cavitats internes o una via de pas.
- c) Els osteòcits s'allotgen en cavitats de la matriu anomenades *lacunes òssies*.

- d) La porció axial del cos humà consta de les extremitats superiors i inferiors.
- e) El somatotip mesomorf fa referència a un físic prim i fràgil que es distingeix per l'escassa acumulació de greix corporal.
- f) El terme *lateral* significa *cap al tronc del cos o més proper al tronc del cos, o més proper al punt d'origen d'una de les seves parts*.

3. Quina de les enumeracions següents es correspon exclusivament amb estructures allotjades al mediastí?

- a) Pulmons, esòfag i cor
- b) Cor, tràquea i pulmons
- c) Esòfag, tràquea i tim
- d) Faringe, tim i grans vasos

4. Quina de les regions següents correspon al braç?

- a) Cervical
- b) Femoral
- c) Braquial
- d) Podal

5. Associa els termes que apareixen a la columna de la dreta amb les frases de la columna de l'esquerra:

- a) El cos està estirat amb la cara cap amunt.
- b) Produeix energia.
- c) Transporta oxigen.
- d) La persona està dreta, amb les cames juntes i els peus a terra.
- e) Múscul en forma de cúpula.
- f) Embolcalla la cèl·lula, li dona forma i la separa del medi extracel·lular.
- g) El cos està estirat amb la cara cap avall.
- h) Dirigeix totes les activitats de la cèl·lula.

1. Glòbul vermell
2. Nucli
3. Posició supina
4. Membrana plasmàtica
5. Posició prona
6. Mitocondri
7. Diafragma
8. Posició anatòmica

## DEFINEIX CONCEPTES CLAU

- Anatomia
- Sistema
- Resposta
- Adaptació
- Teixit
- Metabolisme
- Moviment
- Cèl·lula
- Pla de secció
- Cavitat corporal
- Regió corporal
- Direcció anatòmica

### RESPON A LA PREGUNTA INICIAL

L'organisme es pot considerar com un tot?

