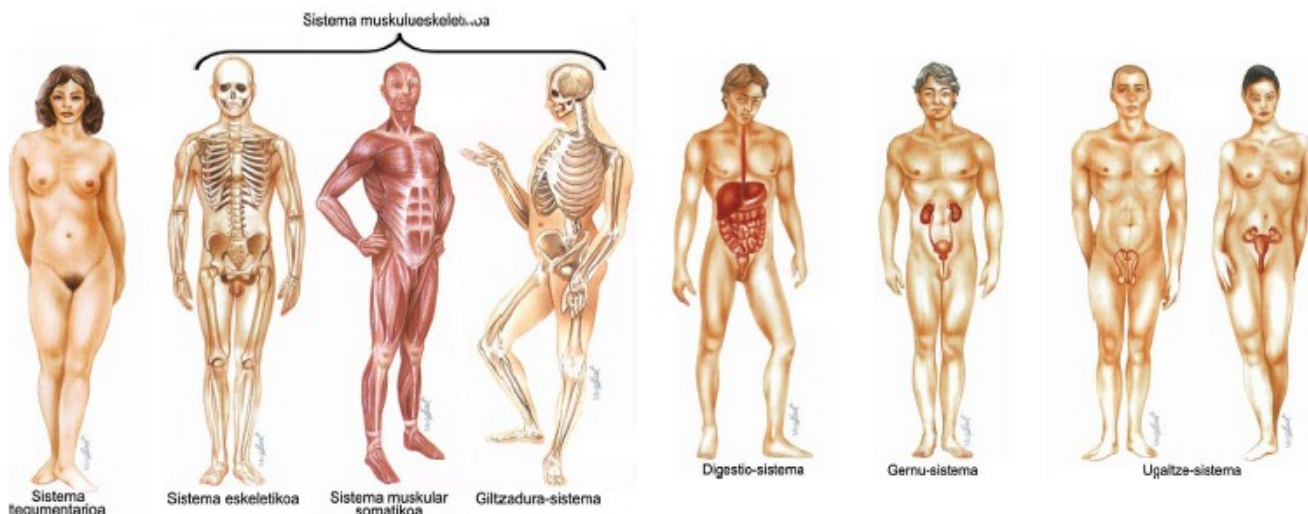
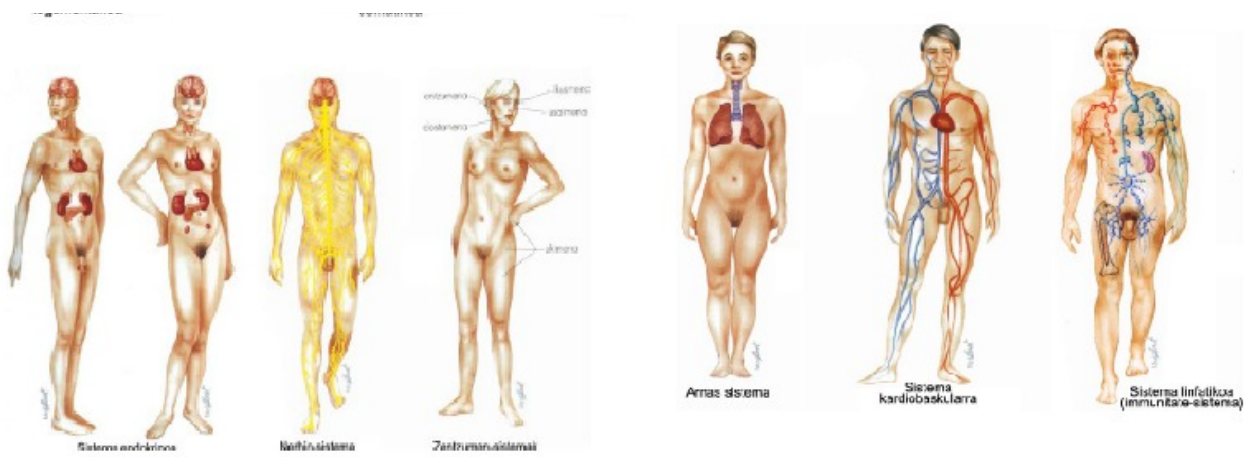


1. SARRERA ETA OINARRIAK

1. GIZA GORPUTZAREN ANTOLAKETA-MAILAK

- **Zelula maila:** Izaki plurizelularren egitura bizi sinpleenak dira zelulak.
- **Ehun maila:** Antzeko zelulak batu egiten dira ehunak osatuz. Lau ehun nagusi daude: epitelio-ehuna, konektiboa, muskulu-ehuna eta nerbio-ehuna.
- **Organo maila:** Bi ehun mota edo gehiago modu oso ordenatuan antolatzen dira funtzio jakin bat edo batzuk betetzeko helburuarekin.
- **Sistema maila:** Fisikoki eta funtzionalki elkartutako organoek osatzen dute sistema, hau da, funtzio batean espezializatutako organo-taldea da. Giza gorputzean 11 sistema daude:
 - Sistema tagumentarioa: larruazala eta haren egitura laguntzaileak dira.
 - Sistema muskuluesketikoa: honen barruan sistema esketikoa (hezurrak eta kartilagoak), giltzadura-sistema (giltzadurak eta lotailuak) eta sistema muskular somatikoa (muskulu somatikoak) daude.
 - Arnas-sistema: goiko arnas-bidak, laringea, zuhaitz trakeobronkiala eta birrikak osatuta.
 - Sistema kardiobaskularra: bihotza eta odol-hodiek osatzen dutena.
 - Sistema linfatikoa: linfa-hodiak, gongoil linfatikoak eta organo linfatikoak.
 - Digestio-sistema: ahora, digestio-hodia, gibela eta pankreak osatua.
 - Gernu-sistema: giltzurrunak, gernu-bideak eta gernu maskularrak osatuta.
 - Ugaltze -sistema: barne- eta kanpo-genitalek osatua.
 - Sistema endokrinoa: guruin endokrinoak eta zelula enteroendokrinoek osatutakoa.
 - Nerbio-sistema:
 - Saillapen anatomikoa:
 - Nerbio-sistema zentrala (NSZ): Entzefaloa eta bizakerrezur muina.
 - Nerbio-sistema periferikoa (NSP): nerbioak eta neurona periferikoak
 - Saillapen funtzionala:
 - Nerbio-sistema somatikoa (NSS): Borondatezko kontrola.
 - Nerbio-sistema autonomoa (NSA): Kontrol autonomoa.
 - Sistema sentsorialak: ikusmena, entzumena, oreka, destamena, usaimena eta ukimena. Osagai periferikoak eta osagai zentralak dituzte.
- **Organismoa.**

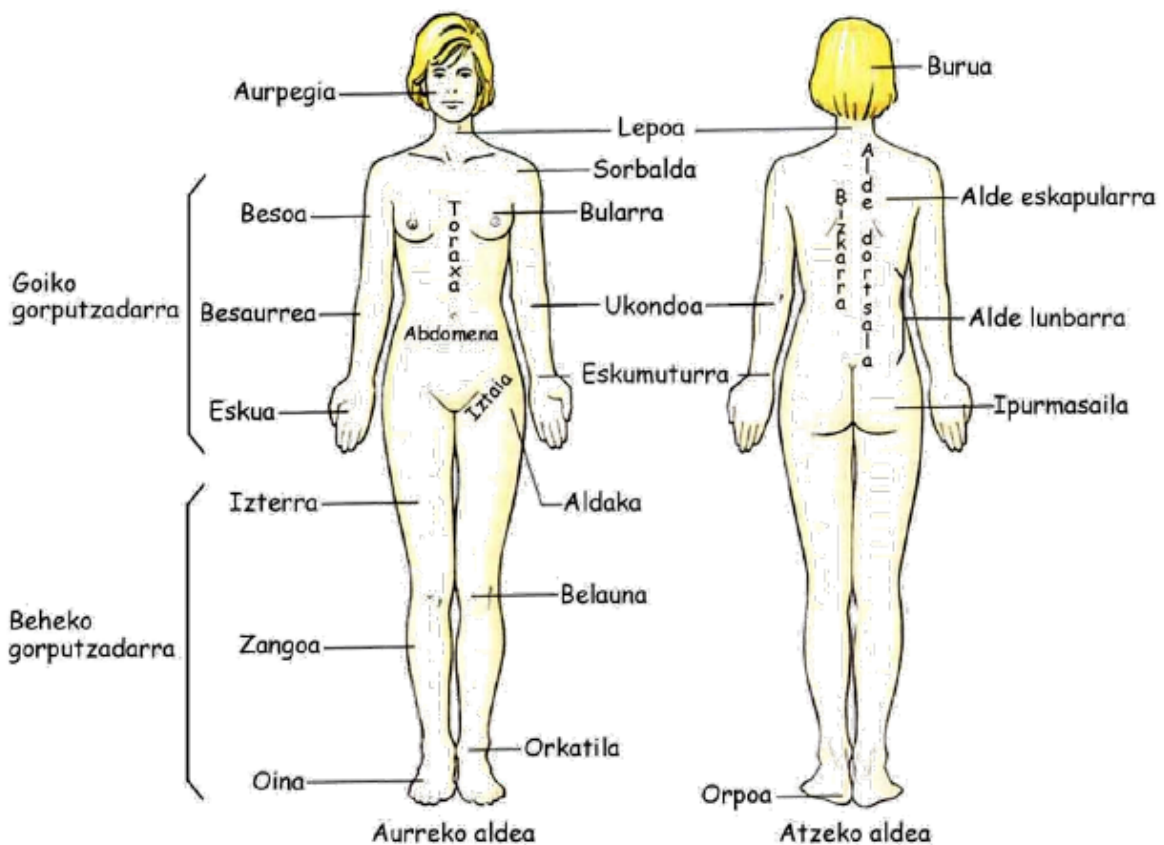




2. GIZA GORPUTZAREN ANTOLAKETA TOPOGRAFIKOA

Gorputz-adarrak: Gorputz-enborretik ateratzen dira eta guztira 4 ditugu: toraxetik 2 beso irtetzen dira (goiko gorputz-adarrak) eta aldakatik bi hanka (beheko gorputz-adarrak). Gorputz enborra lotuta daude sorbaldaren eta aldakaren bitartez.

Gorputz-ardatzak: Mugimenduaren eta kokapenaren terminoak definitzeko ezinbestekoak dira. Bere osagaiak **burua**, **lepoa**, **alde torazikoa**, **alde abdominala** eta



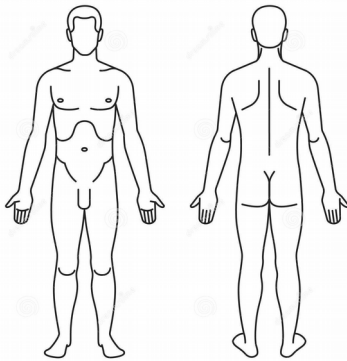
pelbisa dira.

3. DESKRIBAPEN-TERMINOAK

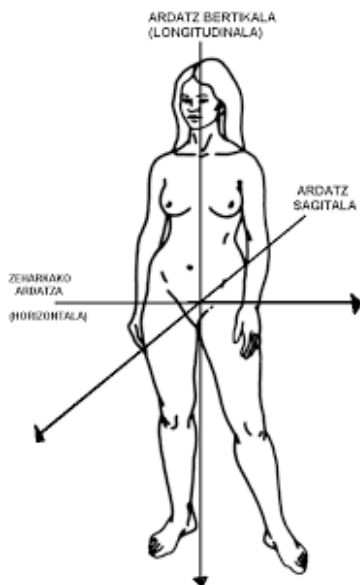
Organoen posizioa eta elkarren arteko erlazio espazialak deskribatzeko, terminologia unibertetsala erbiltzen da.

3.1. Jarrera anatomikoa

Erreferentzia-jarrera da gorputz-egituren kokapena eta mugimenduak adierazteko. Zutik, goiko gorputz adarrak bi alboetan eta estentsioan eta eskuak supinazio-egoeran eta beheko gorputz-adarrak estentsioan eta oinak pixka bat bananduta eta aurrera begira egon behar dute. Honez gain, badaude beste bi jarrera klinikan erabiltzen direnak: **dekubito supino**, jarrera anatomikoa baina ahoz gora etzanda eta **dekubito prono**, berdin baina ahoz behera etzanda.



3.2. Gorputz-ardatzak

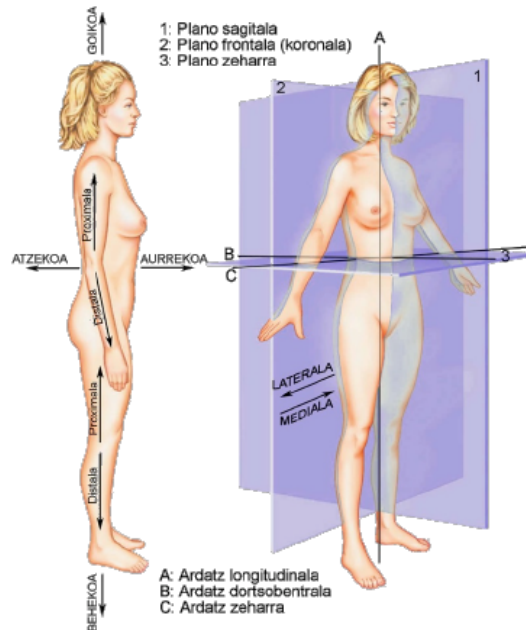


- **Longitudinala edo bertikala:** gorputza goitik behera zeharkatzen du zoruarekiko perpendikularki.
- **Dortsobentrala edo sagitala:** Gorputza horizontalki gerri parean zeharkatzen du aurretik atzera lurrarekiko paraleloki.
- **Zeharra:** Gorputza gerriaren albo batetik bestera zeharkatzen du, lurrarekiko paraleloki eta bese bi ardatzekiko perpendikularki.

3.3. Planoak eta erlazio-terminoak

- **Sagitala:** Gorputza bertikalki bi zati simetrikotan banatzen du. Ardatz bertikal eta sagitalak osatzen dute. Erabat definitzailea den termino bakarra da, haren kokapena zehazki ezar daitekeelako. Erlazio-terminoak **lateral (urrun)** / **medial (hurbil)** dira.
- **Zeharra edo horizontala:** Gorputza erditik banatzen du goi aldea eta behe aldea bereizten direlarik. Ardatz sagitalak eta horizontalak osatzen dute. Erlazio-terminoak **kraneala (goikoa)** / **kaudala (behekoa)** dira.
- **Frontala:** Gorputzaren aurreko eta atzeko aldea bereizten ditu, ardatz horizontal eta bertikalak osatuta. Horren arabera, **bentrala (aurrekoa)** / **dorsal (atzekoa)** terminoak sortzen dira.

3.4. Konparazio-terminoak



- **Proximal / distal:** Egitura luzeetan erabiltzen dira, gorputz-adarretan esaterako. Proximala jatorritik hurbil eta distala jatorritik urrunago.
- **Azalekoa / sakona:** Organo-atalak deskribatzeko erabiltzen da.
- **Bernekoa / kanpokoa:** Barrunbeetan kokapena adierazteko erabiltzen da.
- **Homolateral edo ipsilateral / kontralateral:** Homolateral alde berekoa eta ipsilateral kontrako aldekoa.

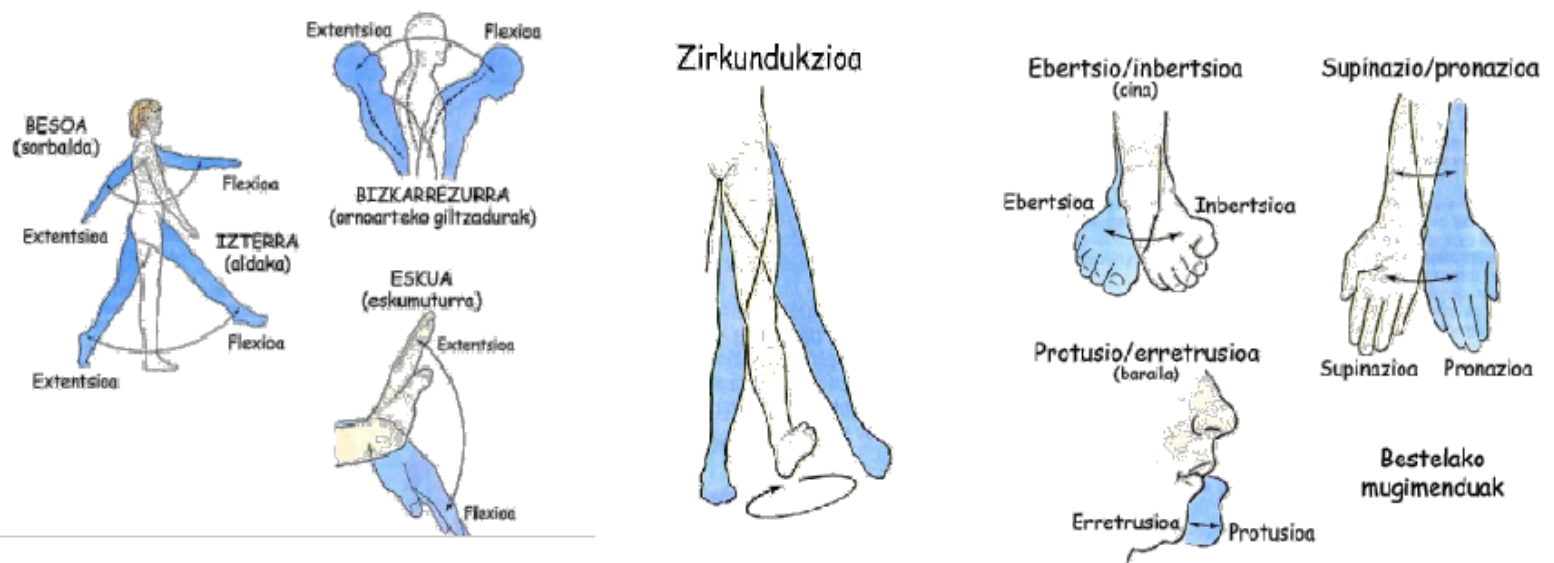
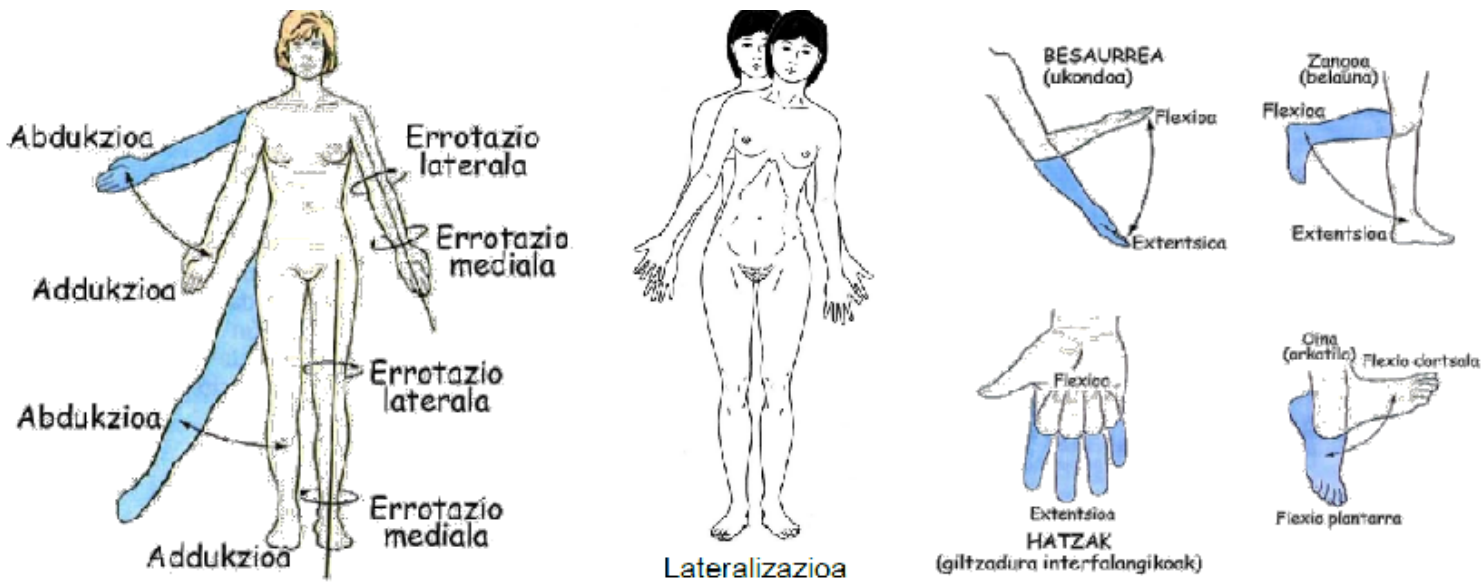
3.5. Ardatzak eta mugimendu-terminoak:

Mugimendu-terminoak mugimenduak adierazteko erabiltzen dira, eta errotazio-ardatzak baldintzatan du mugimendu mota:

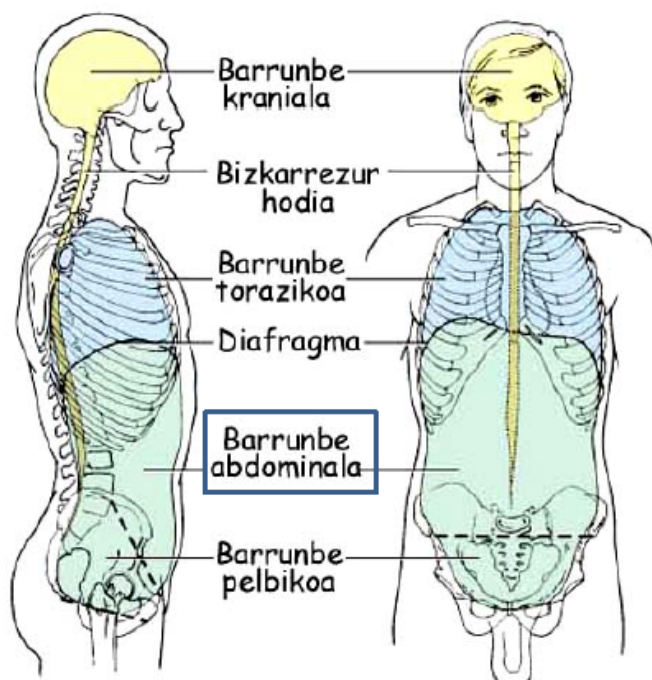
- Ardatz **longitudinalaren** inguruko mugimendua **errotazioa** da. Lateral (adib. Besoak kanpora) edo medial (adib. Besoak barrura) izan daiteke.
- Ardatz **dortsobentralaren** inguruko mugimenduak **lateralizazioa** (gorputz-enborrean eta lepoan) eta **abdukzio (kanpora, gorputzetik aldentu) / adukzioa (barrura, gorputzera hurbildu)** (gorputz-adarretan) dira.
- Ardatz **zeharraren** inguruko mugimendua **flexioa (gertura) / estentsioa (urrunera)** dira.

Honez gaiz, badaude mugimendu konposatuak (non errotazio-ardatza ez den finkoa) eta errotazio-ardatzik gabeko mugimenduak:

- **Zirkundazioa:** oinarrizko hiru ardatzen inguruko mugimendua da, biribil baten maraketa.
- **Supinazioa / pronazioa.** Supinazioa oinean pixua kanpoaldea behatz lodia kanpora (autostop), pronazioa alderantziz.
- **Inbertsioa / ebertsioa.** Adibidez oinean.
- **Protrusioa** (baraila kanpora) / **erretrusioa** (baraila barrura).
- Aurreko eta atzeko trakzioa. Adibidez, eskapula sahietsen gainean irristeatzean.



5. GIZA GORPUTZEKO BARRUNBEAK

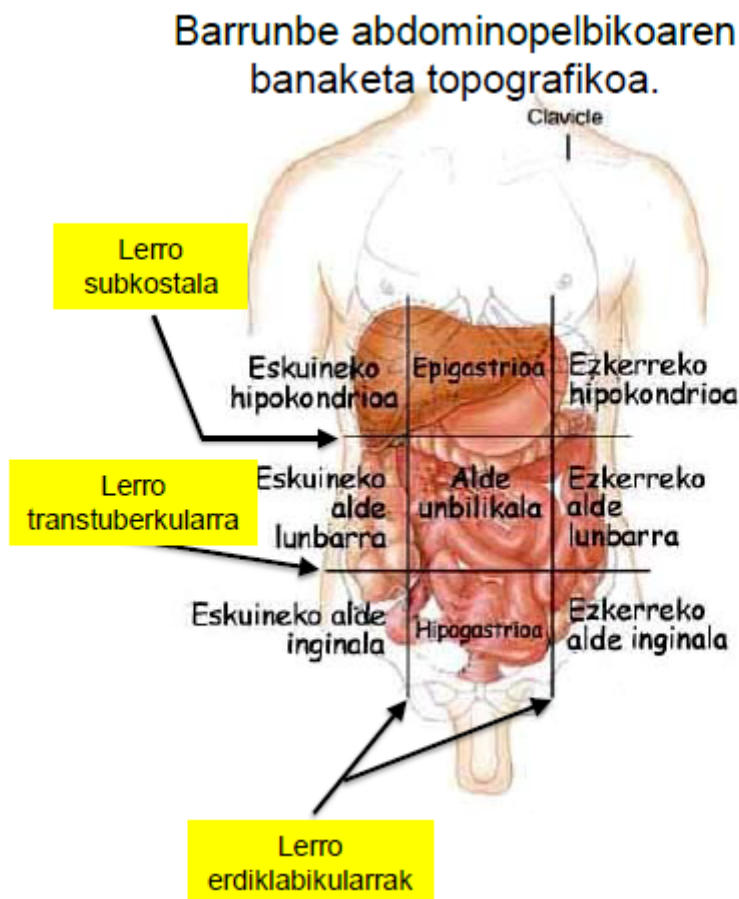


Barrunbe kranealean garuna dago, kraneoak babestuta. Honen barruan, beste barrunbe batzuk daude, hala nola, barrunbe sinparanasala (maxilarraren atzean), sinuparfrontala (kopetaren atzean), barrunbe orbitarioa (begiak eta guruin lakrimalak kokatzen diren tokia), aho-barrunbea eta belarrien barrunbea.

Barrunbe torazikoaren barruan birrikak eta bihotza kokatzen dira, oso babesteuta sahietsen, toraxaren eta ornoei esker. Hemen ere perikardia eta pleura barrunbeak bereizten dira.

Barrunbe torazikoaren eta abdominalaren arteko muga fisikoa **diafragma** da, oso muskulu gogorra da.

Barrunbe abdominalak eta pelbikoak **barrunbe abdominopelbikoa** osatzen dute. Barrunbe abdominalean erraiak daude eta pelbikoa oso babestuta dago pelbis hezuraren bitartez. Barrunbe abdominopelbikoa **9 zatitan** banatzen dute lerro erdiklabikularrek, subkostalak eta transtrabekularrak: epigastria (gibela), ezkerreko hipokondrioa (pankrea eta barea), eskuineko hipokondrioa (gibela), mesogastria edo alde unbilikala (hesteak), eskuineko eta ezkerreko alde lunbarra (giltzurrunak), hipogastria (alde medialean hesteak, dortsalean ondostea eta bentralean umetokia), ezkerreko alde inginala (kolon sigmonidea) eta eskuineko alde inginala (apendizeta).

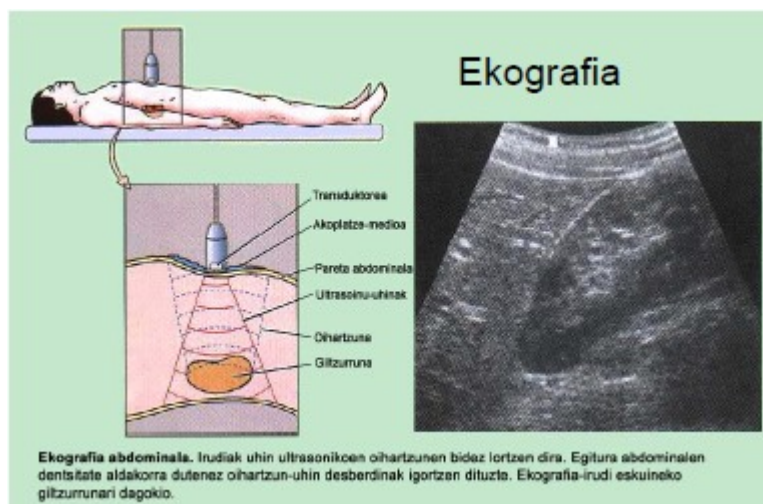
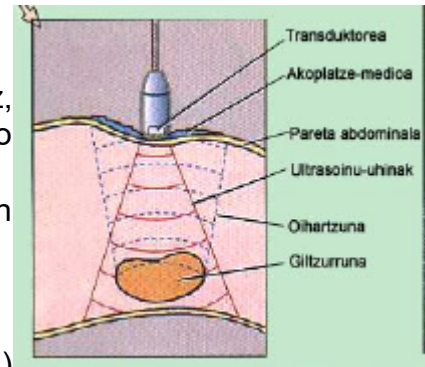


6. JAKINTZA ITURRIAK

a) **Iturri zuzenak:** azaleko anatomia, gorputza bera zuzenean ukitzean datza.

b) **Iturri ez-zuzenak:**

- **Endoskopia**
- **Erradiologia:** Hezurak ikusteko, X izpien bidez. Adibidez, erradiografia, OTA (TAC), garunaren konputagailu idezko ardatz-tomografia,
- **Ekografia:** ez da inbasiboa, uhinaren oihartzuna da ikusten dena.
- **Medikuntza nuklearra:** oso teknika aurreratua da.
 - Erresonantzia magnetiko bidezko irudigintza (MRI) prozesu ez-inbaditzaile bat da honen bidez ehun gehienetako rudiak lor daitezke. Horretarako imanak erabiltzen dira; izan ere, iman horiek elektroiak askatzen ditute eta horiek gorputzeko H-ak mugiarazten dituzte, iman mugimendu horiek antzematen dituelarik.
 - Angriografia edo odol hodin erresonantzia magnetikoaren bidez odol-hodiak ikus daitezke.
 - Erresonantzia magnetiko nuklear funtzionala: egoera ezberdinetan garunaren funtzionamendua ikusteko erabiltzen da, izan ere, ordenagailuan garunaren aktibo dauden zatiak pizten dira, hau da, oxigenoa kontsumitzen ari direnak, hori detektatzen baitu.
 - Hezur-gmmagrafia: teknezio-99 teknika erabiliz birmoldatzen ari diren hezurak markatzen ditu.
- **Gorpua:** 1543an Versalioak *De humani corporis fabrica* giza anatomiako tratadua argitaratu zuen. Tratadu horrek, gorputz egituraren deskribapen sistematiko eta zehatza erakutsi zuen lehen aldiz, disezioaren bidez lortutako aurkikuntzetan oinarriturik. Baina horren aurretik galeno eta bere jarraitzaileen ideiak nagusi ziren, beraz, Vesalioren lanak polemika handia izan zuen.
- **Pieza anatomikoak** (organoak eta hezurak) behatzea: pieza horiek ondo kontserbatzeko plastinazio izeneko teknika erabiltzen da organoen kasuan.
- **Animalia-ereduak.**
- **Iturri bibliografikoak:** paperezkoa eta elektronikoak.



2. SISTEMA ESKELETIKOA

1. HEZURRAREN KONTZEPTUA ETA ESKELETOAREN OSAGIAK

Hezurra organo irmo, gogor eta hauskaitza da, ornodunen eskeletoa osatzen duena. Euste- eta babes-funtzioak betetzen ditu. Hezurra bizirik dagoen eta etengabe birmoldatzen ari den organoa da.

Hezur-ehunean bi osagai daude: hezur- matrizea eta osagai zelularrak:

a) Hezur-matrizea:

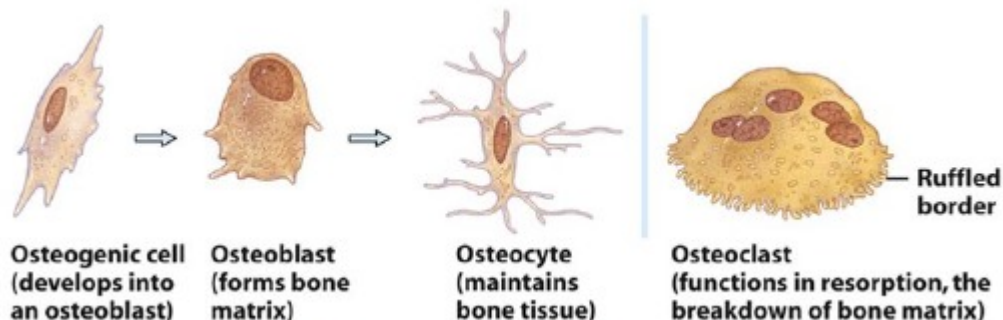
- **Matrize organikoa (%35-45):** onarrizko gaia (%5) proteoglikano eta proteinaz osatua, kolageno zuntzak (%95) eta kondroitin sulfatoa.
- **Matrize ingorganikoa (%55-65):** kaltzio fosfato mota berezi baten metaketa da, hidroxiapatita mineralaren oso antzekoa: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Fosfato kaltziko amorfo gisa metatzen da lehendabizi eta geroago berrantolatu egiten da hidroxiapatita formatuz.

Hezuraren atal inorganikoak gogortasuna ematen dio ehunari, mineralizazioa eta haren egitura ordenatuari esker, eta erresistentzia eta elastikotasuna matrize organikoak ematen dio, batez ere kolagenoak.

b) Zelulak:

- **Osteoblastoak:** Osateogenesisia burutzen dute, hau da, matrizea jariatzen dute matrize organikoa eratuz (osteoidea).
- **Osteozitoak:** Matrizea mantendu eta kaltzemiaren kontrola burutzen dute.
- **Osteoklastoak:** Hezuraren birmoldaketa funtzioa dute, hau da, hezurra desgiteko gaitasuna dute, birmoldatzeko.


Gaztaroan hiru hauen arteko oreka egon ohi da hezurretan.



Hezurretan ehun ezberdinak aurkitu daitezke: kartilagoa, epitelioa, hematopietikoa, gantz-ehuna, nerbio-ehuna... Horregatik, hezur bakoitza organotzat har daiteke.

Osteologia hezurak eta horien gaitzak aztertzen dituen zientzia da.

Gorputzean 206 hezur ditugu guztira, hemen atalka agertzen dira:

Eskeletoaren atala	Osagaiak	Hezur kopurua
Ardatz-eskeletoa 	Kranioa/Garezurra	
	<i>Neurokranioa</i>	8
	<i>Errai-kranioa</i>	14
	Hioide hezurra	1
	Erdiko belarriko hezurtxoak	6
	Bizkarrezurra	26
	Eskeleto torazikoa	
	<i>Esternoia/bularrezerra</i>	1
	<i>Saihetsak</i>	<u>24</u>
		80


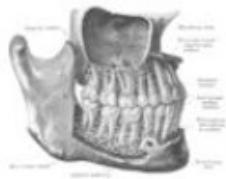
Eskeletoaren atala	Osagaiak	Hezur kopurua
Gorputz-adarren eskeletoa 	Gerri eskapularra	
	<i>Klabikula</i>	2
	<i>Eskapula</i>	2
	Goiko gorputz-adarra	
	<i>Humeroa</i>	2
	<i>Kubitoa</i>	2
	<i>Erradioa</i>	2
	<i>Karpoa</i>	16
	<i>Metakarpoa</i>	10
	<i>Falangeak</i>	28
	Gerri pelbikoa	
	<i>Hezur iliakoa (edo koxala)</i>	2
	Beheko gorputz-adarra	
	<i>Femurra</i>	2
	<i>Errotula</i>	2
	<i>Peronea</i>	2
<i>Tibia</i>	2	
<i>Tartsoa</i>	14	
<i>Metatartsoa</i>	10	
<i>Falangeak</i>	<u>24</u>	
		126

Table 7-1 part 2 Principles of Anatomy and Physiology, 1st Edition
© 2006 John Wiley & Sons

2. HEZUR MOTAK



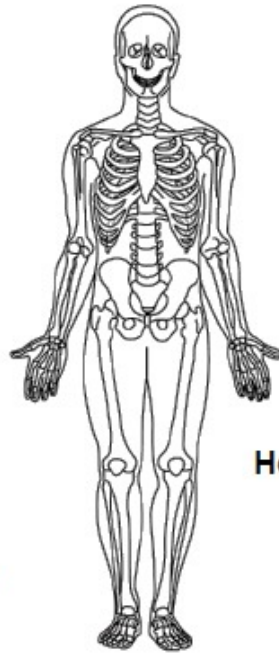
Hezur pneumatikoak
(sinu maxilarra, etmoidea, frontala)



Hezur luzeak (humerus)



Hezur laburra (trapezoid, wrist bone)



Hezur lauak (garezurrak, eskapula, bularrezur)

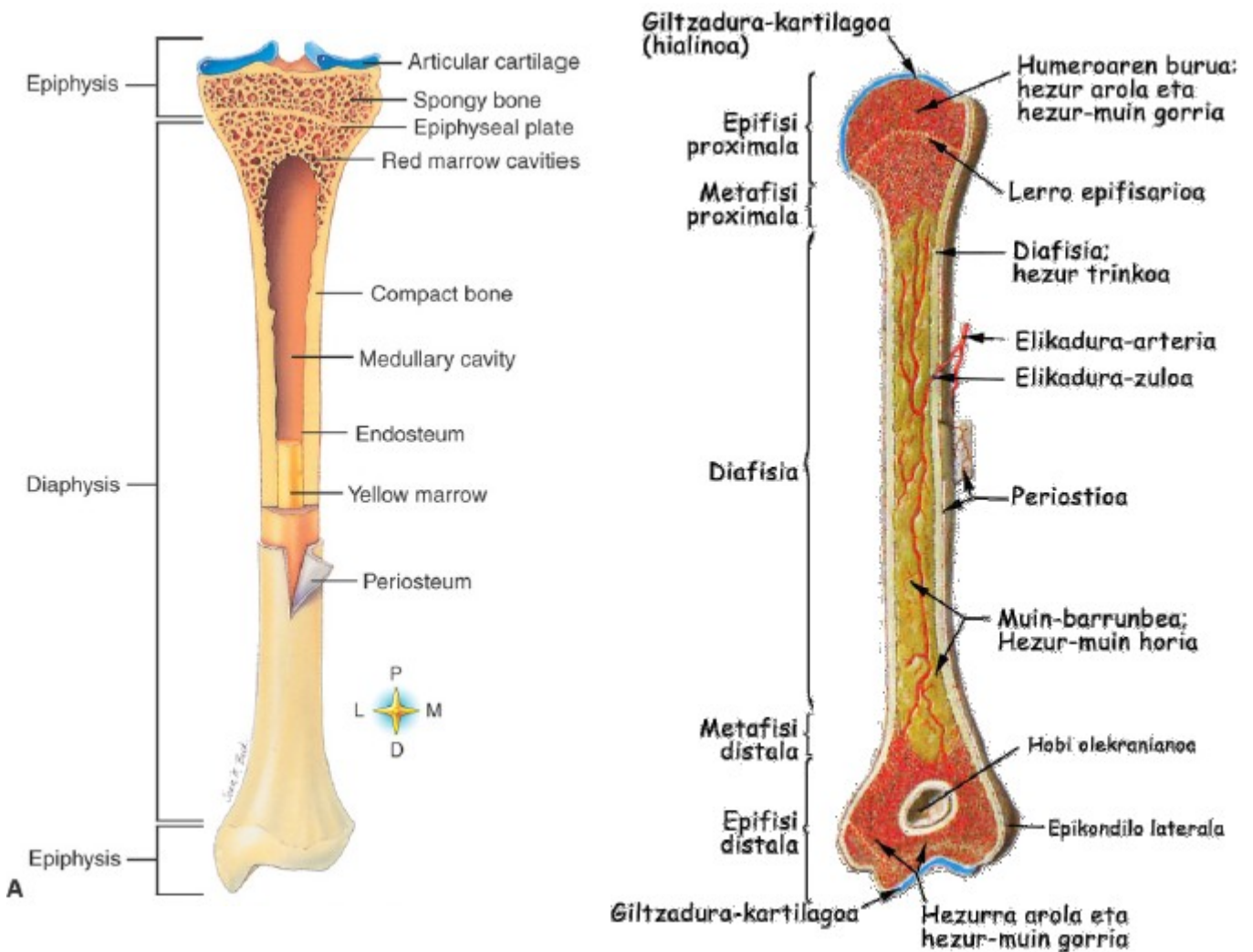


Hezur irregularra (ornoa)



Hezur sesamoidea
(patella/belaunezurreko/errotula)

3. HEZURRAREN EGITURA. Hezur luzearen eredu.



Epifisiak (proximala eta distala) hezuraren muturreko zatiak dira (buruak). Batez ere hezur arolaz (trabekularra) osaturik, eta bertan dago hezur muin gorria (hematopietikoa). Epifisiaren kanpoaldean giltzadurarekin kontaktuan giltzadura-kartilagoa dago, hialinoa dena.

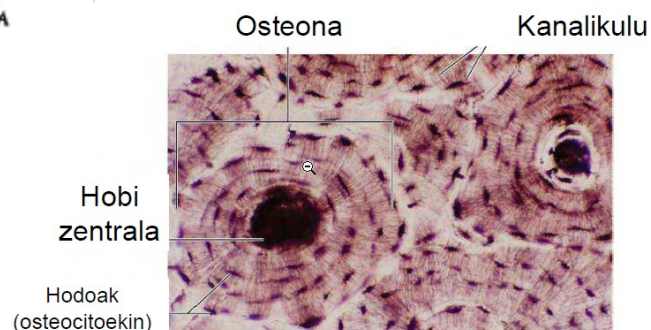
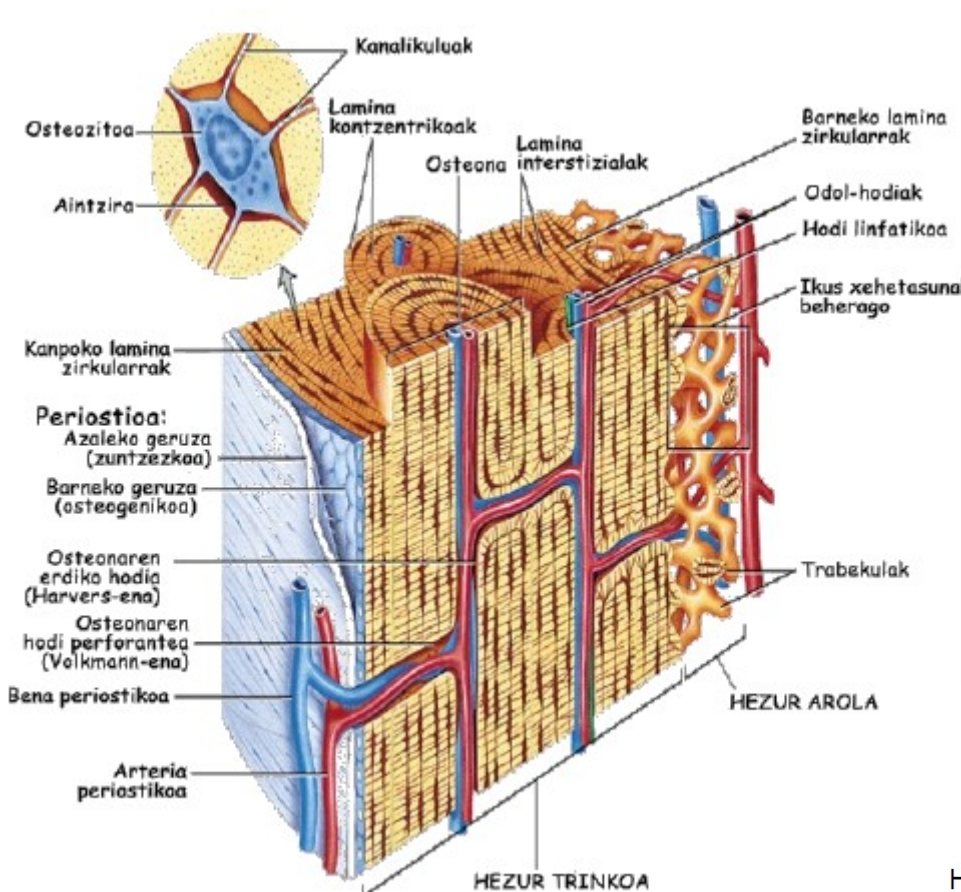
Lerro epifisiarioa kartilagoz osaturik dago (plaka epifisiario izenekoa) eta betatik burutzen da hezuraren luzetarako hazkundera. Hazkundera eteten denean (18-25 urte) hezur-ehunak kartilagoa ordezkutzen du.

Diafisia bi epifisien artean dago, bertan ez dago hainbeste muin gorri eta zahartzaroan muin hori bilakatzen da. Diafisian periostioa, endostioa eta muin-barrunbea bereizten dira:

- **Periostioa** hezur guztia inguratzen duen ehun konektiboa da eta honetatik barnerantz odol-hodiak eta nerbioak sartzen dira, hezurra elikatzeko. Barnean osteoblastoak ekoizten dira.
- **Hezur-muin gorria** edo hematopietikoa: eskeleto axialetan (garezurra, bizkarrezurra, bularrezurra eta sahietshezurrak), koxalean eta eskapulan hezur harroaren trabekulak muin gorritz beteta daude.
- **Hezur muin horia:** aurrekoak ez diren hezurretan gantz ehuna dago (muin horia).

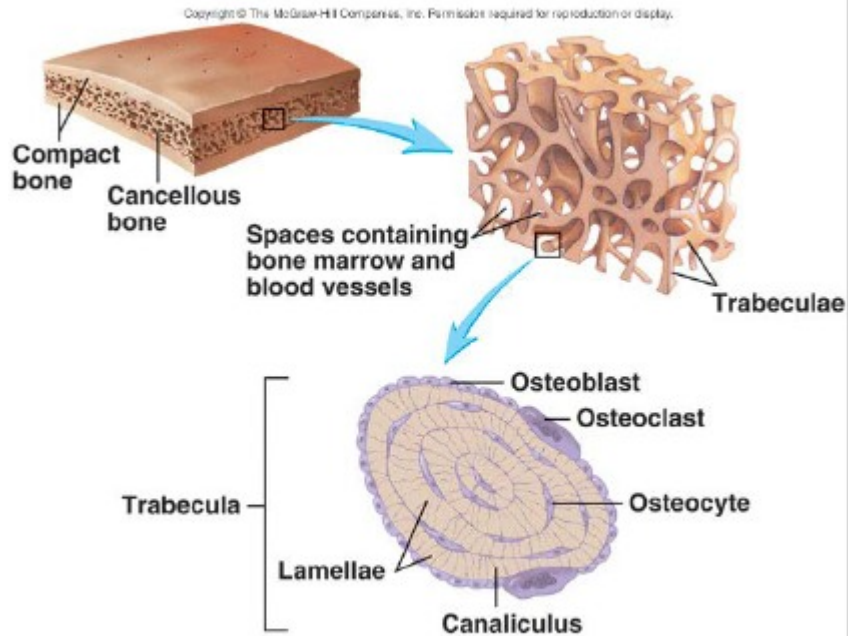
4. HEZURAREN ARKITEKTURA. HEZUR-EHUN MOTAK

Hezur trinkoak poro gutxi ditu eta hezur guztien azala osatzen du. Unitate funtzionala osteona da, bertan, hidroxiapatita lamina kontzentrikoetan kokatzen da, eta osteonak bertan txertatzen dira. Erdian Haversen hodia dago eta bertatik arteria eta zain bat igarotzen dira. Haversen hodiak horizontaldi kokatzen diren Volkmann kanaleen bidez daude komunikatuta.



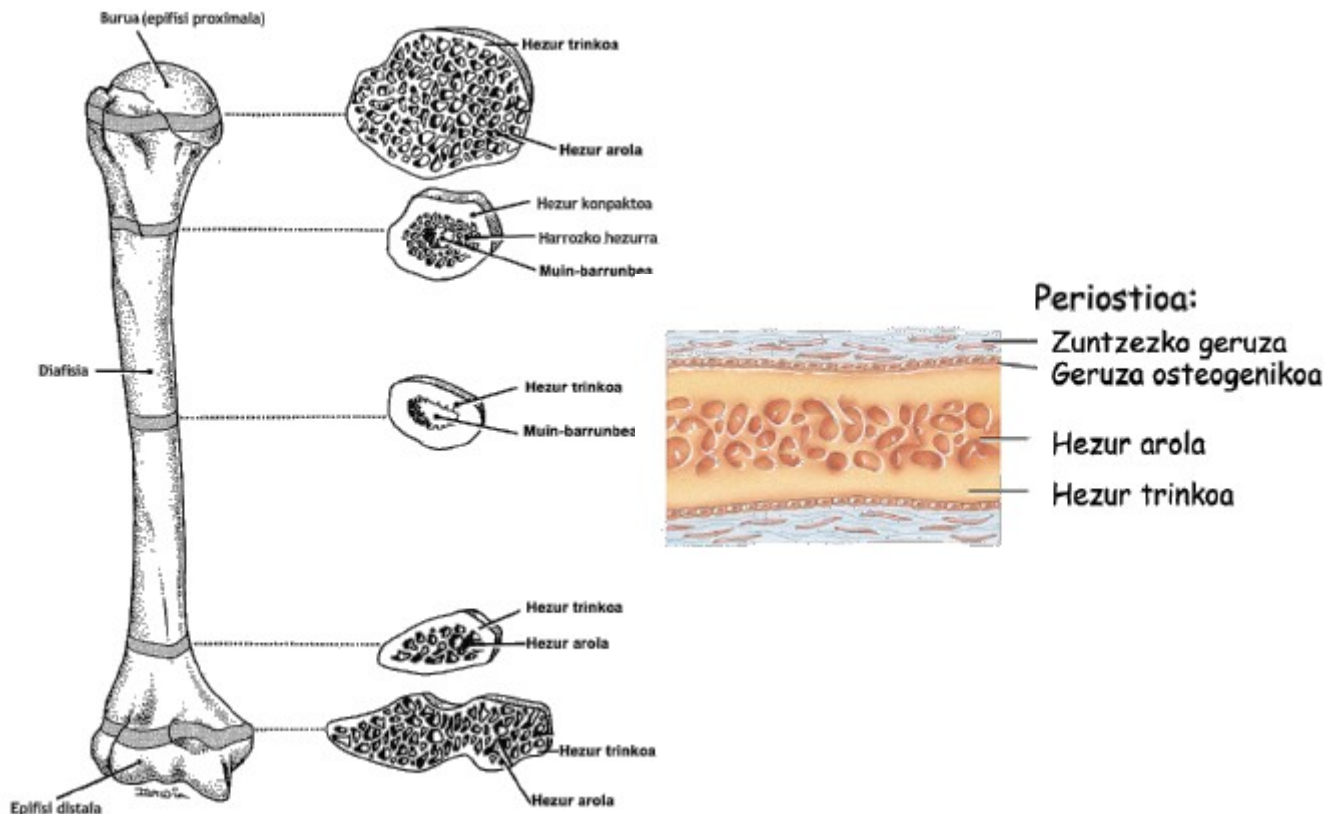
Hezur trinkoak babesa eta eupena ematen dio hezurri, konpresio, tortsio eta teinkaketa indarrekiko duen erresistentziari esker.

Hezur arola hezur-zutabe mehez osatuta dago (trabekulak), eta beraz oso porotsua da. Hezur eskeletoaren bolumen gehiena betetzen du eta poroak muin gorritz beteta daude. Trabekuletan osteozitoak eta matrizeko laminak kontzentrikoki antolatzen dira.



4.1. Hezur trinkoa eta arolaren kokapena hezurretan

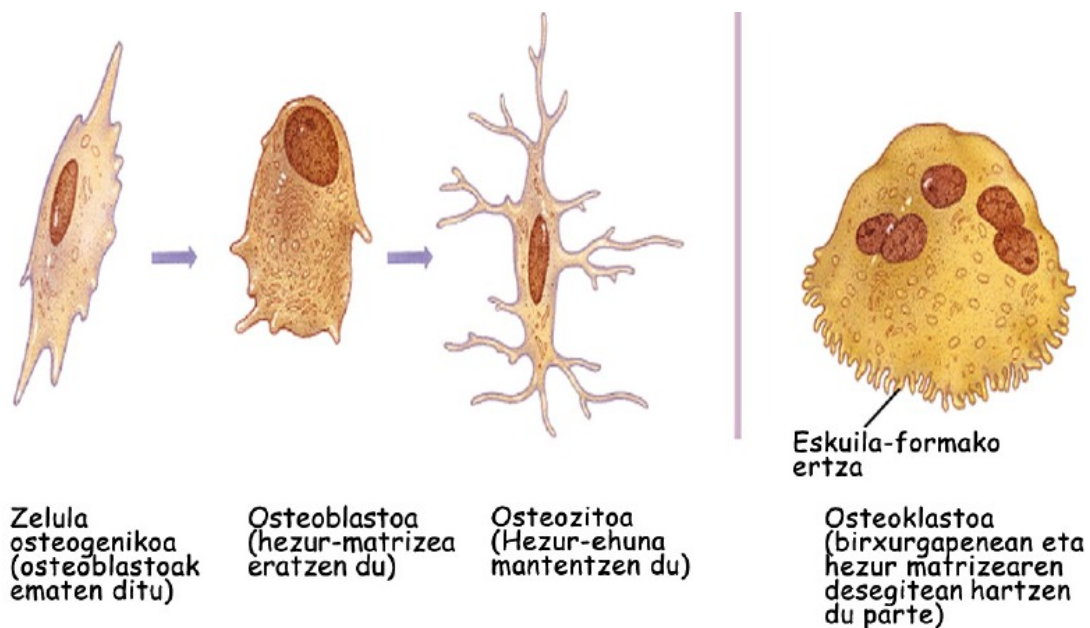
- **Hezur trinkoa:** diafisien azalean bereiziki lodia da eta epifisien eta gainerako hzurren azalean geruza mehea osatzen du.
- **Hezur arola:** Diafisietan hezur trinkoaren azpian geruza mehea osatzen du eta epifisien eta gainerako hezurren barnean osagai nagusia da.



4.2. Trabekulen antolaketa

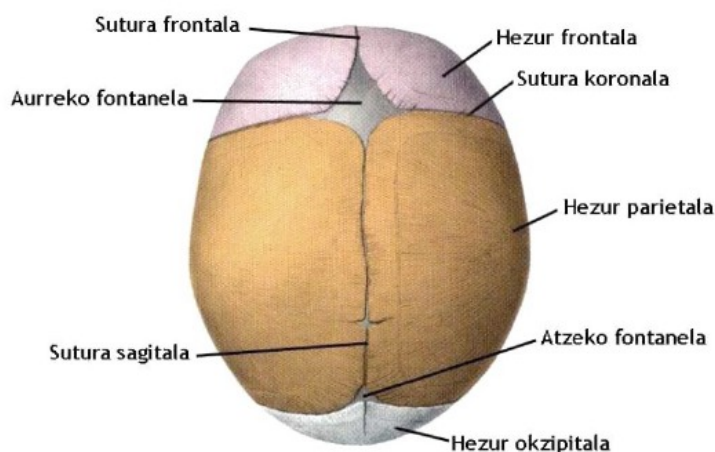
- Trabekulak oso ordenaturik daude eta orientazio zehatza dute indar lerroen zuzenbideari egokitzuz. Honek, indarren transmisio egonkorra ahalbidetzen du hezurra apurtu gabe.
- Trabekulak batez este indarrak puntu askotan ezartzen diren aldeetan aurkitzen dira.
- Hezur arola arina izanik, konpresio, luzaketa, trortsio eta flexio indarrekiko erresistentzia handia du, eta azkenik, muin gorria bertan kokatzen da.

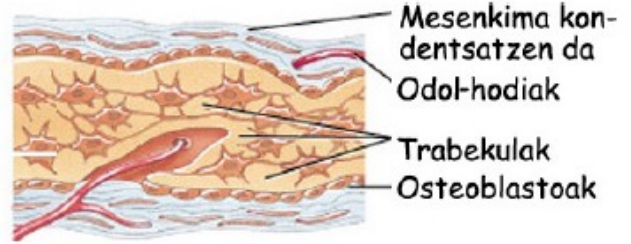
5. HEZURREN ERAKETA ETA HAZKUNDEA



5.1. Osifikazioa

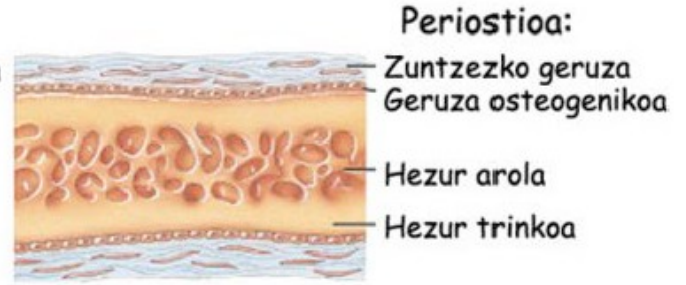
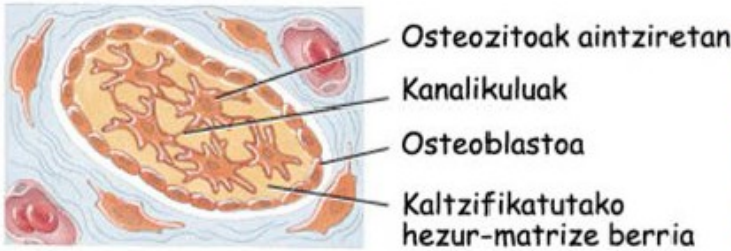
Osifikazio desmala edo membranoso: ehun konektibotik zuzenean hezurra eratzen da, zelula mesenkimatikoetatik. Lehenengo ehun konektibozko egiturak agertzen dira, non zelula mesenkimal asko dauden; hauk osteoblastoetara eta ondoren osteozitoetara desberdintzatzen dira. Osifikazio mota hau hezur lauetan gertatzen da, hala nola, klavikula, garezurra eta aurpegiko hezurretan. Fontanela osifikatu gabeko ehun konektiboa da.





1. Mesenkima zelulak osteoblasto bihurtzen dira.

3. Matricearen kaltzifikazioaz trabekulak sortzen dira. Aldi berean, azaleko mesenkima kondentsatzen da eta periostioa osatzen du.

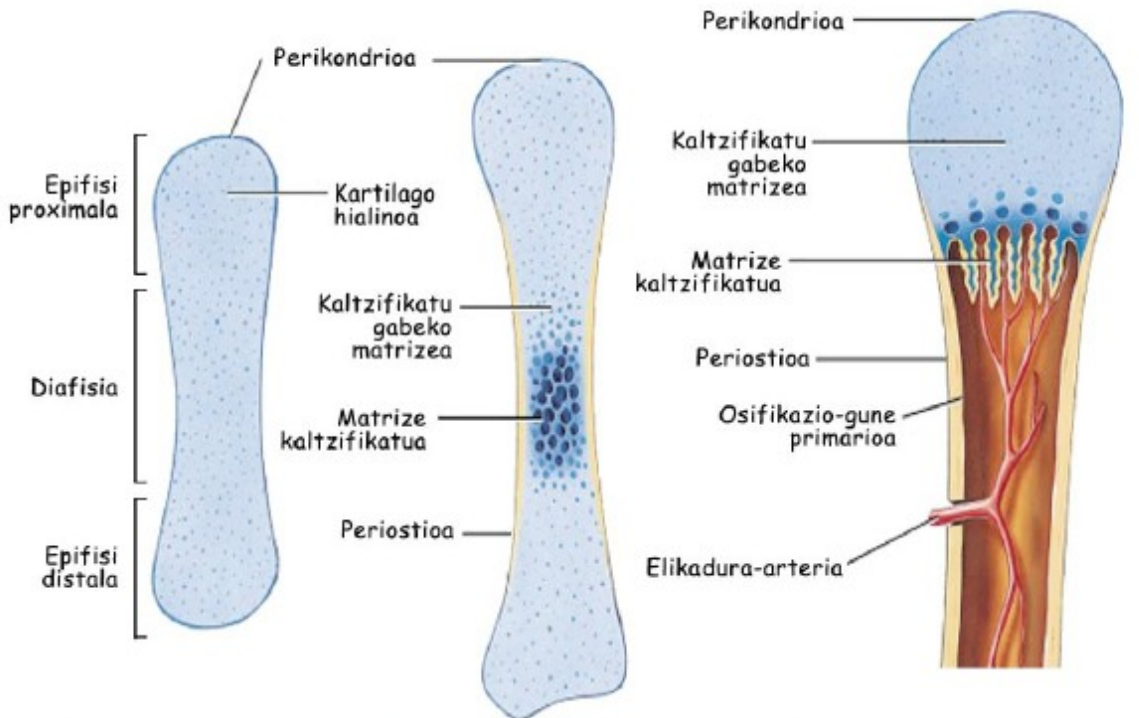


Periostioa:

2. Osteoblastoek matrizea ekoizten dute eta osteozito bihurtzen dira.

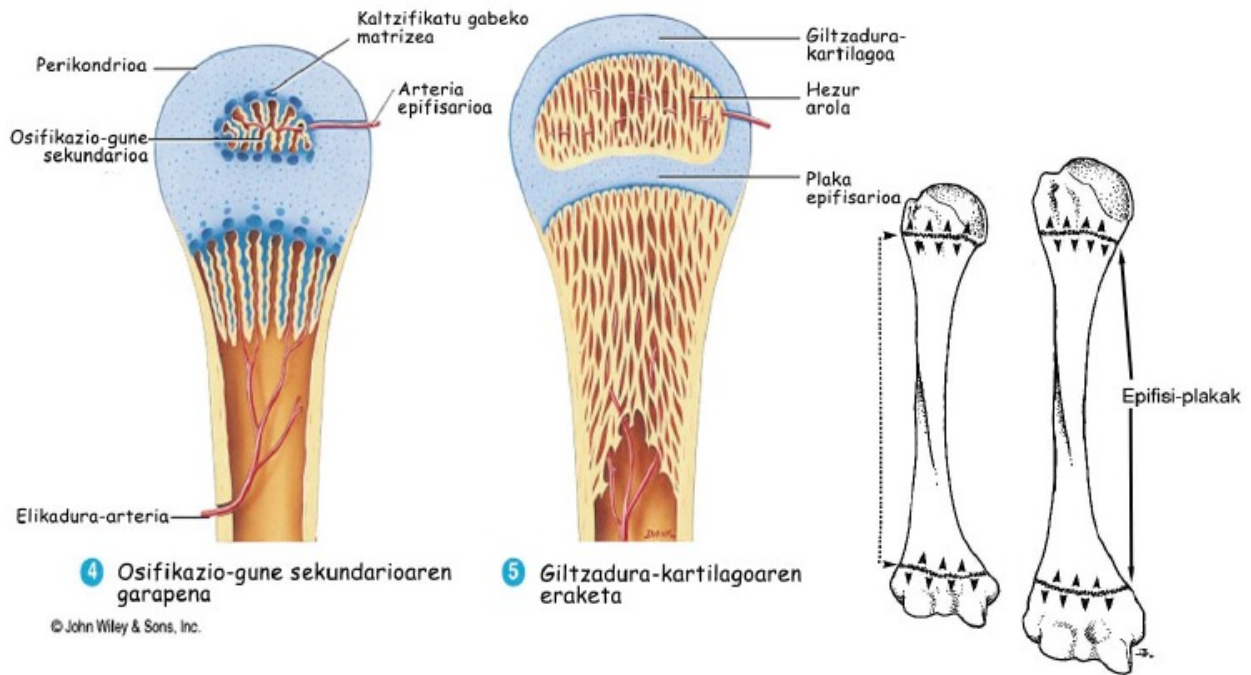
4. Hezur arolaren azalean, hezur trinkoak hezur arola ordezkatzeko du.

Osifikazio endokondrala edo kartilaginosa: Hezurra kartilagoetik sortzen da, osteozitoen kondroblastoak ordezkatzeko dituztenean. Kartilagoa kondroblastoak kondroziotoetara desberdintzatu eta kartilagoa ekoizten dute (hazkundera). Osifikazio gune primarioan, kondroblastoak kondroblastoak hil eta osteoblastoz ordezkatzeko dira, eta azkenik, elikadura-arteria sortzen da. Epifisietan beste osifikazio gune bat sortzen da (gune sekundarioa), eta horela, giltzadura-kartilagoa eta plaka epifisarioa sortzen dira (osifikatu gabeko kartilagoz osatuta).

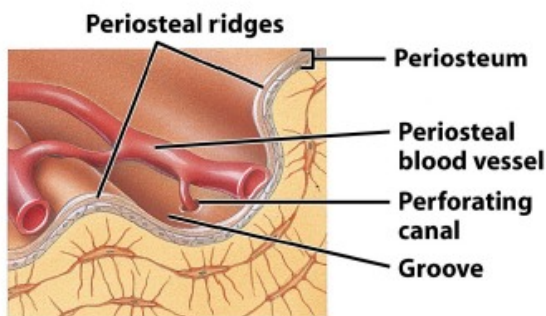


1 Kartilago-ereduaren garapena 2 Kartilago-ereduaren hazkundera

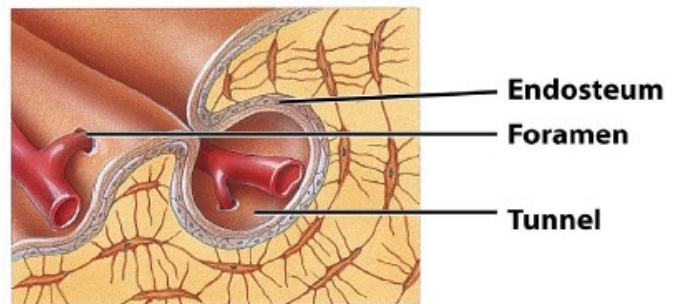
3 Osifikazio-gune primarioaren garapena



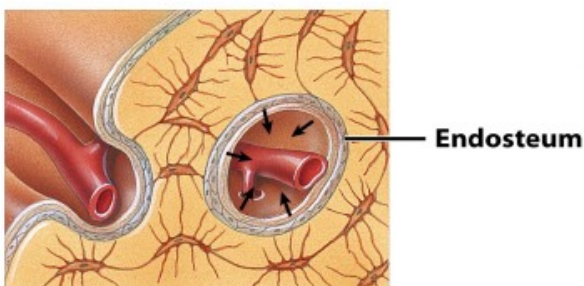
5.2. Hezur luzeen eraketa:



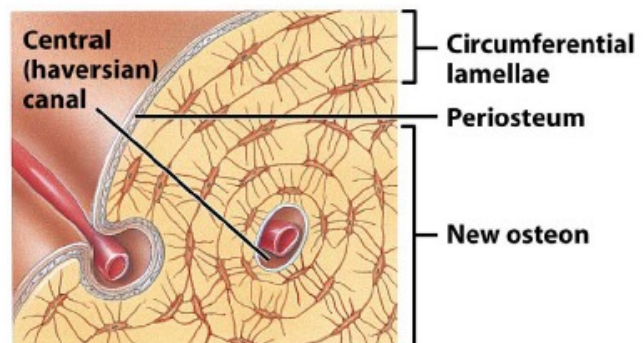
1. Periostioan arraildurak sortzen dira odol-hodien parean.



2. Arrailduraren ertzen fusioaz, Harversen hodiak eraten dira. Orain, odol-hodien aldera geratzen den mintz osteogenikoak **endostio** izena hartzen du.



3. Endostioko osteoblastoek lamina kontzentriko berriak sorrarazten dituzte barrurantz. Hala, **osteonak** sortzen dira .



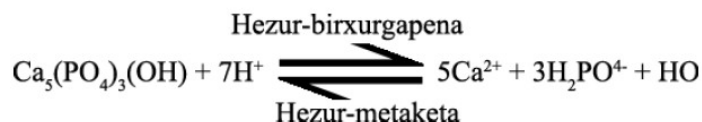
4. Periostiotik ere, osteonen lamina berriak sortzen dira eta barruranzko hazkundera gertatzen da. Aldi berean, aldez aurretik azaldutako prozesuaz (1-3) osteona berriak sortzen dira periostiotik.

5.3. Hezur luze eta lauen arteko ezberdintasunak

HEZUR LUZEAK	HEZUR LAUAK
- Osifikazio endokondrala	- Osifikazio desmala
- Kartilagozko eredua	- Mintz konektibozko eredua
- Hiru osifikazio gune 2 epifisietan 1 diafisian	- Osifikazio gune bakarra eratuko den hezuraren erdian
- Luzeran (plaka epifisariotik)	- Zabaleran (endostiotik)
- Lodieran (periostiotik)	- Lodieran (periostiotik)

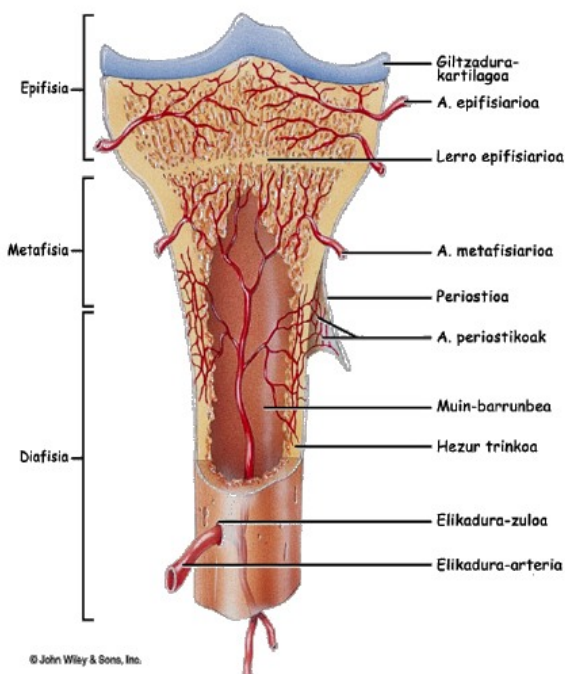
6. HEZURREN FUNTZIO NAGUSIAK

- **Euste-funtzioa:** gorputza eta ehunak eusten dituen eskeletoa osatzen dute.
- **Babesa:** errai torazikoak eta abdominalak, garuna, etab. babesten dute.
- **Mugimenduen substratu fisikoa** da.
- **Hematopoiesia:** odol zelula berriak hezur-muin gorrian sortzen dira.
- **Mineralen homeostasia:** kaltzioa eta fosforoa gordetzen dira hezurretan, oso garrantzitsuak direnak orputzaren funtzionamendu egokirako. Osifikaziorako ere oso garrantzitsua da kaltzio-maila egokiak mantentzea. Zahrtzaroa kaltzio xugapena murriztu egiten da eta beraz, gaixotasun gehiago agertzen dira honekin erlaxionatuta. Kaltzioaren xugapenerako ezinbestekoa da D bitamina. Hezurra etengabe birmoldatzen ari da. Kaltzio eta fosforoa hidroxipatitan metatzen dira, beraz, odolean mineral horien falta dagoenenan, odolera askatzen dira.



- **Trigliceridoen metatzea:** hezur muin horian (gantz).

7. HEZURREN IRRIGAZIOA



- **Elikadura-arteria:** hezur trinkoaren bernealdea, muin barrunbeko muin horia edo gorria eta metafisiko muin gorria.
- **Arteria metafisarioa:** metafisiko muin gorria.
- **Arteria epifisarioa:** epifisiko hezurra eta muin gorria.

3. GILTZADURA SISTEMA

1. SARRERA

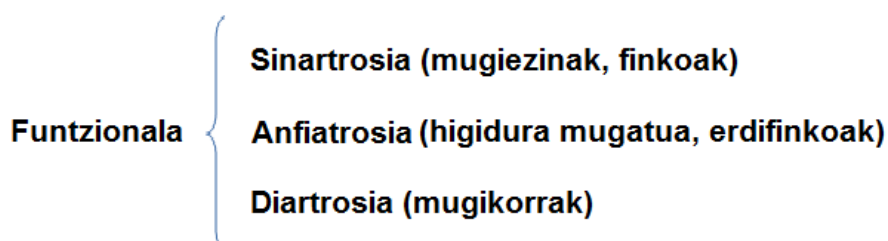
Giltzadurak hezurren, kartilagoen edo hortz-haginen eta hezurraren arteko loturak dira. Egitura horiek ehun konektibo bidez lotzen dira, gehienetan malguak izaten dira eta mugikortasuna ahalbidetzen dute, baina hala ere badaude mugiezinak diren giltzadurak.

Giltzaduraren azterketaz rduratzen den anatomiaren alorra artrologia da.

2.GILTZADURA MOTAK

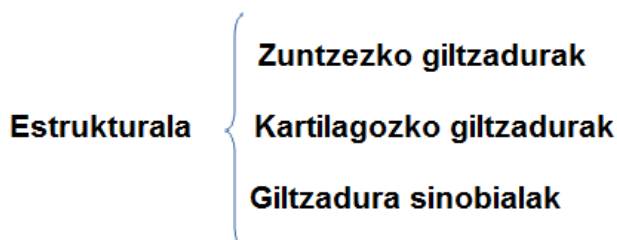
Bi motatako sailkapena egin dezakegu, mugimenduaren arabera (funtzionala) eta ehunen arabera (estrukturala):

a) Sailkapen funtzionala (mugimenduaren arabera):

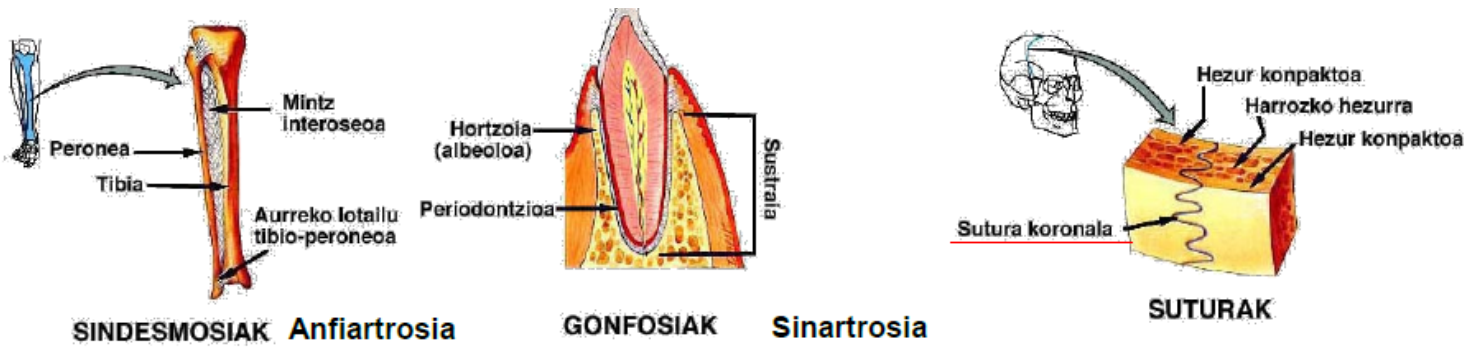


- **Sinartrosia:** finkoak dira, ez dute barrunbe artikularrik eta hezur lauen artean agertzen dira batez ere. Suturak, sinkondrosia, sinostosia eta gonfositia.
- **Anfiartrosia:** erdifinkoak dira, higidura mugatua dute eta kartilagozko hunaren bidez lotzen dira hezurak. Sinfisia eta sindesmosia.
- **Sinobialak edo diantrosiak:** mugikorrek dira, higidura maximoa dute, hezurak zuzentzeko ehun konektiboz osatutako lotailuz daude lotuta eta hauen inguruan artkulazi-kapsula ageri da. Artrodialak, troklearrak, elkarartekapenak, kondileoak, trokoidea eta enartroidea.

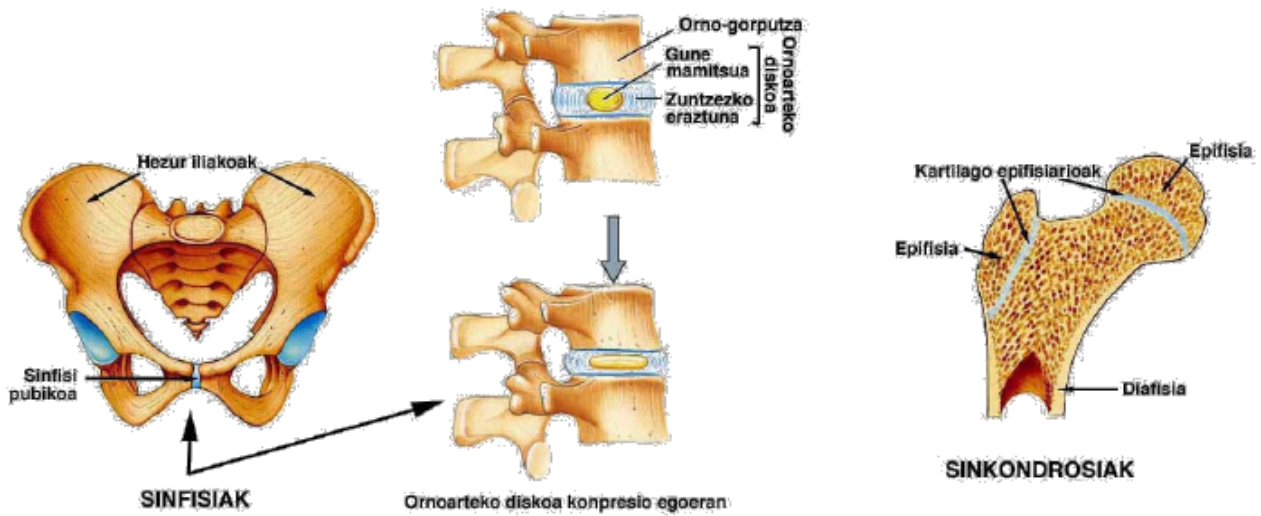
b) Sailkapen estrukturala (ehunen arabera):



- **Zuntzeko giltzadurak:** Hezurak zuntzeko ehun konektiboz osatuta daude eta ez dute brrunberik. Suturak, sindesmosiak eta gonfositiak.
 - Gonfositia: hagineta albeolo eta maxilarren artean dagoen giltzadura.
 - Sindesmosia: tibia eta perone artean dagoen giltzadura.
 - Sutura: kraneoko hezurren artean dagoen giltzadura.

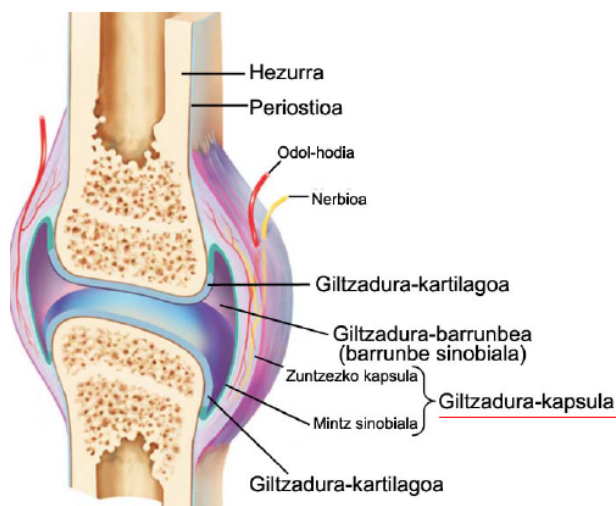


- **Kartilagozko giltzadurak:** Hezurrak kartilagoz lotuta daude eta ez dute barrunberik.
 - Sinkondrosia: Ierro epifisarioa kartilagoz osatuta dago eta bi heurretan ere kartilagoa ageri da.
 - Sinfisia: pubidean hezur ileoen artean eta ornoen artean (diskoa).



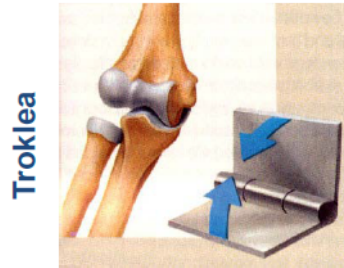
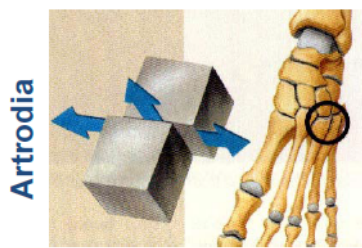
- **Giltzadura sinobialak:** barrunbe sinobiala (giltzadura-barrunbea) dute hezurren artean. Izan ere, mugikorra denez, hezurek kolpeak eta desgasteak ez jasateko barrunbeak babestu egiten ditu. Giltzadura-kapsula bat dago, zuntzezko kapsulak (azalean) eta mintz sinobialak (azpian) osatuta; eta giltzadura-kartilagoa beti hezurren inguruan. Barrunbe barruan likido sinobiala dago, babes funtzioa duena.

Diartrrosia

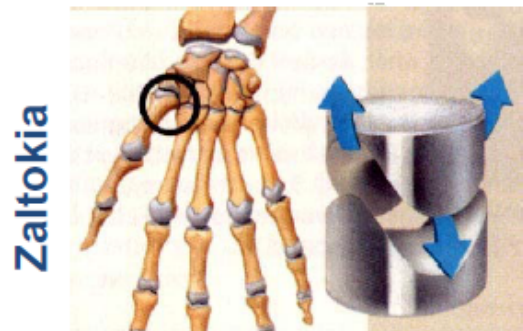
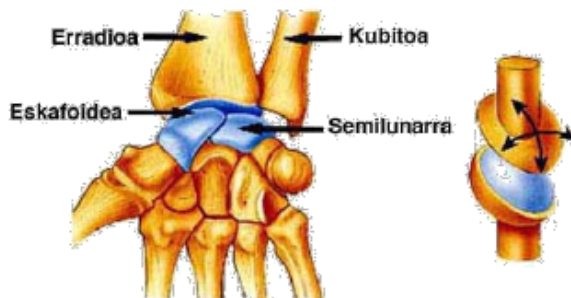


2.1. Giltzadura sinobial motak:

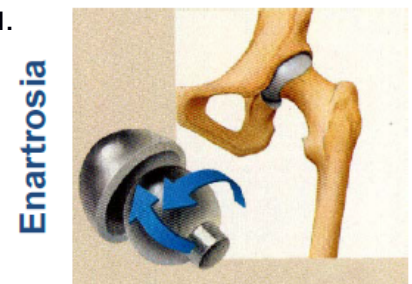
- **Uniaxialak (ardatz bakarreko mugimendua):**
 - **Artrodiak edo giltzadura lauak:** giltzadura-azalak lauak dira eta labaintza-mugimenduak egiten dituzte norabide guztietan.
 - **Troklea:** giltzadura-azalak bisagra itxurakoak dira eta soilik flexio/estentsio mugimenduak egiten dituzte (ukondoa, belauna)
 - **Trokoidea:** giltzadura-azal bat ahorra da eta besteak eraztun bat osatzen du lotilu baten laguntzaz, errotazio mugimendua ahalbidetzen duena. Mugimendua giltzaduraren ardatz longitudinalaren inguruan ahalbidetzen du soilik (erradio-kubitala).



- **Biaxialak (mugimendua bi ardatzetan):**
 - **Elipsoideak:** giltzadura-azalak elipse itxurakoak dira, adibidez, eskumuturra.
 - **Zaltoki motakoak:** bi giltzadura azal daude, ardatz batean ahurra da eta bestean ganbila. Bere mugimendua mugatua da giltzadura-azalen antolamenduaren ondorioz. Esaterako, lehen karmo-metakarpianoa, hatz lodiaren oposizio mugimendua ahalbidetzen duena.

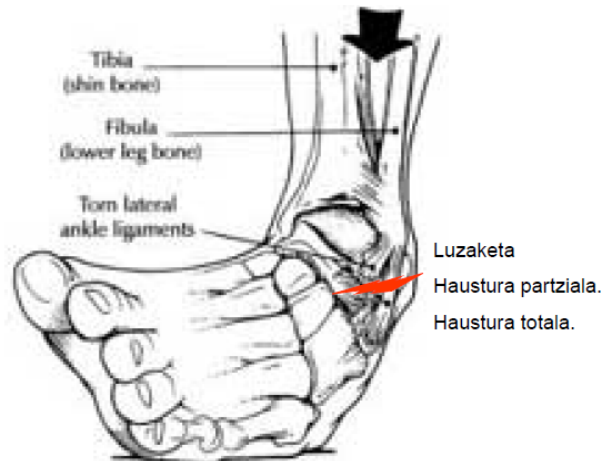


- **Multiaxialak (hainbat ardatzetako mugimendua)**
 - **Enartrosia:** giltzadura-azalak esfera itxurakoak dira, oso mugikorra da eta mugimendua ardatz guztietan ahalbidetzen du. Adibidez, sorbalda, aldaka...

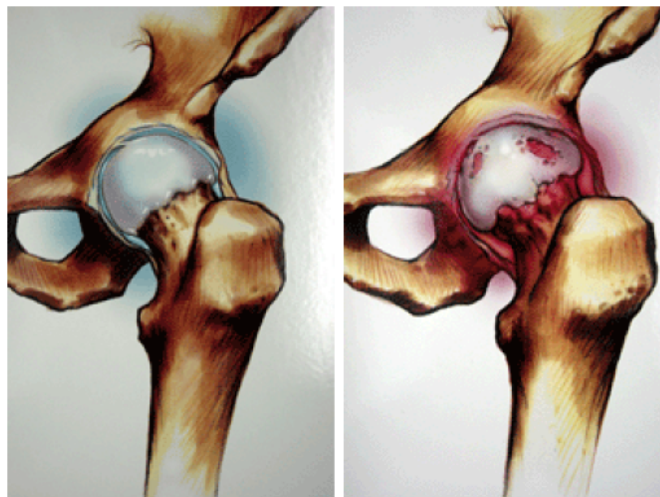


3. GILTZADURETAKO GAIXOTASUN ETA LESIOAK:

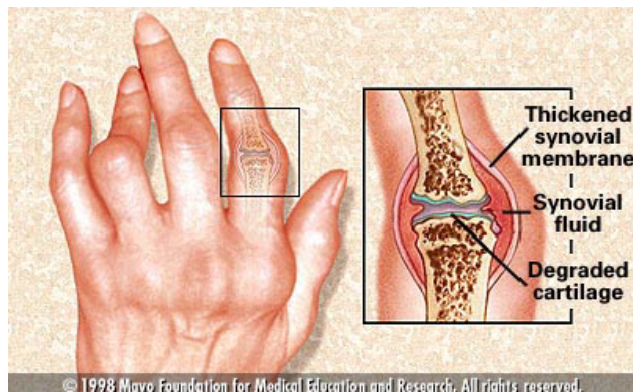
- **Bihurdura:** Esginze arrunta. Lesio muskuloeskeletikoa da, giltzadura inguratzen duen zuntzaren lesioa, alegia. Tentsio gehiegi jasatearen ondorioz gehiegi luzatu eta bere funtzionalitatea galtzen du. Ondorioz, kapsula sinobialaren inflamazioa gertatzen da eta zenbaitetan likido sinobiala ere irten eta edema sortzen da.



- **Luxazioa:** Giltzaduren azalen arteko lotura galtzean datza eta ondorioz, giltzadura kapsulan urradura dago eta lesioa sortzen da giltzaduran. Hau da, lotailuak malguagoak bihurtzen dira eta hezurra giltzaduratik irtetzen da. Adibidez, behatzetan, sorbaldan...
- **Artrosia:** kartilagoaren higadura gertatzen da, ez dago tentsioarekin lotuta. Bi hezurren arteko kartilagoa desagertu eta hezurren arteko frikzioaren ondorioz mina sortzen da. Artrosia oso arrunta da emakumeetan eta batez ere aldakan, izan ere, Ca faltaren ondorioz, osteoporosiak artrosia dakar.



- **Artritis reumatoidea:** Gaixotasun autoimune eta hanturazkoa da, giltzadurak handitu egiten bitira. Mintz sinobialaren suntsiketa da eta horrek, deformazioa, hezurren erosioa eta kartilagoaren higadura eragiten du.

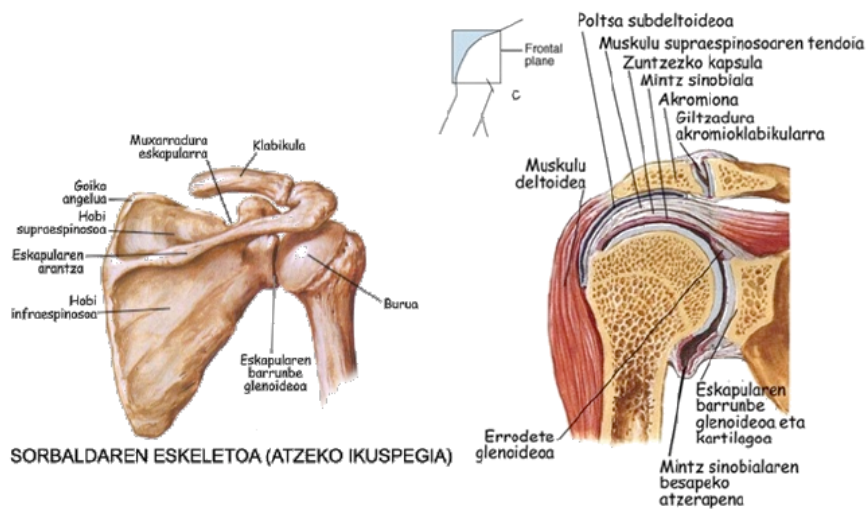


4. MUGIKORTASUNA: FAKTORE ANATOMIKOAK

Egonkortasuna handia behar duten giltzaduretan, mugikortasuna oso mugatuta dago, eta mugikortasuna handiko giltzaduretan, alderantziz gertatzen da, egonkortasuna konprometitu dago. Hala ere, giltzadura **mugikorrak**, giltzadura guztiak bezala, **egonkorrak** ere izan behar dira, eta beraz, mugikortasuna mantendu eta lesioak ekiditeko faktore anatomikoak daude.

Gizakian, eboluzioan zehar goiko gorputz adarrak nahiko asko geratu dira, manipulazioa ahalbidetzeko hain zuzen. Ondorioz, sorbaldan anatomikoki moldatu egin da mugikortasun eta egonkortasuna lortzeko. Aldakak, berriz, oso egonkorrak izan behar dira, gorputz osoko pisua eutsi behar baitute.

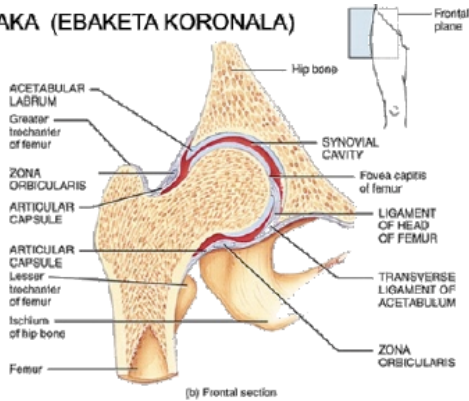
Sorbaldan, giltzadura´-azalen arteko osagarritasuna oso txikia da. Izan ere, eskapularen giltzadura-azala (barrunbe glenoidea) sakonera gutxikoa da eta humeroaren buruak esfera erdiaren itxura du. Ondorioz, humeroaren flexio-estentsio, abdukzio addukzio eta errotazio mugimenduak oso zabalak izan daitezke. Gainera, giltzadura-kapsularen lotailuak oso laxoak dira eta beraz, sorbaldan erraz ateratu daitezke (dislokazioa). Ondorioz, sorbaldan *manguito de los rotadores* izeneko hiru muskulu daude, egitura egonkortzen dutenak.



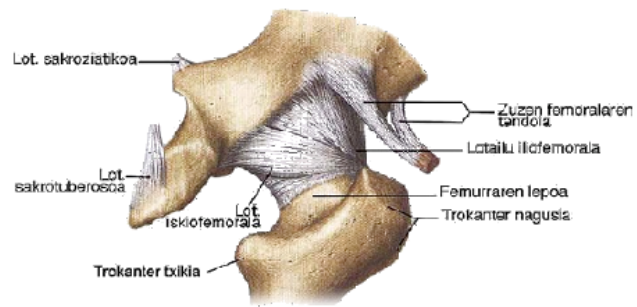
SORBALDA (EBAKETA KORONALA)

Aldaka oso giltzadura egonkorra da, femurraren burua eta hzur ileoa lotzen dituena. Izan ere, batetik hezur iliakoaren giltzadura-azala (azetabulua) oso sakona da eta femurraren buruari ondo egokitzen zaio, flexio-estentsio eta abdukzio-addukzio mugimenduak mugatzen dituelarik. Bestetik, giltzadura-kapsula indartzen duten lotailuak oso sendoak dira, eta lotailu horiek, abdukzio-addukzio, flexio-estentsio eta errotazio mugimenduetan mugimendu zabalak egitea mugatzen dute.

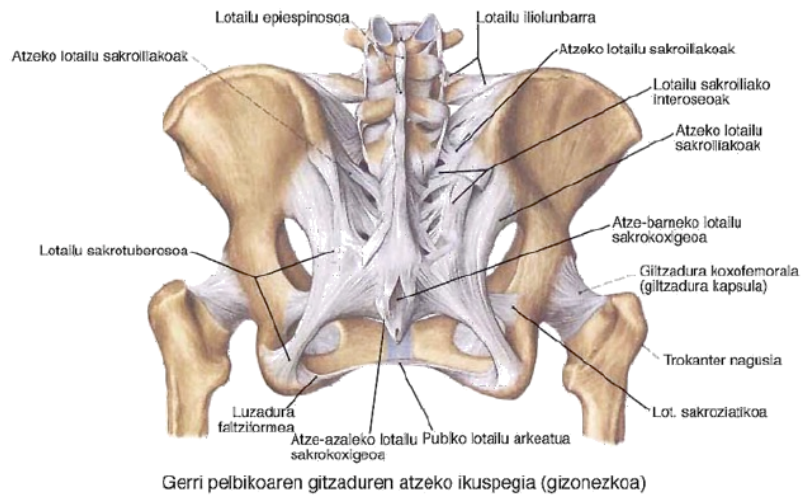
ALDAKA (EBAKETA KORONALA)



ESKUINEKO ALDAKA ATZETIK



Giltzadura sakro-iliakoek gerri pelbikoaren eratzuna osatzen dute giltzadura interpubikoarekin batera. Giltzadura sinobialak dira eta hezur sakroen eta hezur iliakoaren azal aurikularren artean gertatzen da. Giltzadura-azalek forma irregularra dute eta erabat osagarriak dir, euen arteko labainketa erabat eragotziz; eta gainera, bi hezurrak lotzen dituzten lotailuak oso sendoak dira, mugikortasuna erabat eragotziz.

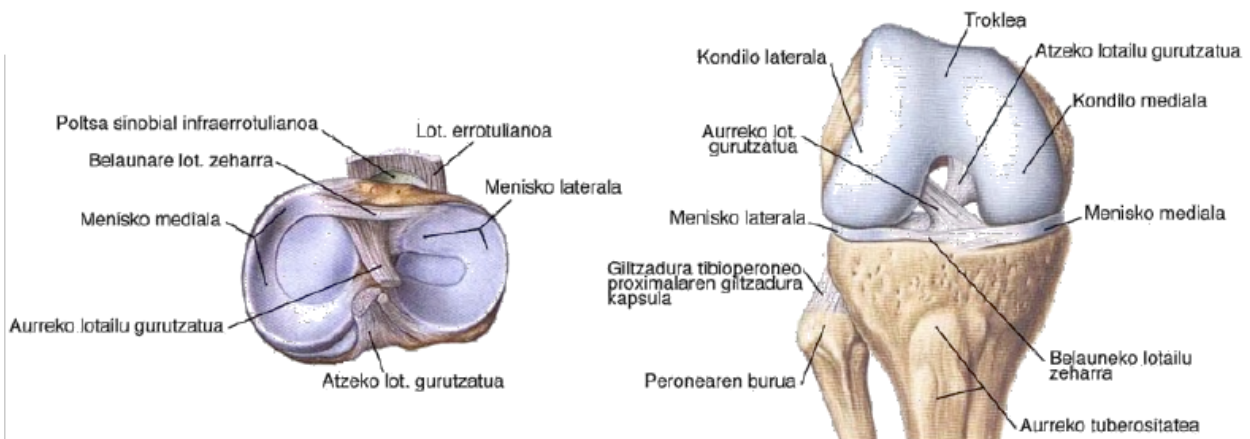


Gerri pelbikoaren giltzaduren atzeko ikuspegia (gizonezkoa)

5. OSAGAI LAGUNTZAILEAK (Belaunaren eredua)

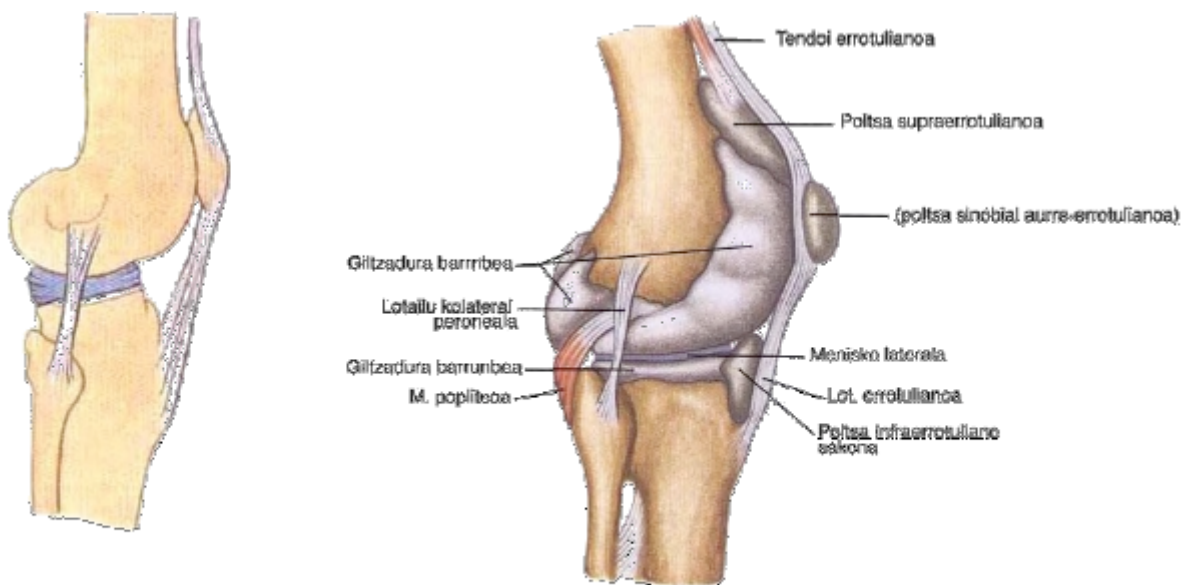
Osagai laguntzaileak, oinarrizkoa osagaiak ez bezala, ez dira giltzadura sinobial guztietan agertuko.

- **Meniskoak:** ez dira benetako hezurrak, fibroartilagoak baizik, lotailuz inguratuta daude eta kolpeen tentsioa muriztea eta artikulazioa egonkortzea da euren funtzioa.



ESKUINEKO BELAUNA FLEXIONATURIK (Aurreko ikuspegia)

- **Kapsula barneko eta kapsula kanpoko lotailuak:** Giltzadura egonkortzen dute. Estentsioan lotailu kolateralak teinkatu egiten dira eta errotazioa eragozten dute; aldi berean errotula-lotailua lasaitu egiten da.
- **Poltsa sinobialak:** mintz sinobialez inguratutako eta barnean likido sinobiala daraman poltsa da, eta kolpeen tentsioa murriztea da bere funtzioa, kojn baten modura jokatuz.



BELAUNA ESTENTSIOAN (ikuspegi laterala)

4. MUSKULU SOMATIKOA

1. MUSKULU MOTAK ETA FUNTZIOAK

1.1. Muskulu somatikoak

Muskulu somatikoek gorputzeko pisuaren %40-50 osatzen dute, eta borondatezko ekintzen erantzuleak dira. Uzkuadura-indarra sortzeko mantengaien energia kimikoa energia mekaniko bihurtzen dute.

Bi funtzio nagusi dituzte: gorputzeko jarrera mantentzea (mm. Antigrabitorioak) eta lokomozioa ahalbidetzea. Honez gain, muskulu somatikoak ezinbestekoak dira betse funtzio batzuetarako: manipulazioa, mintzamina, irenketaren borondatezko aldia, begien mugimenduak...

Lokomozio funtzioaz gain, muskulu somatikoek errai-funtzio batzuetan hartzen dute parte:

- Uretra- eta uzki-esfinter somatikoek **gernu eta gorotzen borondatezko kanporaketa** kontrolatzen dute.
- Muskulu abdominalak diafragmarekin batera **prentsa abdominal** izeneko funtzioaren erantzuleak dira.
- **Odol eta linfaren zirkulazioan** parte hartzen dute.

Honez gain, mugimendu boluntarioen eta dardaren bitartez muskuluek beroa ekoizten dute, homeostasi termikoa mantenduz.

1.2. Muskulu leuna

Muskulu leunak ez dira sistema muskular somatikoan kokatzen, izan ere, ez-borondatezko mugimenduen erantzuleak dira, NSAk kontrolatzen ditu.

Beraien funtzio magusiak substantzien garraioarekin, aire fluxuaren kontrolarekin eta jariaketa exokrinoarekin lotuta daude:

- **Peristaltismoa**: digestio-hodiaren mugikortasuna.
- Piloro-esfinterra eta esfinter ileozekalean **kimuaren garraioa** kontrolatzen dute, urdailetik duodenora eta ileonetik kolonera.
- Barneko uzki-esfinterrak **gorotzen kanporaketa** kontrolatzen du.
- Muskulu detrusoreak (gernu maskuriaren geruza bat) **gernuaren kanporaketa** bultzatzen du; eta maskuri-esfinterrak (barnekoak) gernuaren kanporaketa kontrolatzen du.
- Odol-hodietako muskulu leunek **odol-fluxuarkiko erresistentzia eta presio arteriala** kontrolatzen ditu.
- Trakea eta bronkioetako muskulu leunek **aire-fluxua** kontrolatzen dute.
- **Guruin exokrinoen jariaketa**: digestio-epitelioko guruinak, area, malko-guruinak, izerdi guruinak, behazun-xixkua, prostata, semen-besikula...

1.3. Bihotz-muskulua

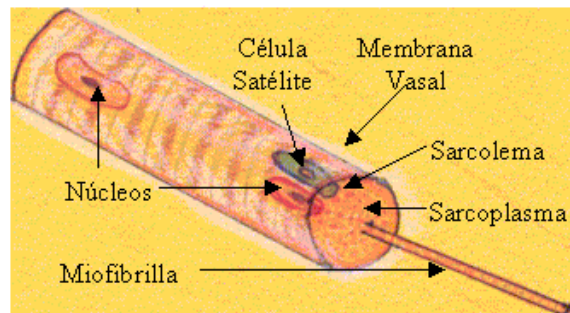
Soilik bihotzean aurkitzen da (miokardioa), eta ez-borondatezkoa da. Bihotzaren uzkurketa odol-ponpaketaren arduraduna da. Horrela, organo eta ehun guztien prefusioa (irrigazioa) bermatuz.

2. MUSKULU-EHUN MOTAK ETA EZAUGARRIAK

Muskulu zelulei muskulu zuntzak deritze, euren morfologiagatik. Horren arabera hiru ehun mota bereizten dira:

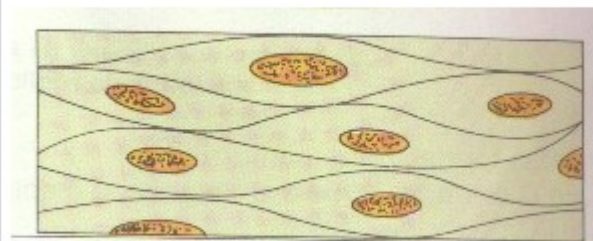
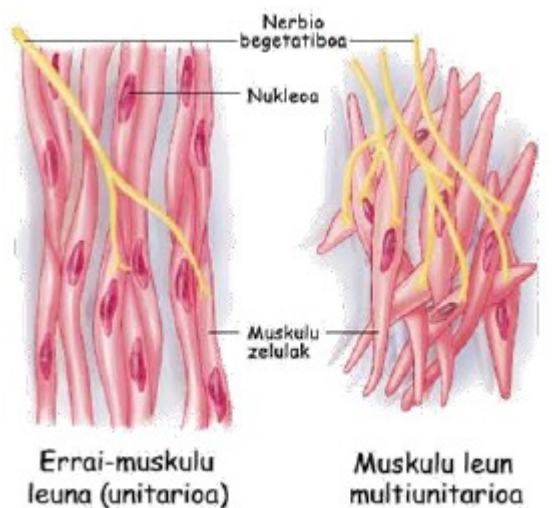
2.1. Muskulu ildaskatua (somatikoa)

Muskulu somatikoko zelulak ildaskatuak dira, euren zitoplasmaren antolaketaren ondorioz (sarkomeroak), eta luzeak, zilindrikoak eta multinukleatuak dira. Gehienak hezurretara daude lotuta tendoiien bitartez. Borondatezko uzkurjeta eta azkarra egiten dute, NSZ-ak kontrolatua eta ugalketa ahalmena mugatua dute, zelula sateliteei esker lesio baten ostean berriztatu daitezkeen arren.



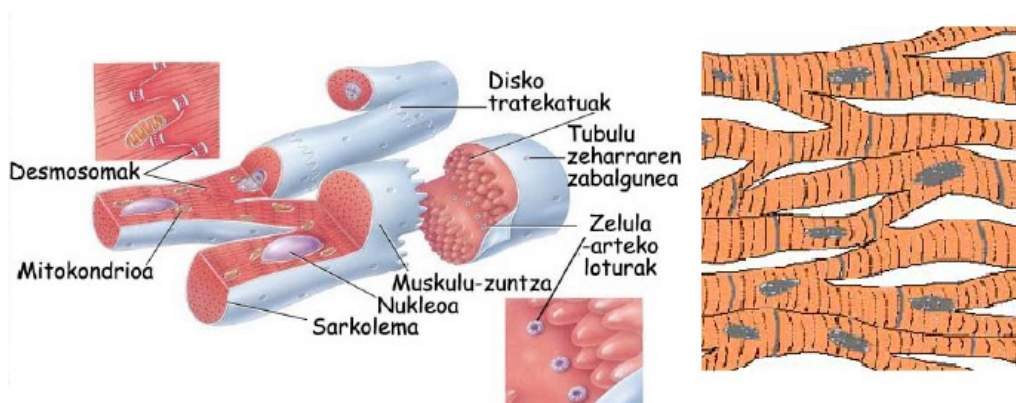
2.2. Muskulu leuna

Zitoplasma homoginoa dute (ildaska gabekoa), uzkurjeta geldo eta inboluntarioa dute. Zelula fusiforme eta luzeskak dira, nukleo bakarrekoak. Bizitza osoan zehar ugaltzeko gaitasuna mantentzen dute eta isolatuta ager daitezke beste ehun batean edo muskulu bat osatuz.



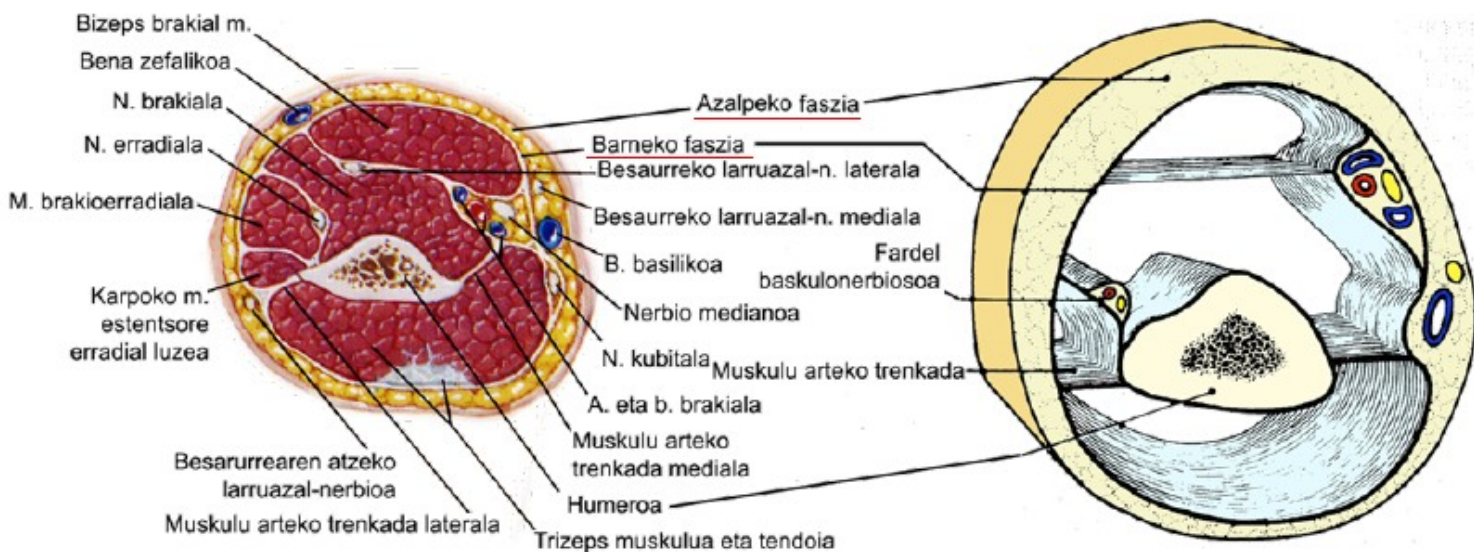
2.3. Muskulu kardiakoa edo bihotz-muskulua

Zuntz ildaskatuak eta adarkatuak dira, nukleo bakarra dute erdialdean eta bihotzean soilik kokatzen dira. Zelulen arteko loturak disko tartekatuen bitartez

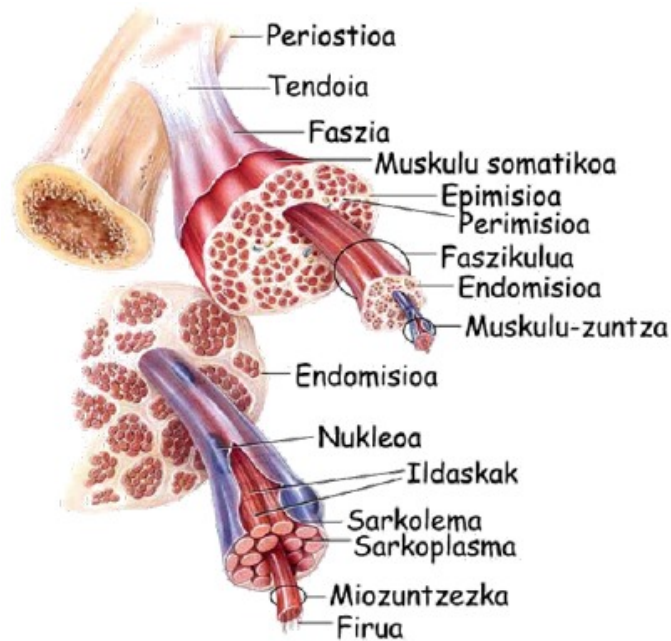


gauzatzen dira, lotura horiek ioien igarotzea ahalbidetzen dutelarik. Uzkurketa inboluntario eta azkarra dute eta birsorkuntza ahalmen mugatua dute.

3. MUSKULU SOMATIKOAREN OSAGAI KONEKTIBOAK

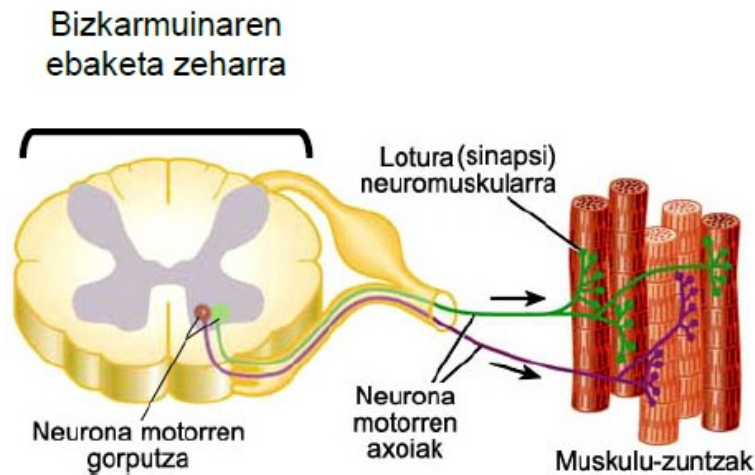


- Laruazalaren azpian **faszia** dago, zuntzezko ehun konektibz osatutako mintza. Bi fasia mota daude: azalekoa eta sakonekoa.
 - **Azaleko faszia** ehun konektibo areolarrez eta gantz-ehunez dago osatuta, triglizeridoen metaketaz sortua, eta honen azpian muskulu somatikoa dago. Bertatik odol-hodiak eta nerbioak igarotzen dira eta isolatze termikoa eta traumatismoen aurkako babesa ematen du.
 - **Sakoneko faszia** ehun konektibo trinkoz osatuta dago eta gorputzeko pareten barneko azala eta azaleko faszia barneko azala estaltzen ditu. Funtzionalki lotutako muskulu taldeak fardeletan banatzen ditu trenkaden bitartez eta trenkaden artean fardel baskulo-nerbiosoak daude. Bere funtzioa muskuluen arteko igurzpena gutxitzea da, horrela aske mugitzeko.
- **Muskulu estroma** ehun konektiboarekin lotutako egitura da, eta muskulu zelulak hiru mailatan banatzen ditu: banakako zuntz maila, zuntza-fazzikulu maila eta muskulu maila. Gainera, muskulu-estromak uzkurduraren tinkaketa indarra tendoietara igortzen du. Muskulu-estromaren osagaiak:
 - **Epimisia:** Sakoneko faszia jarraitzen dio; banakako muskulu osoa inguratzen du.
 - **Perimisia:** Muskulu-zuntz fazzikuluak (10-100 zelulez osatutakoak) inguratzen ditu.
 - **Endomisia:** Banakako muskulu zelulak inguratzen dituen ehun konektibo areolarra da.



- Muskulu gehienetan, muskulua eta hezuraren periostioa lotzen dituzten **tendoiak** daude. Ehun konektibo trinkoz osatuta daude eta muskuluestrumaren osagaiek eta fasziek osatzen dute. Tendoi gehienek korda itxura dute, hau da, biribilak dira zeharka ebakita; baina badaude tendoi lauak, **aponeurosi** deritzenak. Muskulu eta hezuraren lotura horri **insertzio** deritza eta honekin batera, muskuluarren jatorria (muskulua irtetzen den tokia) eta insertsioa (noraino iristen den) jakin dezakegu. Muskulua hezur batetik bestera baitoa. Muskuluak insertsioetik jatorririra uzkurten dira, beraz, tentsioa muskulu zuntzak insertsio eta jatorriaren arabera antolatzen dira.

4. LOTURA NEUROMUSKULARRA



Muskulua uzkurtzeko NSZ-ak bidalitako seinalea jaso behar du, horretarako, neurona motorrak (bizkar muinekoak edo garun enborrekoak) sinapsi bidez seinalea bidaltzen dute. Sinapsi horri **lotura neuromuskular** deritza.

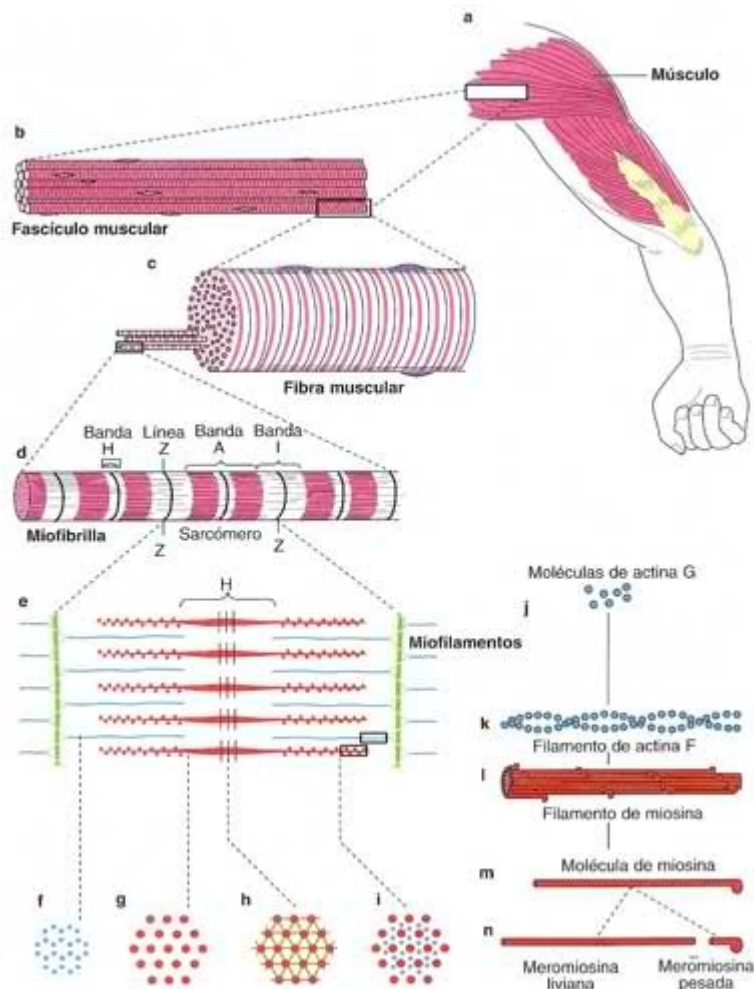
5. UNITATE MOTORRA

Unitate motorra neurona motor batek (bizkar-muinekoa edo garun enborrekoa) eta hark kitzikatzen dituen muskulu zuntz-guztiek osatzen dute. Neurona motorraren estimulua axoi-bukaeretara iristen denean, unitate motoreeko zuntza guztiak aldi berean uzkuratzen dira.



Bataz beste neurona motor bakoitzak 150 muskulu-zuntz inerbatzen ditu, baina kopurua oso aldakorra da muskuluen artean: zehaztasun handiko mugimenduetan parte hartzen duten muskuluen kasuan (begien muskulu estrintsekoak, eskuko muskulu txikiak...) kopurua 10 edo txikiagoa da; eta mugimendu sinpleagotan parte hartzen dutenetan, kopurua askoz handiagoa da, adibidez, zangoko muskulu bikietan neurona motor bakoitzak 1000-2000 muskulu-zuntz kitzikatzen ditu.

6. MUSKULUEN UZKURKETA



Muskulu somatikoetan, zitoeskeletoko aktina eta miosina firuak miozuntzexketan antolatzen dira, eta hauk, aldi berean, sarkomero izeneko egitura osatzen dute. Nerbio kinadaren ondorioz, eta kaltzioaren presentzian, muskulu-zuntzen uzkurketa gertatzen da, beti ere insertsiotik jatorrira. Ondorioz, muskulu-zelulak laburtu eta tendoiek hezurak mugiarazten dituzte. Aldi berean muskulu zelulen (eta ondorioz muskulu osoaren) diametroa zabaldu egiten da. Kinada amaitzean muskulu-zuntzak erlaxatu egiten dira.

7.MUSKULUEN IRRIGAZIOA

Muskuluak irrigatzeko fardel baskulo-nerbioetatik doazen arterietatik adarrak sortzen dira, eta horrela, kapilareen eta muskulu zelulen artean substantzien trukea gertatzen da: odolatik zelulara O_2 eta glukosa eta zelulatik odolra CO_2 eta handakin metabolikoak. Kapilareek muskuluek ekoiztutako beroa xahutzea ere dute funtzionatzen.

Jarduera fisiko intentsuan odol-fluxua 800 aldiz handitu daiteke.

5. NEUROANATOMIAREN OINARRIAK

NERBIO-SISTEMAREN BANAKETA

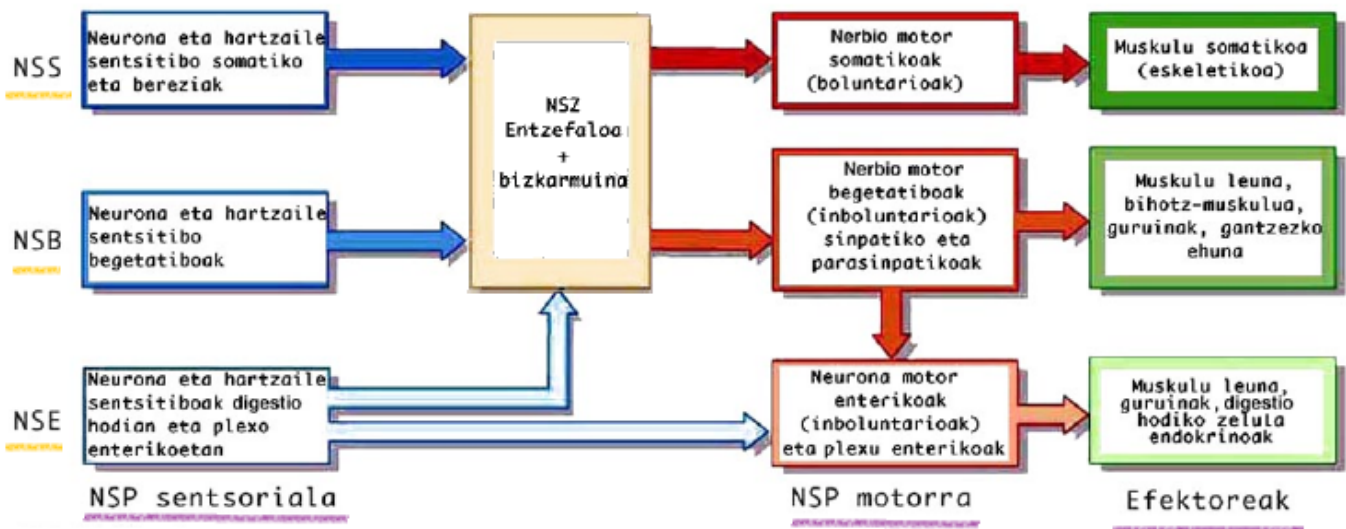
Nerbio-sistemaren atalak irizpide anatomikoak (estrukturalak) eta fisiologikoak (funtzionalak) erabiliz sailka daitezke.

Banaketa anatomikoa (morez)

- **Nerbio-sistema zentrala (NSZ):** bizkarmuinak eta entzefaloak osatuta. Zentro prozesatzaileak dira, informazioa jaso eta erantzuna gauzaten dute. Oso garrantzitsuak dira eta horregatik kokatzen dira kraneo-barrunbean eta bizkarrezur-hodian.
- **Nerbio-sistema periferikoa (NSP):** Nerbio eta neurona periferikoak osatzen dute; Batzuk, kapsuladun multzoetan antolatzen dira eta nerbio-gongoil izeneko egiturak sortzen dituzte. Beste batzuk (100 milioi inguru), berriz, digestio hodian kokatzen dira, plexu enterikoak (mienterikoa eta mukosa-azpikoa) osatuz. Digestio hodiaren funtzioarekin erlazionatutako nerbio-gongoilek eta plexu enterikoek nerbio-sistema enterikoa osatzen dute. Estimuluak hartzaileetatik NSZra eta bertan prozesatzen den erantzuna organo efektoreetara eramaten dute.

Banaketa funtzionala (horiz):

- **NS Somatikoa:** Borondatezko ekintzen erantzulea, muskulu somatikoak kontrolatzen ditu eta sentikortasun kontzienteaz arduratzen da.
- **NS Begetatiboa:** Ez-borondatezko ekintzen erantzulea, muskulu leun eta bihotz-muskuluaren, digestio-hodiko zelula endokrinoen eta sentikortasun inkonszientearen kontrolaz arduratzen da.
- **NS Enterikoa:** digestio-hodia kontrolatzen du NS begetatiboarekin batera, plexo enteriko izeneko nerbio-sistema periferikoaren sarea da.



Nerbio periferikoen antolaketa funtzionala

Nerbio-sistema periferikoak bi mota nagusikoak dira:

- **Aferenteak.** Nerbio aferenteek zentzumena informazioa eramaten dute hartzaile zelular periferikoetatik nerbio-sistema zentralera. Sentikortasun hori somatikoa

(kontzienteki antzeman daitekeena) ala begetatiboa (kontzienteki antzematen ez dena) izan daiteke. Nerbio-sistema enterikoaren aferenteak, bereziki, nerbio-sistema zentralean errelebo egin gabe muskulu leunak kontrolatu ahal dituzte.

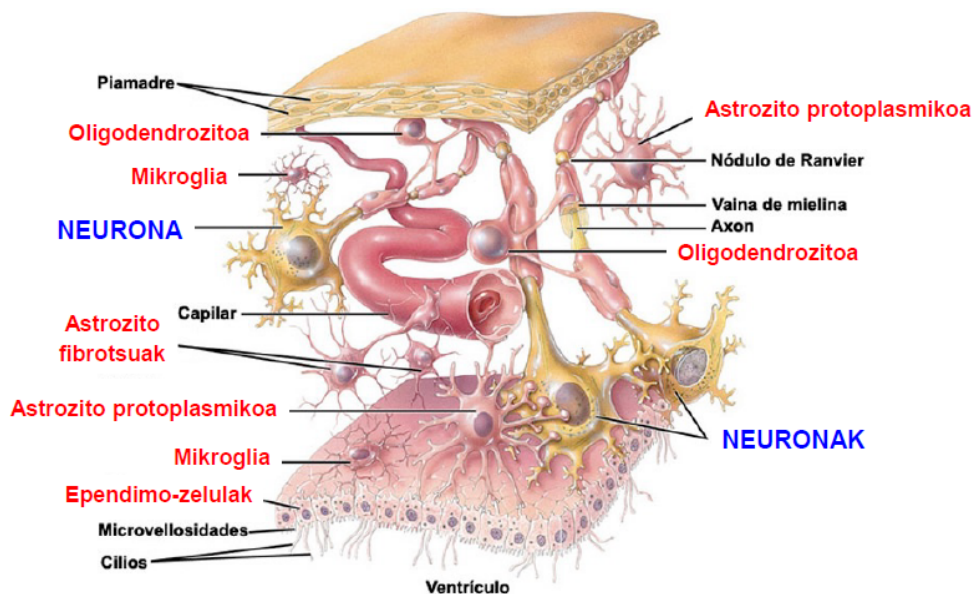
Informazio somatikoa hartzaile periferikoetatik dator eta orokorra (ukimena, bibrazioa, mina, tenperatura) ala berezia (oreka, entzumena, ikusmena, dastamena, usaimena) izan daiteke. Hartzaile periferikoak (esaterako, larruazaleko ukimen hartzeileak ala betsarea) ingurumeneko aldaketen aurrean pizten dira eta nerbio-bulkadak sortzen dituzte. Bulkada horiek nerbio sistema zentralera igortzen dira nerbio aferenteen bidez.

- **Eferenteak.** Nerbio eferenteak nerbio-sistema zentralean (etxefalo-enborrean eta bizkarmuinean) kokaturik dauden neurona motor mutzoetan sortzen dira eta motor somatikoak ala motor begetatiboak izan daitezke. Nerbio motor somatikoek eta begetatiboek efektore somatiko eta efektore begetatiboen gainean eragiten dute, hurrenez hurren, eta beraien aktibitatea kontrolatzen dute. Efektore somatikoak muskulu somatikoak dira, eta borondatezko uzurgarritasuna da beraien ezaugarri nagusia. Hortaz, muskulu somatikoek, borondatezko mugikortasunaren aduradunak dira, besteak beste. Ordez, efektore begetatiboak bihotz-muskulua, muskulu leunak (esaterako, digestio-hodikoak, ureterrena edo guruinena), digestio-hodiko zelula endokrinoak dira. Efektore begetatiboen funtzioa inboluntarioa da (adibidez, bihotz-maiztasunaren aldaketak, digestio-hodiaren mugikortasun peristaltikoa edo jariaketa endokrinoak).

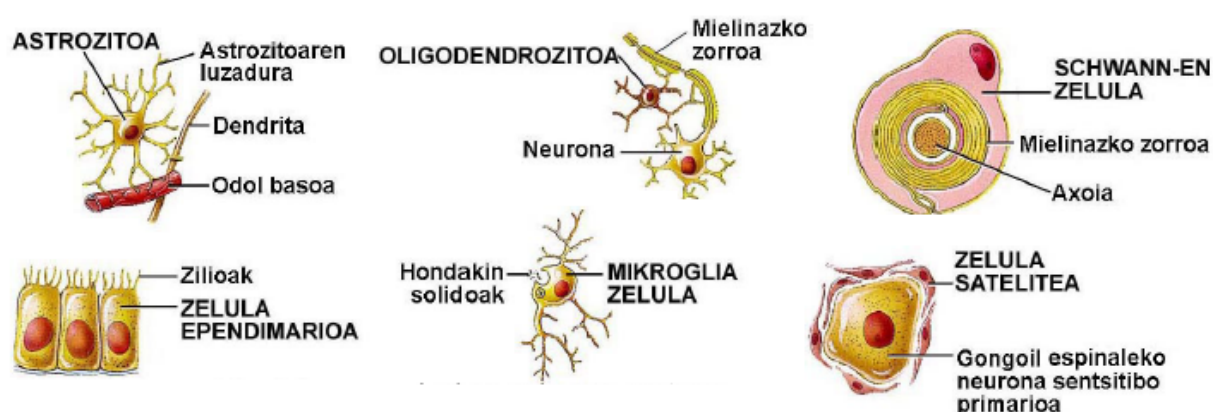
NERBIO-SISTEMAKO ZELULA MOTAK

Glia zelulak

- **Astrozitoak** glia-zelula ugariak dira, eta bi mota daude: protoplasmikoak (batez ere substantzia grisean) eta fibrotsuak (batez ere substantzia txurian). Hainbat funtzio betetzen dituzte, nerbio-sistemaren funtzionamendu egokirako:
 - Neuronak eustea
 - Nerbio-parenkimaren homeostasia
 - Lotura sinaptikoaren isolamendua
 - Hesi hematoentzefalikoa eratzea sinapsian.
 - NSZ-ren azala estaltzen dute, NSZ isolatzeko
 - Faktore trofikon sintesia
 - Hildako zelulen hutsuneak betetzea



- **Oligodendrozoiteok** mielinazko zorroa eratzen dute neuronen inguruan, axoi zentraletan, eta axoi zentralen birsortzea eta hazkundera inhibitzen dute.
- **Mikroglia zelulak:** Lesioen ondorengo erantzuna, fagozitosia eta astrozitoen berpozteko lesioetan burutzen dute.
- **Zelula ependimarioek** bentrikuluen pareta estali, LZR eta NSZ-ren arteko hesia eratu eta LZR muiaraztea eta bere oreka hidroeletrikoa mantentzea dira beren funtzioak.
- **Zelula sateliteak** gongoil sentitibo primarioen eta begetatiboaren inguruan kokatuta daude, hauek eutsi eta babesteko eta neurona horien biziraupena mantendu eta erbio periferikoaren birsortzeko funtzioak dute.
- **Schwann-en zelulak:** Mielinazko zorroak eratzen dituzte nerbio periferikoetan, eta birsortze-faktoreen ekoizpena burutzen dute.

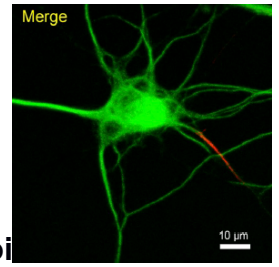


Neuronak

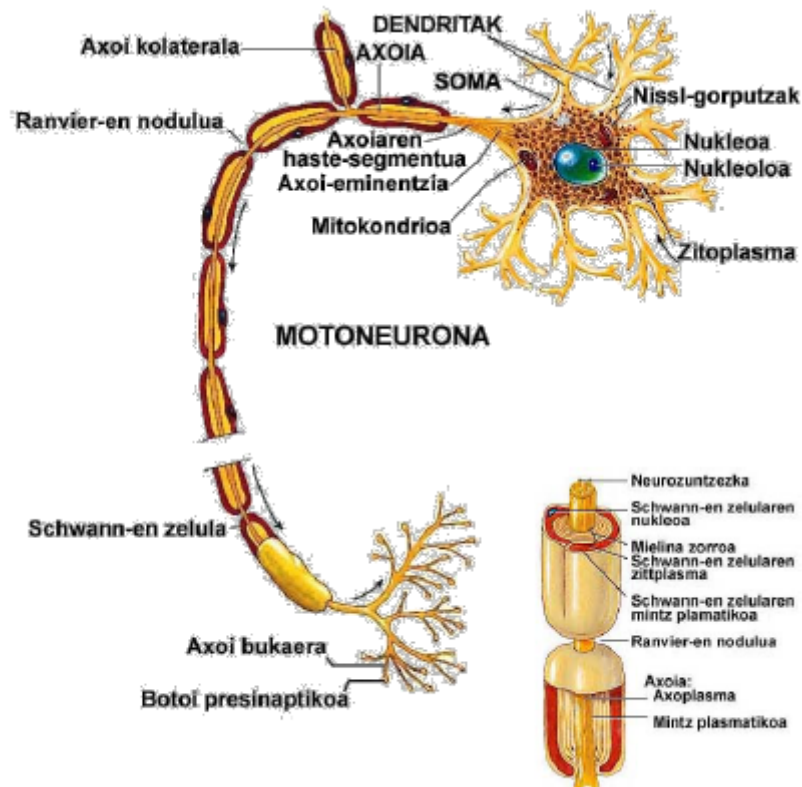
Nerbio-sistemaren unitate funtzionala dira. Zelula polarizatuak dira eta kinada jasotzen eta beste neurona edo organo efektoreetara garraiatzeko daude espezializatuak. Hiru atal dituzte:

- **Dendritak** edo bukaera sentisorialeak: Kinaden hartzaileak dira
- **Gorputza:** bertan daude organulu gehienak, hau da, molekulen sintesirako, metabolismorako eta garraioarako makinaria.
- **Axoia:** Kinada igortzeaz arduratzen den neuronaren atal oso bereiztua da, hari elektriko baten antzekoa. Axoiaren haste-segmentuan nerbio-bulkadak (akzio potentzialak) sortzen dira. Axoiaren atalak:
 - Axoiaren zitoplasmari **axoplasma** deritza eta mintz plasmatikoa **axolema**.
 - Axoplasman mitokondrioak, mikrotubuluak eta neurozuntzekak aurki daitezke, baina ez erretikulu bikortsurik.
 - Bulkadak axoian zehar igortzen dira **axoi-bukaeretara**.
 - Bukaera horien muturretan **botoi presinaptikoak** daude, hurrengo neuronarekin kontaktu sinaptikoan.
 - Axoiaren **haste-segmentuetan** nerbio-bulkadak (akzio potentzialak) sortzen dira.

Tindaketa immunofluoreszentea: Hipokanpo neurona kultiboa. Immunofluoreszentzia bidezko markaketak agerian jartzen ditu soma eta dendritak (MAP2 protenaren markaketa, berdez), batetik, eta axoiaren haste-segmentua (boltai-menpeko sodio kanalaren markaketa, gorriz), bestetik.



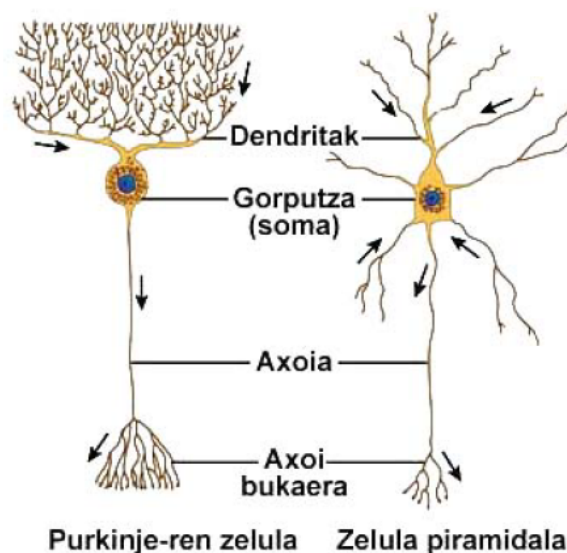
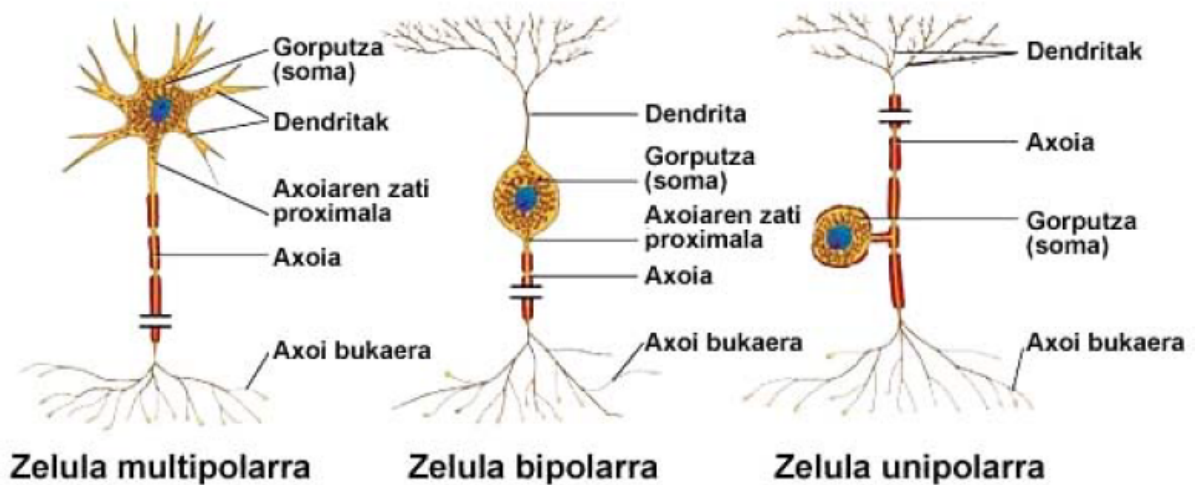
Bi motatako axoiak daude: axoi mielinikoak eta amielinikoak. **Axoi mielinikoak** NSZ-ko (oligodendrozoitoak) eta NSP-ko (Schwann) neuronen axoi gehienak dira, eta **amielinikoak** NSZ-ko neuronen axoi laburretan, NSB-ko axoi batzuetan eta plexu enterikoetan ageri dira. Axoi mielinikoetan askoz azkarrago transmititzen da kinada (geroago).



Neurona motak

- **Multipolarrak:** Gorputzetik hedatzen diren dendrita asko diuzte eta axoi bakarra. Entzefaloko eta bizkar-muineko neurona gehienak horrelakoak dira, eta bi mota daude:
 - Golgi I motakoak (**proiekzio-neuronak**): Axoi luze eta mielinizatua dute, eta neuronen arteko kinada transmititzen dute.
 - Golgi II motakoak (**interneuronak**): Mielinizatu gabeko axoi laburra dute edo axoi gabekoak dira. Eskizofrenia, esaterako, interneuronekin erlazionatuta dago.**Purkinje** neuronak eta neurona **piramidalak** ere multipolarrak dira.
- **Bipolarrak:** Luzatuak dira, mutur batean dendrita nagusi bakarra dute eta beste muturrean axoia. Zentzumenekin lotuta daude, kraneoan edmoidetik igarotzen dira, izan ere, zuloz beteta dago eta bertatik igarotzen dira neurona horiek. Neurona bipolarrak betsarean, barne-belarrarian eta usaimen-epitelioan aurki daitezke.

- **Unipolarrak:** Bi luzakin diuzte, periferikoa eta zentrala, eta biek axoi-egitura dute. Periferikoaren muturrean hartzaile sensorialak daude, eta zentralaren muturrean axoi-bukaera presinaptikoak. Bizkar-muinarekin erlazionatuta daude eta gongoil sensorialetan aurkitzen dira.



SINAPSI KIMIKOA

Sinapsia bi neuronen edo neurona eta zelula efektore baten arteko lotura berezia da, non seinaleak igorzen diren. Horrela eratzen dira NSZko zirkuitoak eta NSZ eta efektore periferikoen arteko loturak.

Sinapsi kimikoa informazioaren igorpenerako neurotransmisore izeneko sustantzia kimikoak erabiltzen diuen sinapsi mota da. Sinpsi kimikoaren osagaiak:

a) Mintz presinaptikoa: Mintz plasmaticoaren eremu aktiboa eta neurotransmisoreak askatzen diren eremua da.

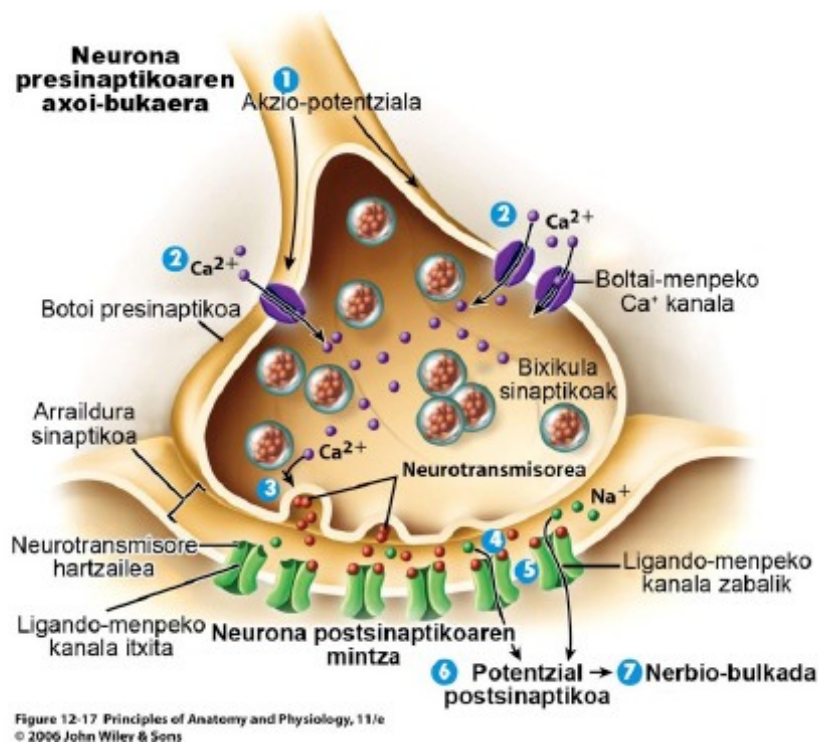
Axoi-bukaeretan neurotransmisoreen askapenean bereiztuta dauden dilatazioak daude, **botoi presinaptiko** izenekoak. Botoi horietan neurotransmisoreak daude **besikula sinaptikoetan** gordeta, eta nerbio-bulkada (akzio-potentziala) iristen denean, besikula horiek mintz plasmaticoaren eremu aktiboarekin fusionatzen dira, neurotransmisoreak arraildura sinaptikora askatuz.

b) Mintz postsinaptikoa: Seinaleen harreran bereiztuta dagoen mintzaren eremua da, kinada jasotzen duen neuronaren (neurona postsinaptikoaren) mintza, alegia.

Mintz postsinaptikoan neurotransmisoreen hartzaileak daude. Gehienetan neuronaren gorputzean edo dendritetan kokatzen dira, baina axoietan ere aurki daitezke. Horrela, sinapsi axo-somatikoa, axo-dendritikoa eta axo-axonalak daude.

c) Arraildura sinaptikoa: mintz presinaptiko eta postsinaptikoaren artean dagoen banaketa-eremua da, bi mintzak ez baitadude kontaktu zuzenean.

Arraildura sinaptikoa oso estua denez (20nm inguru), neurotransmisore kontzentrazioa arin igortzen da. Astrozitoen luzadurek arraildura ixten dute, eta horrela, eremua isolatuta grutzen da, arrailduraz kanpoko neurotransmisore-difusioa galaraziz. Astrozitoak ezinbestekoak dira neurotransmisoreak arrailduratik garbitzeko.



NEUROTRANSMISOREAK

Substantzia bat neurotransmisoretzat harzteko honako baldintza hauek bete behar ditu:

- Neurona presinaptikoan sintetizatu eta metatu behar dira.
- Terminaletatik askatu behar dira.
- Eragina behin-behinekoa izan behar da, eta horretarako dira desentzibilizazio-mekanismoak eta inaktibazio-mekanismo endogenoak (drgadazioa, neurotransmisoreen garbiketa azte-garraioaz, astrozitoen garraiatzaile molekularren bidez).
- Substantzien aplikazio exogenoak askapen endogenoa mimitizatu behar du.

NEUROTRANSMISORE KLASIKOAK

Neurotransmisorea	Nomenklatura	Funtzioak	Lotutako patologiak
 <p>Glutamatoa (Glu)</p>	Neurona glutamatergikoak. Glutamato hartzaileak.	<ul style="list-style-type: none"> • Neurotransmisore kitzikatzaile nagusia. • Neuronen artean bulkadak transmititzeko ezinbestekoa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gehiegizko aktibitateak krisi epileptikoak eragiten ditu.
 <p>Azido γ-aminobutiriko (GABA)</p>	Neurona GABAergikoak. GABA hartzaileak.	<ul style="list-style-type: none"> • Neurotransmisore inhibitzaile nagusia garunean. • Kitzikakortasunaren kontrola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Malak baxuak direnena: • Epilepsia. • Insomnia. • Fibromialgia.
 <p>Glizina (Gly)</p>	Neurona glizinerjikoak. Glizina hartzaileak.	<ul style="list-style-type: none"> • Neurotransmisore inhibitzaile nagusia bizkarmuinean eta garun-enborrean. • Kitzikakortasunaren kontrola. 	
 <p>Azetilkolina (ACh)</p>	Neurona kolinergikoak. Azetilkolina hartzaileak (muskarinikoak eta nikotinikoak).	<ul style="list-style-type: none"> • Kitzikatzailea. • Ezinbestekoa muskuluen uzkurduan. • Ikasketa eta memoria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alzheimerrean ACh mailak baxuak dira.
 <p>5-hidroxitriptamina (5-HT; Serotonina)</p>	Neurona serotonergikoak. Serotonina hartzaileak	<ul style="list-style-type: none"> • Kitzikatzailea. • Loaldi-zikloen kontrola (NREM aldia). • Gogo-aldartearen kontrola. • Gose sentzasioa. • Sentikortasun- eta min-atariaren kontrola. • Plazerra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Depresioan 5-HT mailak baxuak dira. • Fibromialgia. • Min patologikoa.
 <p>Dopamina (DA)</p>	Neurona dopaminergikoak. Dopamina hartzaileak.	<ul style="list-style-type: none"> • Kitzikatzailea ala inhibitzailea. • Kontrol motorra. • Alerta, atenzioa. • Errekompensa-sistemetan oso garrantzitsua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parkinsonean, mailak baxuak dira. • Eskizofrenian, mailak altuak dira. • Droga-menpekotasuna.

NEUROTRANSMISORE KLASIKOAK

Neurotransmisorea	Nomenklatura	Funtzioak	Lotutako patologiak
 <p>Noradrenalina (NA)</p>	Neurona noradrenergikoak. Noradrenalina hartzaileak.	<ul style="list-style-type: none"> • Kitzikatzailea. • "fight or fly", "Arosual", Alerta. • Loaldi-zikloen kontrola (REM aldia). • Aktibazio sinpatikoa jarduera fisiko intentso eta atseginetan. • Gogo-aldartearen erreforzatu du. 	<ul style="list-style-type: none"> • NA falta gogo-aldarte depresioa eragiten du.
 <p>Adrenalina (A)</p>	Neurona adrenergikoak	<ul style="list-style-type: none"> • Kitzikatzailea. • Tono sinpatikoa handitzen du arrisku egoeretan. • Funtzio gastrointestinalak. 	

NEUROTRANSMISORE GISAKO BESTELAKO SUBSTANTZIA ENDOGENOAK

Endorfinak: Opiazeo naturalak dira. Plazer sentzazioa eragiten dute.

Kannabinoideak: Ezagunenak 2-arakidonoilglicerola (2-AG) eta Anandamida (EAE) dira. Oso ugariak dira garunean. Ehunaka funtzio aurkitu zaizkie azken hamarkadan. Dena den, oraindik nahiko ezezagunak dira. Adibidez, beraien aitzindari lipidikoak ezagutzen dira baina ezin izan da deskribatu askapen mekanismoa. Atze-mesulari gisa jokatzen dute. Beraz, zentzu hertsian, ezin dira neurotransmisoretzat hartu.

Oxido nitrikoa (ON): Gas bat da eta difusioz askatzen da. Kasu honetan, difuso hori edoizien norabidean joan daitekeenez, ON ezin da neurotransmisoretzat hartu. Garrantzi handia du odol-hodien dilatazioan.

ZIRKUITO MOTAK

Neuronak lotzen diren neurona kopuruaren arabera hainbat zirkuito mota eragiten dituzte:

- Integrazioa: hainbat neuronek neurona bati ematen diote kinada.
- Anplifikazioa: neurona batek hainbat neuronei igortzen die kinada.
- Paraleloa: hainbat neuronek kinada bera eramaen dute aldi berean.
- Feedback: *cortocircuito*

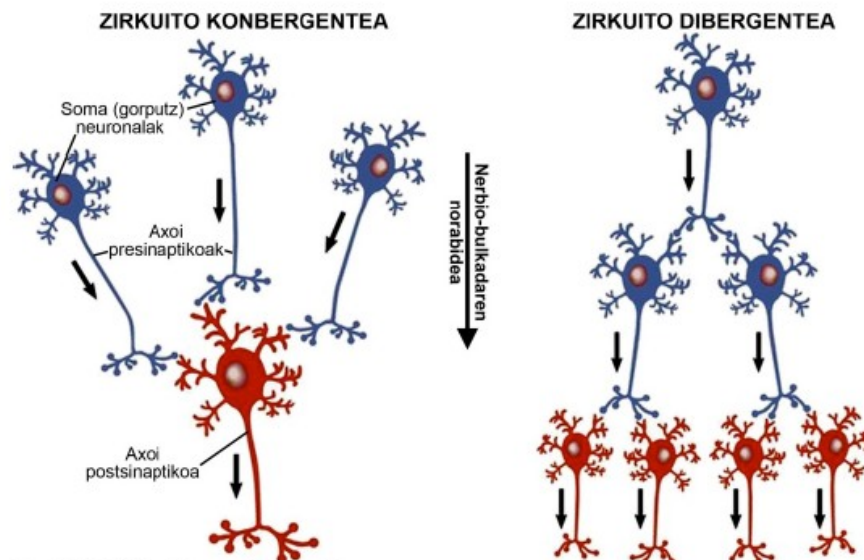


Figure 12-19b Principles of Anatomy and Physiology, 11/e
© 2006 John Wiley & Sons

INTEGRAZIOA

ANPLIFIKAZIOA

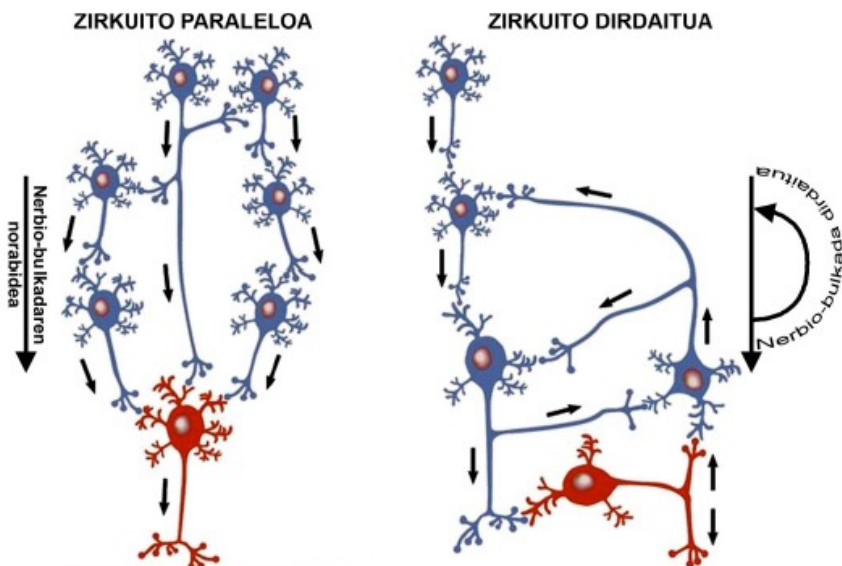


Figure 12-19b Principles of Anatomy and Physiology, 11/e
© 2006 John Wiley & Sons

INTEGRAZIOA

Inpultso-sortak

FEEDBACK

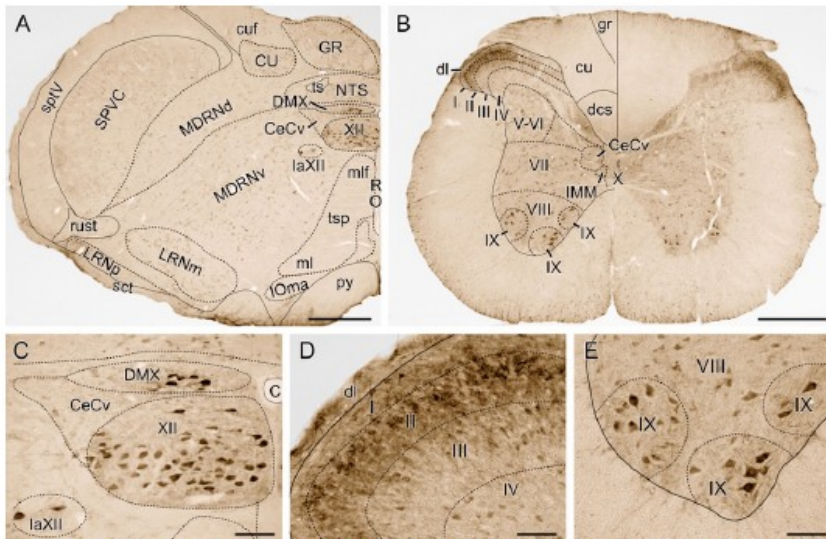
Errepikapena ala zirkitulaburra

NEURONA ETA AXOIEN ANTOLAKETA

Neuronen antolaketa

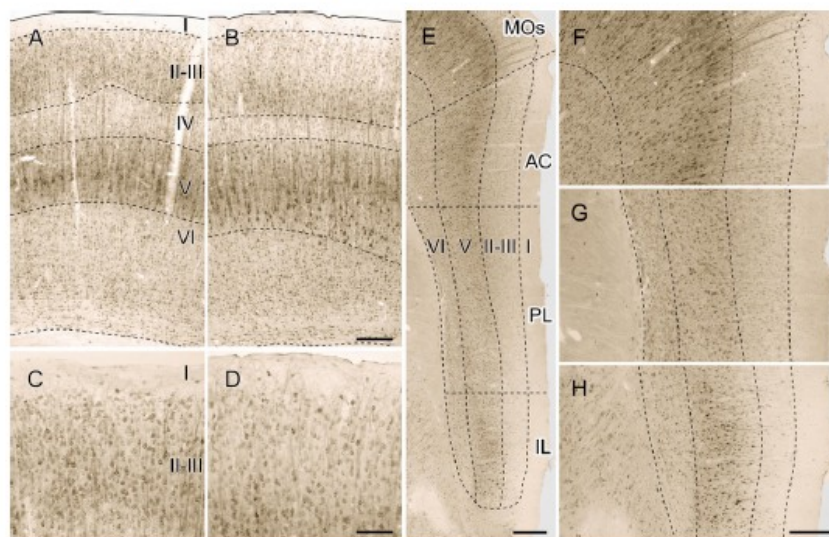
- **Nerbio Sistema Zentralean (NSZ)** neuronak bi eratara antolatzen dira:
 - **Neurona-nukleoetan:** Anatomikoki erraz bereiz daitezkeen eta funtzio jakin batean espezializaturik dauden neurona-multzoak dira.
 - **Eremu funtzionaletan:** Anatomikoki bereizgaitzak diren baina funtzio jakin batean espezializatuta dauden neurona-multzoak dira.
- **Nerbio Sistema Periferikoan (NSP)**
 - **Gongoilak:** Kapsuladun neurona multzoak dira.

Neurona isolatuak: Plexu enterikoetan.



PLC β 1 proteinaren aurkako tindaketa immunohistokimikoa arratoiaren bulbo errakideoaren (A, C) eta bizkarmuinaren (B, D-E) ebaketa histologikoetan. Tindatutako hainbat neurona multzo bereiz daitezke egitura bietan. Adibidez, hipoglosoaren nukleoko (C) eta bizkarmuineko aurreko adarreko (E) neurona motorrak gogor tindatuta agertzen dira (XII eta IX, hurrenez hurren). Baitere, bizkarmuneko gai grisaren atzeko adarrean (D), neurona ugari agertzen dira II laminan. Eskala barrak: A-B, 500 μ m; C-E, 100 μ m.

Iturria: Montaña M, García del Caño G, López de Jesús M, González-Burguera I, Echeazarra L, Barrondo S, Sallés J (2012). *Neuroscience*, 222:239-268. doi: [10.1016/j.neuroscience.2012.06.039](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2012.06.039)



PLC β 1 proteinaren aurkako tindaketa immunohistokimikoa arratoiaren garun kortex somatosentsorial (A, C) eta motor (B, D) primarioetan, eta kortex prefrontalean (E-G). Tindaketak eremu kortikalen desberdintasun zitoarkitektoniak agerian jartzen ditu. Nabarmendu kortex motorrean (A) V geruza lodiagoa dela somatosentsorialean baino, IV geruza meheagoa den bitartean. Kortex prefrontalean (E-G), IV geruza garatu gabe dago. Eskala barrak: A-B, 200 μ m; C-D, 50 μ m; E, 300 μ m; F-H, 100 μ m.

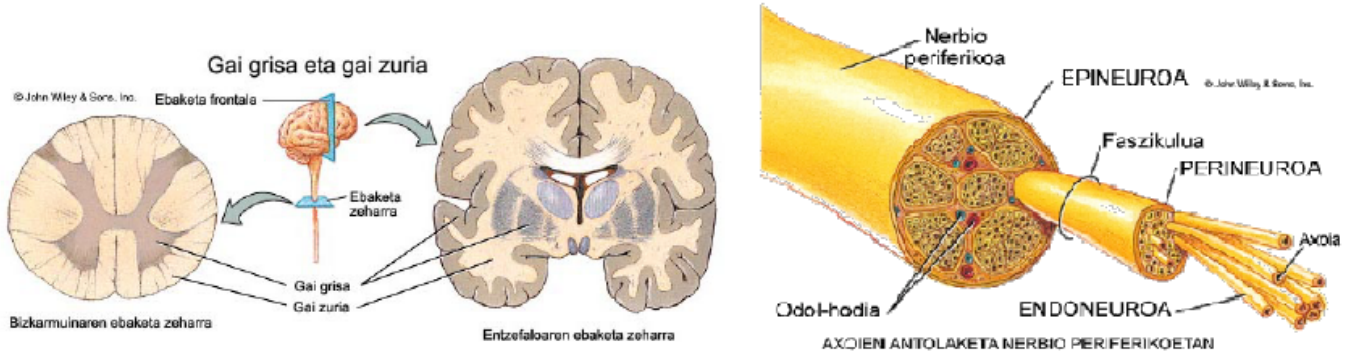
Iturria: Montaña M, García del Caño G, López de Jesús M, González-Burguera I, Echeazarra L, Barrondo S, Sallés J (2012). *Neuroscience*, 222:239-268. doi: [10.1016/j.neuroscience.2012.06.039](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2012.06.039)

AXOI MIELINIZATUEN ANTOLAKETA

Nerbio-sistema zentrolean GAI ZURIA eratzen dute. Axoiak faszikuletan edo komisuretan antolatzen dira.

- **Azaoak (faszikuluak):** Neurona-nukleoak eta eremu funtzionalak konektatzen dituzten proiektzio-axoi multzoak dira.
- **Komisurak:** Entzefaloa eta bizkar-muinaren bi hemisferioak lotzen dituen proiektzio-axoi multzoak dira.

Axoi mielinizatuek NSP-an nerbio periferikoak sortzen dituzte.



Gai gris

Garun freskoan, odol-kapilareak eta neuronen gorputzak dira gai grisari kolore marroixka ematen diotenak. Honakoak dira gai grisaren osagaiak:

- Neuronen gorputzak (soma) edo perikarioak.
- Neuroplioa:
 - Dendritak
 - Axoi amielinikoak
 - Glia zelulen soma: Astrozitoak batez ere, mikroglia eta oligodendrozito gutxi.

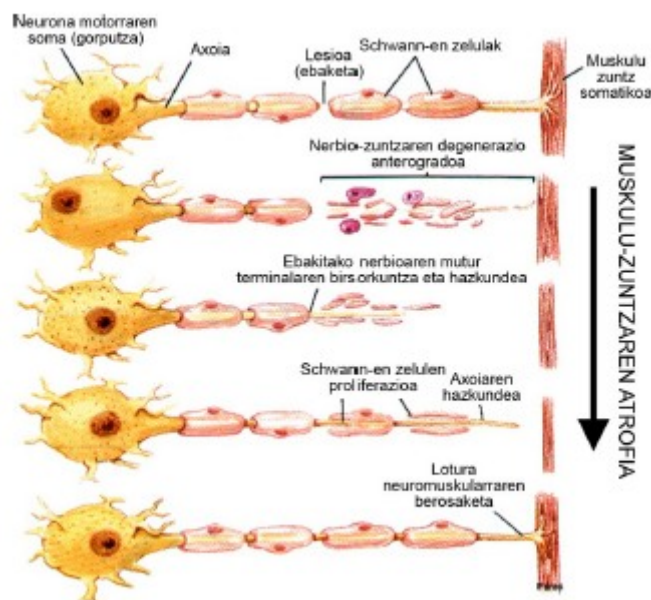
Gai zuria

Gai zuria odol-hodi zerroak dituen lipidoz osatuta dago gehienbat, eta horrek ematen dio kolore arrosa argia, freskoan. Formaldehidoan sartzen denean, ordea, zurixka bihurtzen da, odolak kolorea galtzen duelako. Osagaiak:

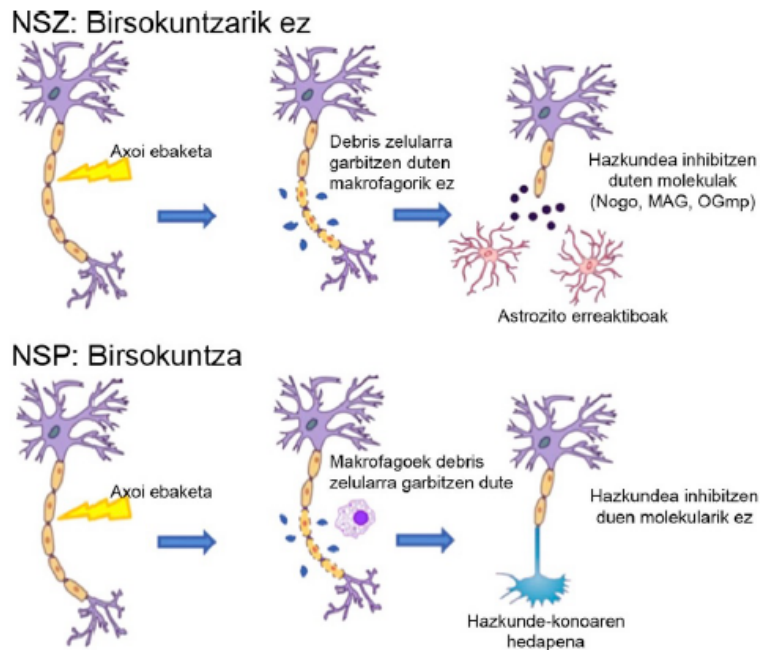
- Axoi mielinikoak
- Glia zelulak: oligodendrozitoak batez ere baina baita astrozitoak ere mikroglia ere.

AXOI BIRSORKUNTZA

Axoi-birsorkuntza soilik NSPan ematen da. Esaterako, lesio baten ondorioz nerbio motor baten ebaketa gertatzen denean, nerbio-zuntzen degenerazio anterograda gertatzen da, eta horrekin bateram muskulu-zelulen atrofia. Baina axoia berriro hazi eta mielinizatuko da, lotura neuromuskularra berriro eratu eta muskuluak bere jatorriko tamaina berreskuratuko du.

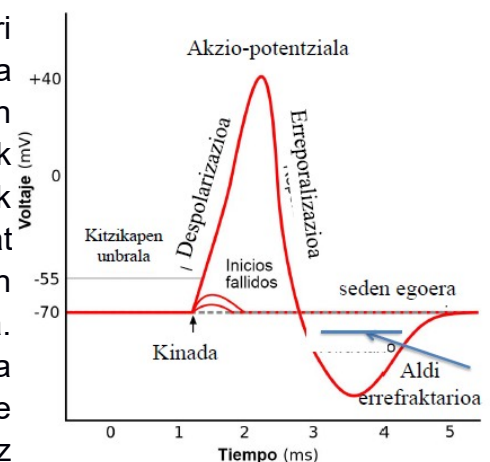


NSZan, ordea, axoi-birsorkuntza nabarmen mugatuta dago. Izan ere, NSPan, degenerazioaren ondorioz sotutako hondakinak ariz ezabatzen dituzte makrofagoek, baina NSZan, ez dago makrofagorik. Mikrolia zelulen hondarrak ezabatzeko ahalmena izan erren, prozesu hori geldoa da. Gainera, NSZan lesioak astrozito erreaktiboaren proliferazioa eragiten du, eta sotutako glia-orbanak birsorkuntza galarazten du. NSZan, beraz, mielinaren osagai molekular batzuek (Nogo, MAG eta Omgp) axoi-hazkundera inhibitzen dute eta birsorkuntza galarazten dute.



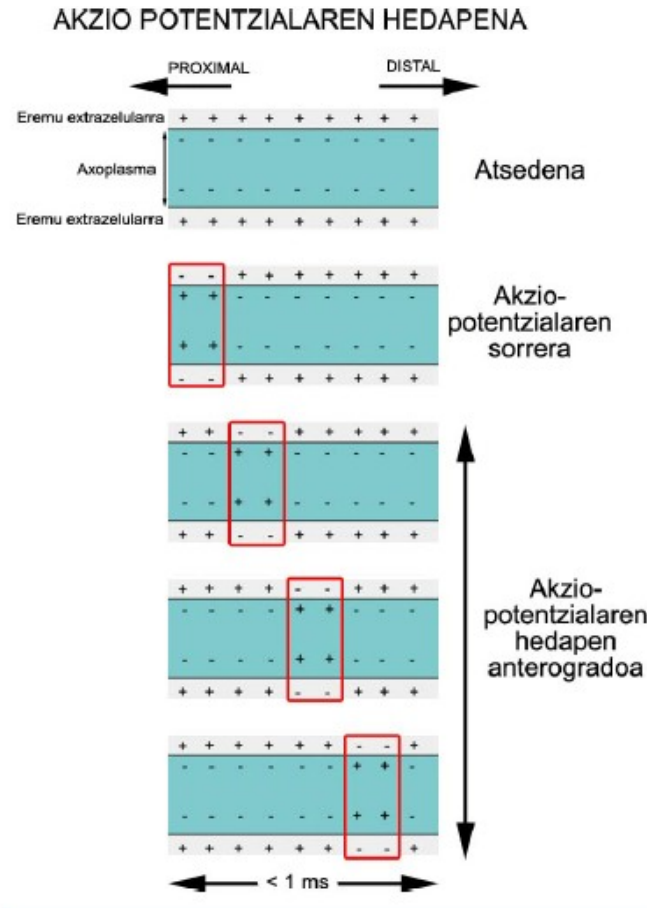
AKZIO-POTENTZIALA

Zeluletan (neuronak barne), eremu extrazelularra eta intrazelularren artean potentzial-diferentzia dago. **Potentzial-diferentzia** hori ioien banaketa asimetricoaren ondorioz gertatzen da, izan ere, neurona barruan ii negatiboak daude, eta kanpoan ioi positiboak. Hala, atsedenean, mintzaren karga negatiboa da (-70 mV ingurukoa), kanpoan karga positiboak ugariagoak direlako barruan baino. Orduan, beste neurona batetik nerbio-bulkada iristean, neurona kitzikatu eta Na/K ponpak ireki egiten dira. Ondorioz, ioi positiboak neurona barrura sartu eta potentzial-diferentzia gutxitzen da soma eta dendriten mintzean. Prozesuari **depolarizazio** deritzen. Depolarizazioa atari batera heltzen denean (-55 eta -50 mV bitartean), axoiaren haste-segmentuko boltai menpeko Na⁺ kanalak zabaltzen dira, Na⁺ ioiak eremu estrazelularretik axoplasmara sartzen dira eta **akzio-potentzial** bat sortzen da. Akzio potentzial hori norabide anterogradoan (axoiaren alde proximaletik alde distalera) hedatzen da. Hedapen horrek Na⁺ ioien sarrera eta K⁺ ioien irteera (gradiente elektrokimikoaren alde), eta Na⁺/K⁺ truke aktiboa gertatzea inplikatu duen prozesu baten bitartez gauzatzen da.



Axoi amielinikoetan, akzio-potentziala jarraitua da (**transmisio jarraitua**). Axoi mielinikoetan, berriz, hedapena Ranvier-en nodotik nodora hedatzen da, "saltoka" igaroko

balitz bezala (**saltokako transmisioa**). Hori dela eta, zuntz mielinikoetan nerbio-bulkadak askoz bizkorrago hedatzen dira amielinikoetan baino. Zuntz amielinikoetan abiadura 2 m/s inguruka da. Mielinikoetan oso aldakorra da axoi diametroaren arabera: Zuntz mieliniko meharrenetan 5-15 m/s eta zuntzik lodienetan ($\approx 20 \mu\text{m}$) 120 m/s. Axoi luze gehien gehienak (periferikoak zein zentralak) mielinikoak dira. Nerbio-sistema zentralean, axoi horiek gai zuria osatzen dute.



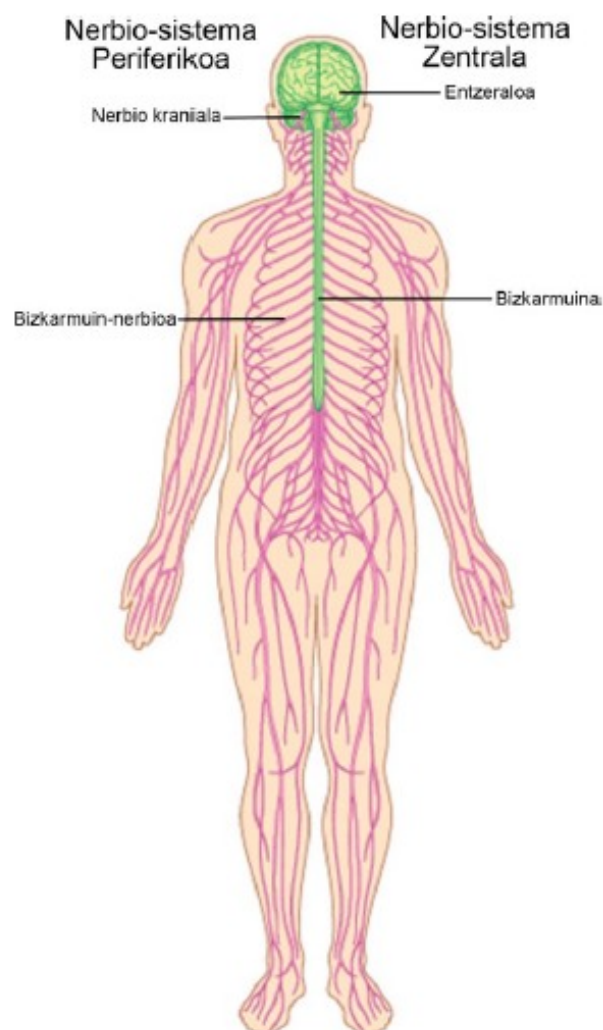
Neurotransmisore kitzikatzailen eta inhibitzaileen eragina akzio-potentzialean

Lehenago azaldu den bezala, neurotransmisoreak bukaera presinaptikoetatik askatzen dira eta mintz postsinaptikoan dauden hartzaileetara lotzen dira. Neurotransmisore-hartzaile loturak ioi positiboan (batez ere, Na^+ , baina baita Ca^{2+} ere) ala negatiboan (batez ere, Cl^-) eragiten du. Hala, mintza depolarizatzen ala hiperpolarizatzen da, hurrenez hurren. Depolarizazioa gorago aipatutako atarira (potentzial-diferentzia -55 eta -50 mV bitartera) heltzen bada akzio-potentzial bat sortuko da neuronaren haste segmentuan. Hiperpolarizazioaren ondorioz potentzial-diferentzia kitzikapen ataritik urrunduko da (atseden-potentziala are negatiboagoa egingo da) eta, beraz, akzio-potentziala sortzeko aukerak gutxituko dira. Neurotransmisoreetako batzuk (glutamatoa, adrenalina, noradrenalina, azetil kolina...) kitzikatzailak direla esaten dugu, hartzaile postsinaptikora lotzen direnean beti zelularen depolarizazioa eragiten dutelako. Beste batzuk (azido γ -aminobutirikoa eta glizina), berriz, inhibitzaileak direla esaten dugu, hartzaile postsinaptikora lotzen direnean beti zelularen hiperpolarizazioa eragiten dutelako. Hala, lotura sinaptiko batean askatutako neurotransmisorea kitzikatzaila bada sinapsi kitzikatzailaz hitz egiten dugu. Neurotransmisorea inhibitzailea denean sinapsi inhibitzaileaz hitz egiten dugu. Neurona guztien gorputzean eta dendritetan sinapsi

kitzikatzaileak eta inhibitzaileak daude. Bi sinapsi mota horien aktibitateen arteko orekak mintzaren polaritatea (potenzial-diferentzia) baldintzatuko dute eta, beraz, neuronan akzio-potentziala sortzea ala ez. Neurotransmisore batzuk (nagusiena, dopamina) dualak dira. Hau da, kitzikatzaileak ala inhibitzaileak izan daitezke, lotzen diren hartzaile postsinaptikoaren arabera.

NERBIO ISTEMA ZENTRALA ETA PERIFERIKOA

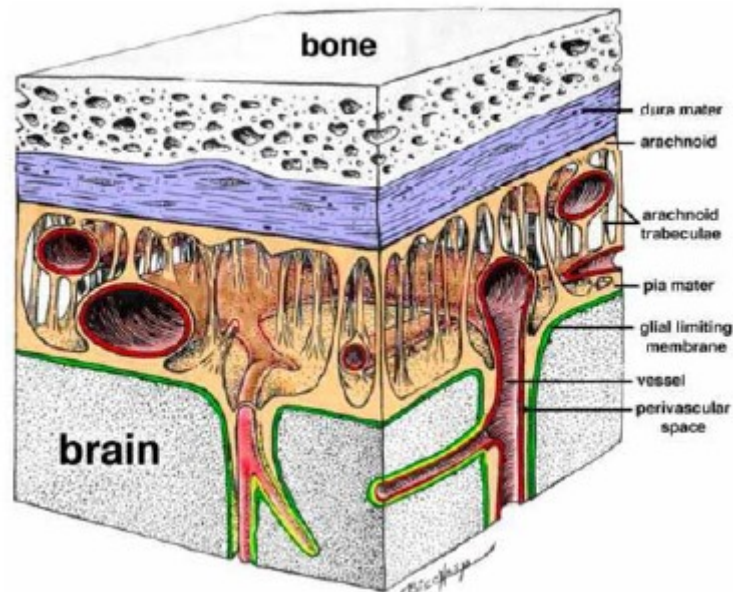
	Nerbio-sistema zentrala	Nerbio-sistema periferikoa
Neuronak	Neuronak anatomikoki ondo definituak dauden multzoetan (nukleo izenekoak) ala morfoloikoki definitu gabe dauden eremu funtzionaletan antolatzen dira. Neuronek, glia-zelulekin batera, gai grisa osatzen dute.	Neuronak kapsula batez babestutako gongoiletan ala barreiatuik erraien ehunetan (esaterako, digestio hodiko plexu enterikoetan) aurki ditzakegu.
Axoiak (nerbio-zuntzak)	Konexio luzeak osatzen dituzten axoiak mielinizatuak daude. Axoi horiek taldeka antolatzen dira azao eta komiuretan eta gai zuria osatzen dutela. Dena den, mielinizatu gabeko axoiak ere aurki daitezke, batez ere, bide laburretan.	Axoi gehienak mielinizatuak daude eta nerbio izeneko egituretan antolatzen dira. Dena den, mielinizatu gabeko axoiak ere badaude, gehienak (baina ez guztiak) digestio-hodiaren plexu enterikoetan kokaturik.
Glia-zelulak	Gai grisean, batez ere, astrozitoak eta mikroglia-zelulak aurki ditzakegu. Gai zurian, glia zelula ugariak oligodendroitoak dira (mielinizazioaren arduradunak).	Gongoil periferikoetan zelula sateliteak daude. Axoi periferikoak mielinizatzen dituzten zelulak, Schwann-en zelulak dira.
Babes-egiturak	Meningeak (duramaterra, araknoidea eta piamaterra) likido zefalorrakideoa .	Estaldura konektiboak epineuroa , perineuroa eta endoneuroa dira.
Axoi birsorkuntza	NSZean birsorkuntza gaitasuna oso mugatua da.	Baldintzak egokiak badira, nerbioaren birsorkuntza eta denerbatutako egituren birinerbazioa gerta daiteke.
Axoi plastizitatea	NSZean, birantolakea plastikoa ezinbestekoa da egoera berrietara moldatzeko (ikasketa) eta baita NSZeko lesioetatik errekuaratzeko. Neurri batean, plastizitatea bizitza osoan zehar mantentzen bada ere, nabarmen galtzen da heldutasunarekin.	Axoi askoren birantolaketa gaitasuna bizitza osoan zehar mantentzen da. Adibidez, larruazaleko sektore bat inerbazio sentsozialik gabe geratzen bada nerbio baten lesioaz, beste nerbio batek har dezake arduraren hori.



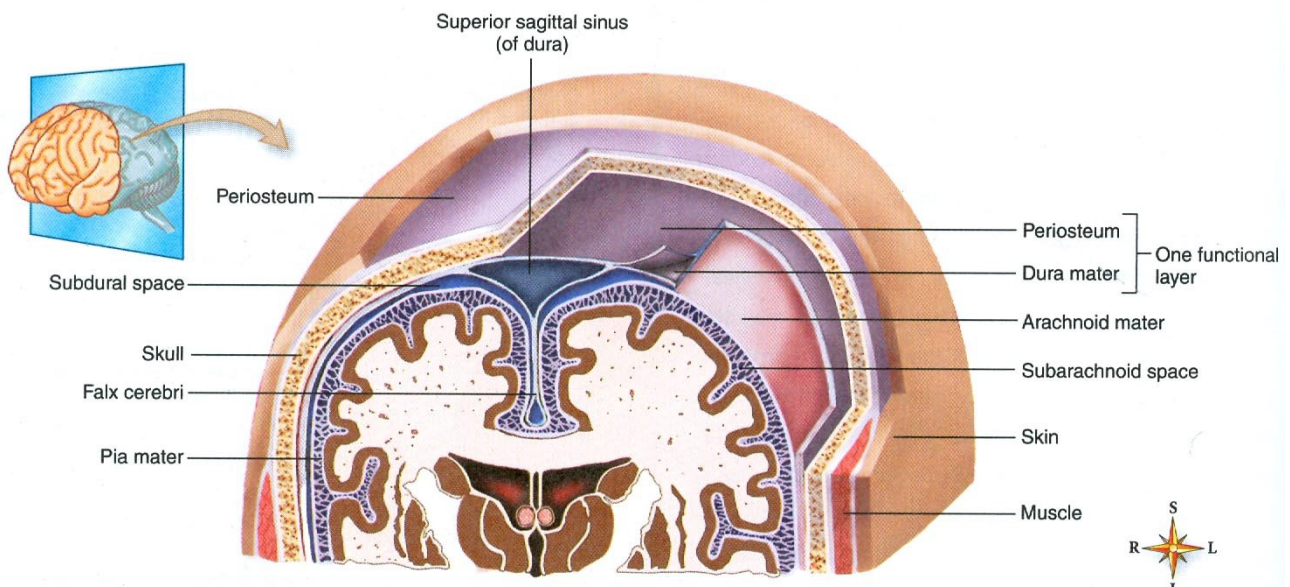
6. MENINGEAK ETA LZR

MENINGEAK

NSZeko parenkimaren osotasuna biziraupenerako ezinbestekoa da. Aldi berean, oso ahula da eta horregatik, babes eskeletiko sendoak ditu: kranioa eta bizkarrezur-hodia. Bestalde, entzefaloko eta bizkarmuineko parenkimak ez du osagai konektiborik, izan ere, homeostasia lortzeko oso ondo egon behar dute antolatuta, eta zuntzeko babes bakarra bere inguruan dauden **meningeak** osatzen dute: **duramaterra**, **araknoidesa** eta **piamaterra**.



- **Duramaterra** meningerik kanpokoena da eta gogorra da. Zuntzeko ehun dentsoz osatutako mintza da eta kranioko eta bizkarrezur-hodiko periostiora lotuta dago ehun konektibo areolarraz (duramaterra hezurretik erraz banatzen da). Bizkarmuinean ez dago guztiz lotuta eta duramaterren eta hezuraren arteko guneari eremu epidurala deritzo. Duramaterrean, bukaera sensorialak daude. Zuntz sensorialak trigeminotik, bagotik eta lehenengo hiru zerbikaletatik igarotzen dira. Zefaleak eta migrainak meningeetako bukaera sensorialen estimulaketaz gertatzen dira.
- **Araknoidesa** mintz mehe eta ahula da, eta duramaterreari lotuta dago. Honen eta piamaterrearen artean eremu subaraknoideoa dago, likido zefaloerrakideoz (LZR) beteta dagoena. Araknoidesetik piamaterreara harizpi konektibo meheak hedatzen dira (trabekulak).
- **Piamaterra** nerbio-sistema zentral osoa estaltzen duen mintz mehea, gardena eta LZRrekiko iragazgaitza da. Hala, LZR kuxin hidrosatikoa eratzen du garuna eta bizkarmuinen inguruan. Piamaterrek (duramaterrek eta araknoidesak ez bezala) NSZeko azal osoa estaltzen du, zirkunboluzio eta ildoetan barneratzen dela.

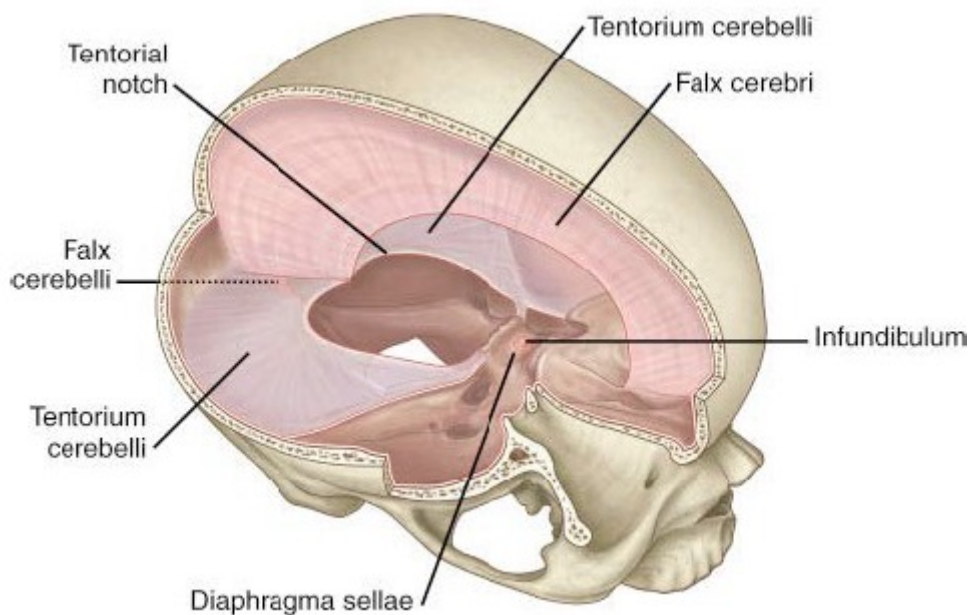


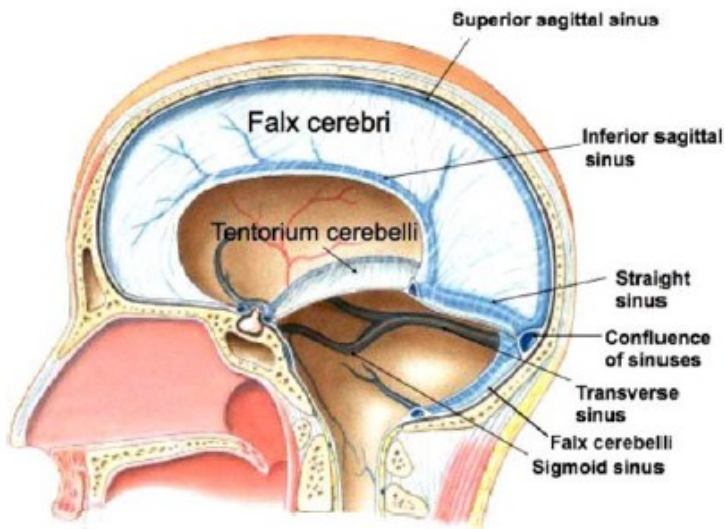
Frontal section of superior part of the head. Both the skull and the underlying connective membranes can be seen.

Meningeen barne-hedapenak

Duramaterrak hiru hedapen nagusi ditu:

- **Garun-igitaia (*falx cerebri*)**. Duramaterraren hedapen nagusia da, arteka interhemisferikoan baneratzen da gorputz kailukarreraino.
- **Zerebelo-igitaia (*falx cerebelli*)**. Ilargierdiaren itxura du. Erdiko plano sagitalean kokatzen da eta zerebreloko hemisferioen tartetik baneratzen da, asko sakondu gabe.
- **Zerebelo-denda (*tentorium cerebelli*)**. Zerebeloa eta lobulu okzipitalaren artean baneratzen da.
- **Zela turkiarraren diafragma**. Zela turkiarraren sabaiaren inguruan dagoen duramaterraren tolestura zirkularra.

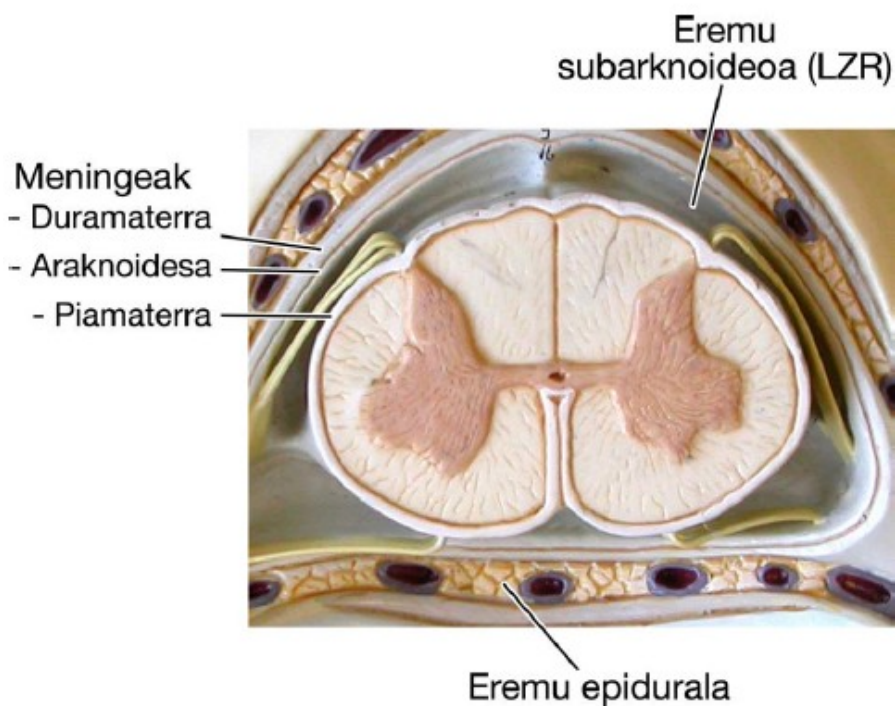




Meningeen eremuak:

Meningak hiru eremu mugatzen dituzte:

- **Eremu epidurala.** Duramater eta hezurraren arteko lotura da. Eremu hori bizkarmuinean (baina ez entzefaloan) aurkitzen da. Hor bizkarmuina babesten duen koipe epidurala dago, zuntzezko ehun areolarraz (laxoa) eutsita.
- **Eremu subdurala** duramater eta araknoidesaren artean dagoen eremu birtuala da. Barnean likido seroso bolumen txiki bat dago.
- **Eremu subaraknoidea** araknoidesa eta piamaterraren artean kokatzen da. Lehenago aipatu den bezala, hor LZR dago, babes-kuxin hidrostatis modura kokatzen duena.

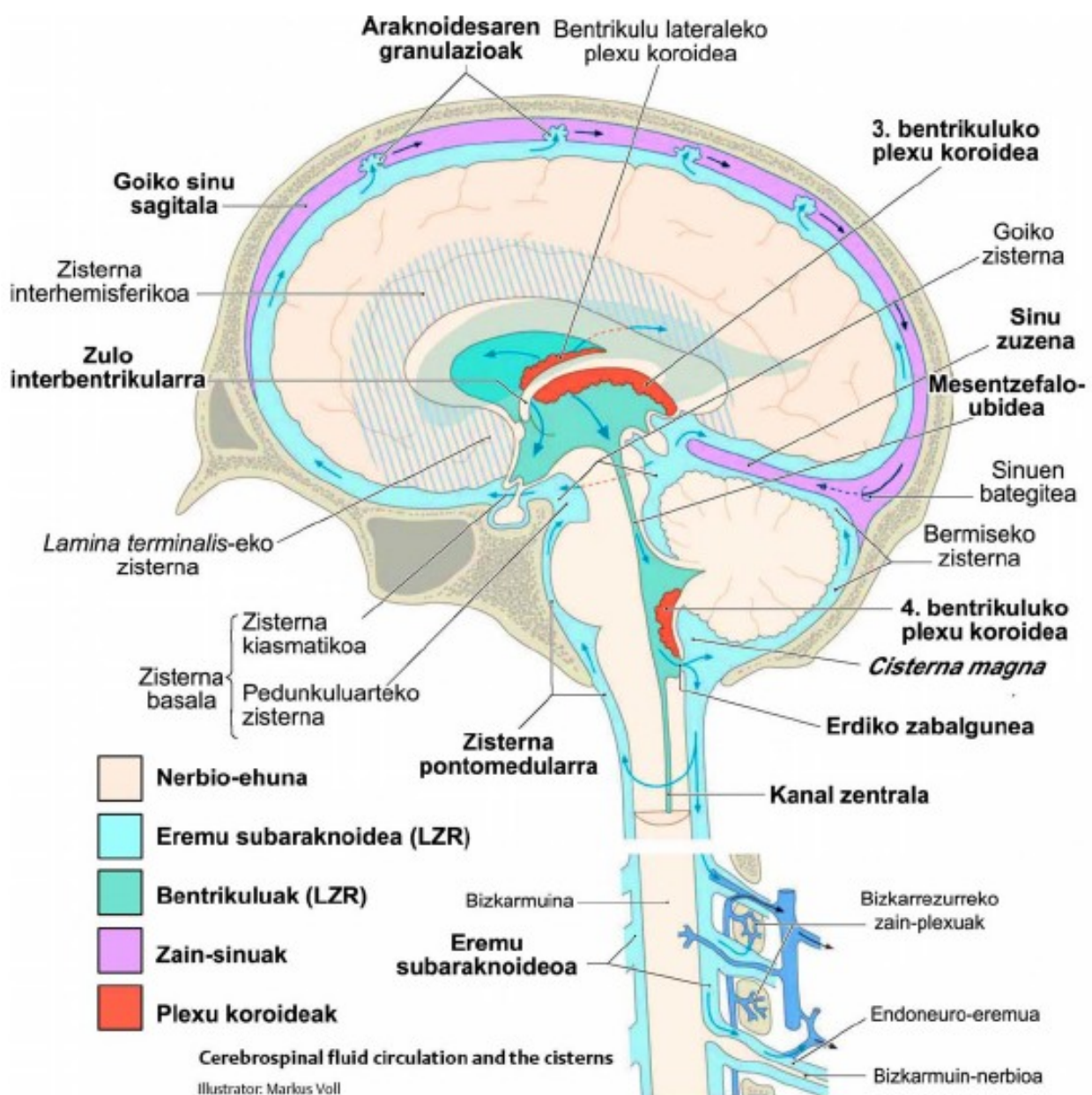


Eremu subaraknodieoko zisternak:

Orokorrean, entzefaloaren eta kranioaren forma oso osagarriak dira. Beraz, eremu subaraknoidea estua da. Baina, zisterna izeneko alde jakin batzuetan, kranioa eta nerbio-ehunaren arteko distantzia (eta, beraz, eremu subaraknoidea) zabalagoa da. Hau da, zisternak eremu subaraknoidearen zabalguneak dira. Horren arrazoia zera da: piamaterra nerbio-ehunari estuki lotzen zaio (arteketan eta ildoetan ere barneratu egiten da) eta araknoidesak, ordez, hezuraren formari jarraitzen dio (duramaterri lotuta baitago), eta eremu honetatik igarotzen da likido zefalorrakidea.

Zisternarik handienak bi dira:

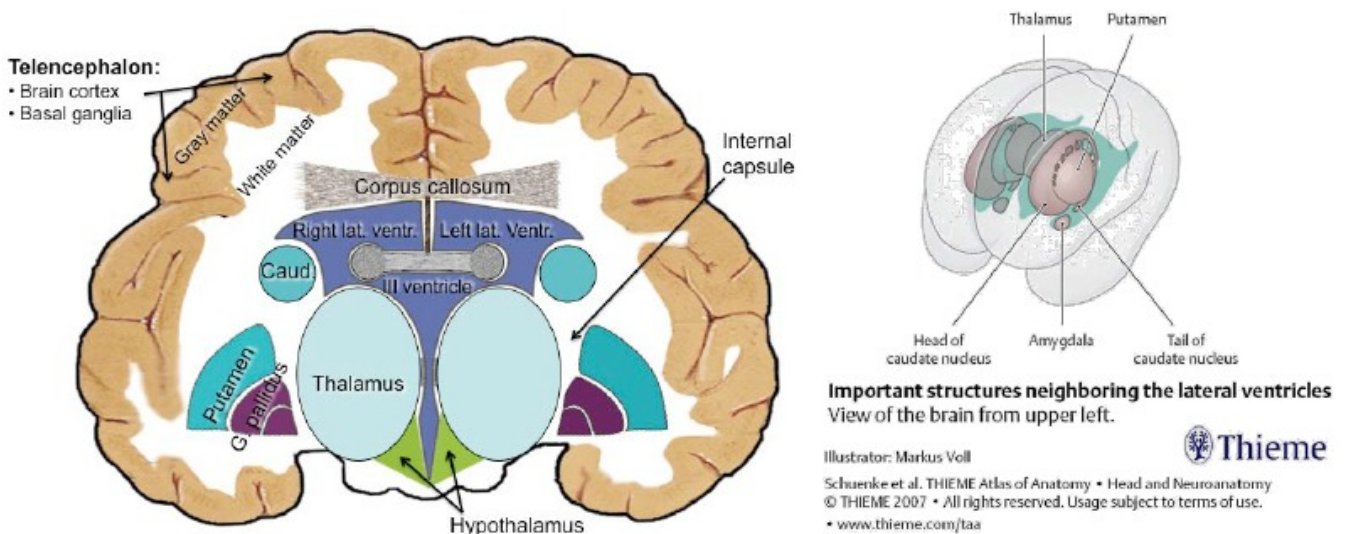
- **Zisterna magna.** Zerebeloaren azpian eta 4. bentrikuluaren atzean dago
- **Zisterna pontozerebelosoa.** Zubi-errabil ildoaren aurreran kokatzen da.



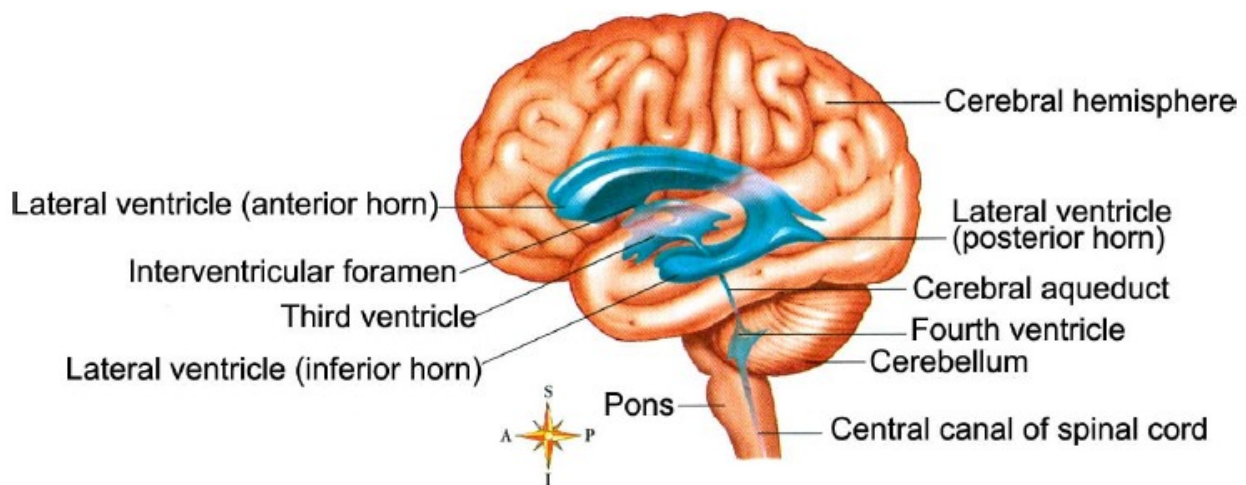
SISTEMA ZEREBROBENTRIKULARRA

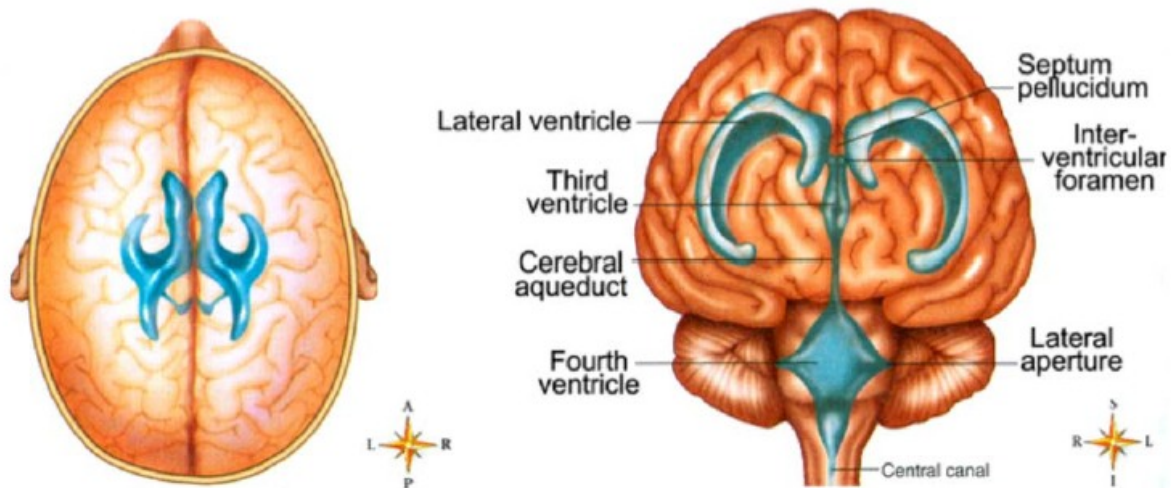
Entzefaloan, LZR barne duten lau bentrikulu daude, non likido zefalorrakideoa ekoitzi eta etengabe garraiatzen den.

- **Bentrikulu lateralak** Bi hemisferio telentzefalikoetan kokatzen dira *septum pellucidum*ak banaturik. Nukleo kaudatuekiko medialki, gorputz kailukararen azpian eta fornixaren gainean kokatzen dira.
- **Hirugarren bentrikulua** bi dientzefaloen artean kokaturiko eremu estua da.
- **Laugarren bentrikulua** entzefalo-enborrean dagoen egitura erronboidea da (gogoratu hobi erronboidea).



Bentrikulu lateralak **zulo interbentrikularren (Monro-ren zuloak)** bidez hirugarren bentrikuluarekin komunikatzen dira . Hirugarren bentrikulua laugarren bentrikuluarekin komunikaturik dago **mesentzefalo-ubidearen (Silvio-ren ubidea)** bidez. Laugarren bentrikulua beherantz hedatzen da eta bizkarmuin mailan **kanal zentral (bizkarmuin-kanal)** izena hartzen du.



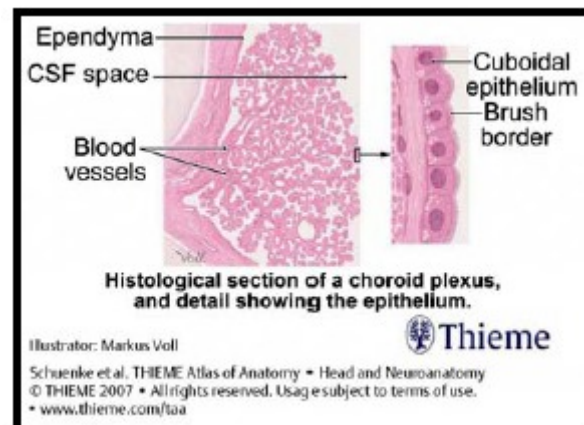


LIKIDO ZEFALORRAKIDEOA

Likido zefalorrakideoak (LZR) babes-kuxina eratzen du entzefaloaren eta bizkarmuinaren inguruan. Odola eta linfa bezala, LZR barne-medioaren parte da.

Ekoizpena: Odol-plasma iragaziz, LZRren %70 bentrikuluetan dauden plexu koroideek eratzen dute. Gainerako %30, bentrikuluak estaltzen dituzten zelula endimarioek ekoizten dute. Plexu koroideetan, plasmako osagaiak odol-kapilarreetatik LZRra iragazten dira plexuetako epitelioan zehar. Iragazketaz arduratzen diren egiturek (odol-kapilarren endotelioa, xafla basala eta epitelio kuboidala) **hesi hemato-zefalorrakideoa** osatzen dute. Hesi hori, nahiko selektiboa den arren, hesi hematoentzefalikoa baino iragazkorragoa da.

LZRren eta plasmaren konposaketa antzekoa da, desberdintasun batzuekin, bereziki nabarmena hanibat elektrolitotan (adibidez, plasman 27 aldiz Mg^{2+} gehiago dago LZR-n baino). Glukosaren kontzentrazioa ere nabarmen txikagoa da LZRn eta pHa pixkat txikiagoa (7.35).



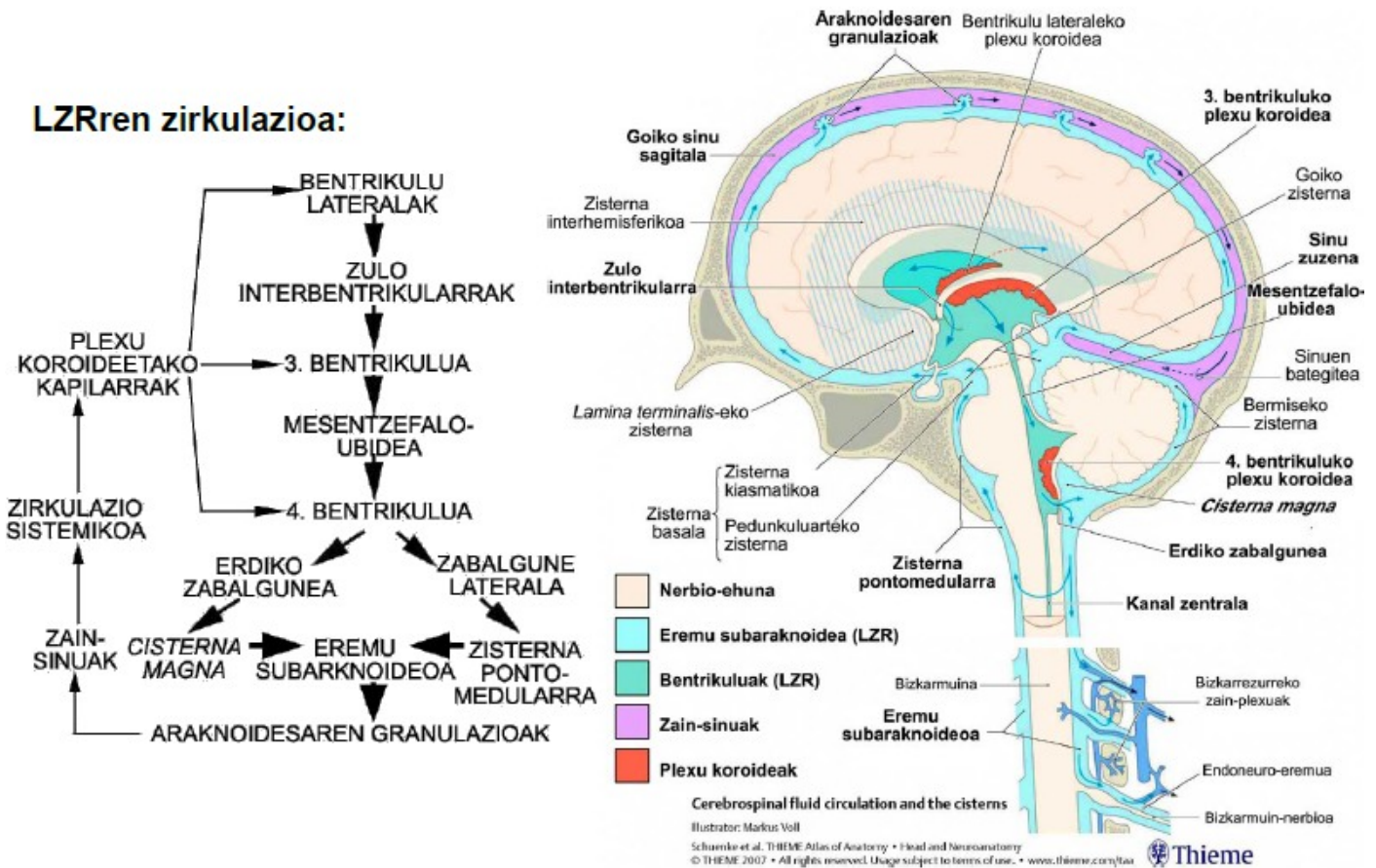
LZRren funtzioak:

- Kuxin hidrostatisiko gisa jokatzeko, esaterako traumatismoetan.
- NSZren tenperatura mantentzea (homeostasia).
- LZRren ekoizpena areagotuz ala geldotuz, NSZren odol-bolumenaren aldaketak konpentsatzen ditu, horrela, NSZren gaineko presio hidrostatisikoa konstante mantentzen dela.
- Neuronen aktibitatea modulatzeko duten substantzien garraioa.

LZRren zirkulazioa:

LZRa etengabe zirkulatzen ari da sistema zerebrobentrikularretik eta eremu subaraknoideotik. Zirkulazio hori zelula endotelialen zilioek, arnas mugimenduek, bihotz-taupadek (garuneko arterietara igortzen dira) eta LZR/zain-sinuen arteko presio desberdintasunak bultzatzen dute.

Plexu koroideetan ekoiztutako LZRa laugarren bentrikulurako noranzkoan zirkulatzen du. Laugarren bentrikulutik, LZR sistema zerebrobentrikularra eta eremu subaraknoidea komunikatzen dituzten zabalguneeetatik (erdikoa eta laterala) igarotzen da zisterna magna eta zisterna pontomedularrera. Handik, eremu subaraknoideoaren alde guztietara zabaltzen da. Azkenik, LZR araknoidesaren granulazioetan birxurgatzen da zain-sinuetara (nagusienak goiko sinu sagitala eta sinu zuzena dira).

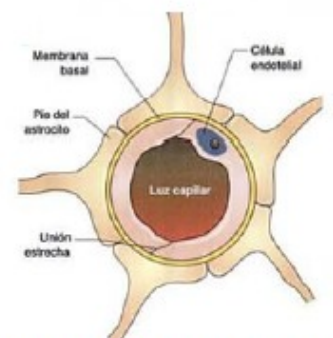
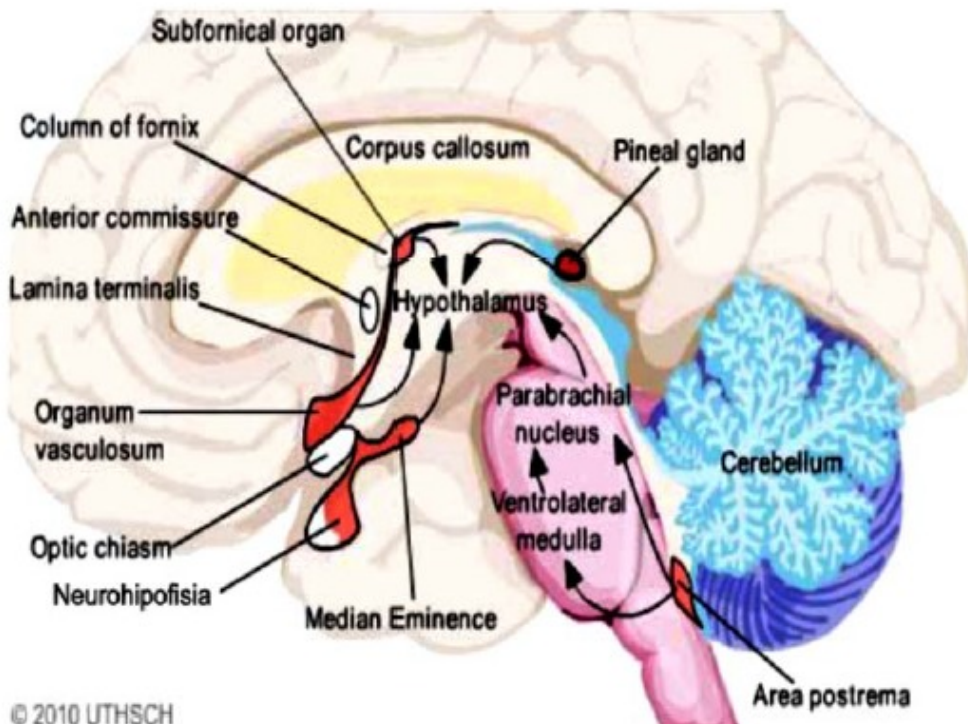


ORGANO ZIRKUNBENTRIKULARRAK

Odola eta nerbio-parenkimako eremu interstizialaren arteko substantzien iragaztea oso selektiboa da. Selektibotasun hori hesi hematoentzefalikoak baldintzatzen du. Horri esker, gai toxikoak eta substantzia hidrosolugarri gehienak (farmakoak barne) ezin dira igaro neuronen ingurura. Hala ere, NSZeko atal jakin batzuetan (**organo zirkunbentrikularrak**), hesi horren egitura aldatzen da eta oso iragazkorra da. Horrela, odolean dauden mezulari kimikoek organo horien zelulak estimulatzen dituzte, biziraupenerako garrantzitsuak diren erantzunak bultzatuz.

Organo zirkunbentrikularrik nagusienak honako hauek dira (ikus hurrengo irudia):

- **Organo subfornikala.** Bolemia gutxitzen denean angiotentsina II hormonak organo subfornikala estimulatzen du. Horrek, hipotalamoaren gainean eraginez, egarria pizten du.
- **Lamina terminalis-eko organum vasculosum-a.** Zentro pirogeno nagusia da. Infekzioetan eta tumoreetan pizten da eta sukarrerera eramaten duten seinaleztapen bideak aktibatzen ditu.
- **Organo subkomisurala.** Badirudi aldi fetalean eta jaioberri aldian ikasketa prozesuan parte hartzen duela.
- **Neurohipofisia.** Hipotalamo eta sistema endokrinoa lotzen ditu. Organo neuroendokrino nagusia da.
- **Guruin pineala (epifisia).** Aktibitate zirkadianoa kontrolatzen duen organo neuroendokrino da.
- **Area postrema.** Odoletik zirkulatzen diren toxikoek aktibatzen dute emesia (gorakada) eragiteko.



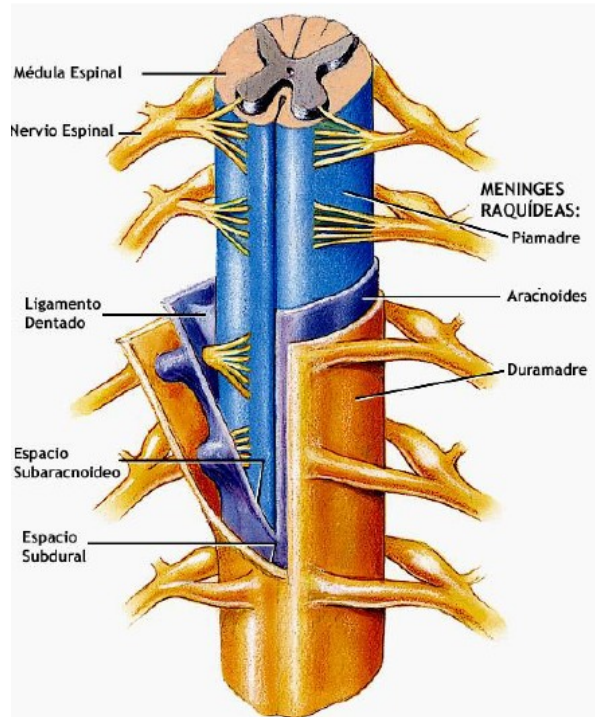
Hezi hematoentzefalikoaren osagaien irudi eskematikoa

7. BIZKARMUINA

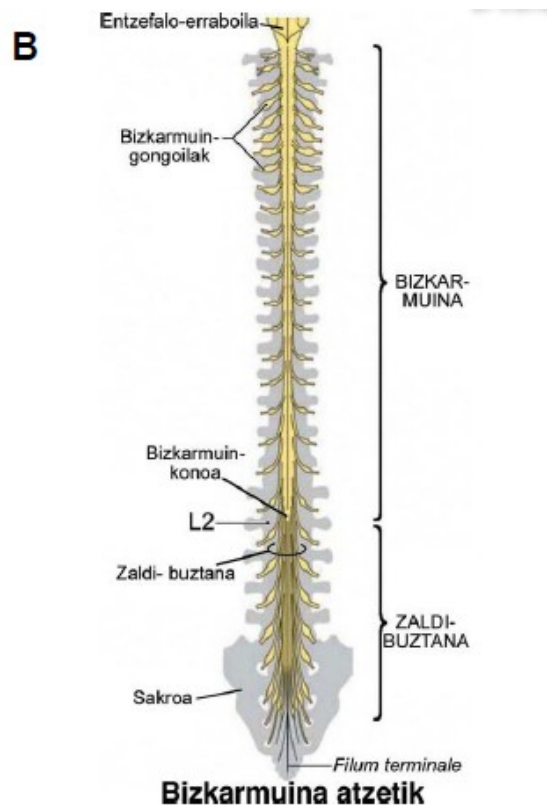
Bizkarmuinaren antolaketa

Gai zuria (axoiak) eta gai grisa

31 bizkarmuin nerbio pare (aferenteak eta eferenteak).



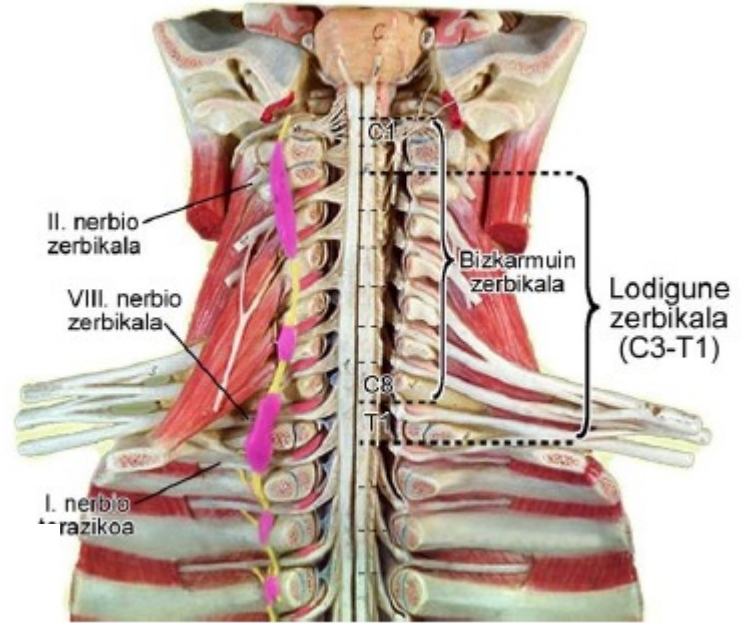
1. KANPO MORFOLOGIA



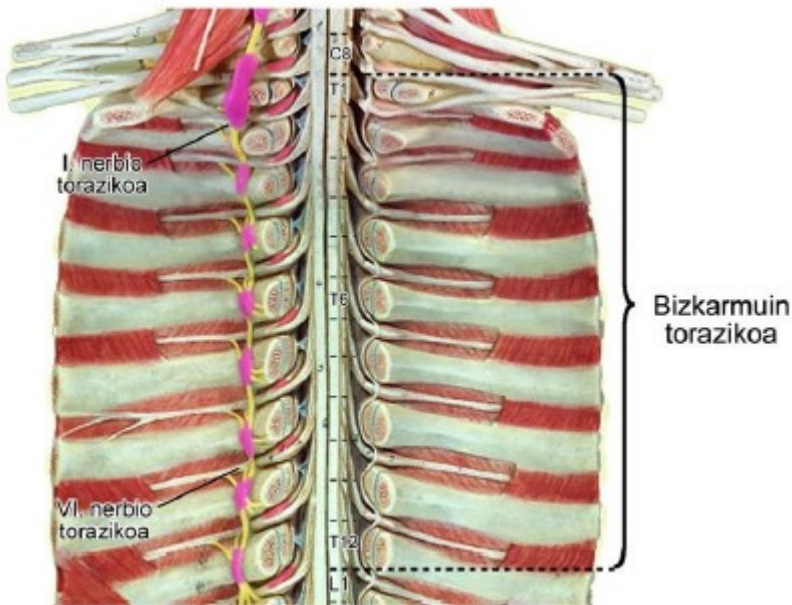
Bizkarmuinaren aurreko (A) eta atzeko (B) ikuspegiak. Omo-gorputzak (A) edo laminak (B) eta meningeak erazi dira. Hauteman bizkarmuina bera L1-L2raino zabaltzen dela. Handik beherantz, bizkarmuin-nerbioien sustraiek eratutako zaldi-buztana hedatzen da.

Bizkarmuinaren atalak:

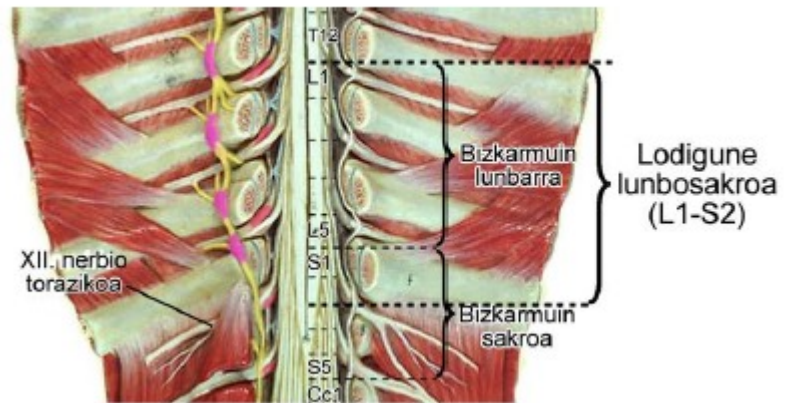
- Zati zerbikala (C1-C8)
- Lodigune zerbikala (C3-T1)



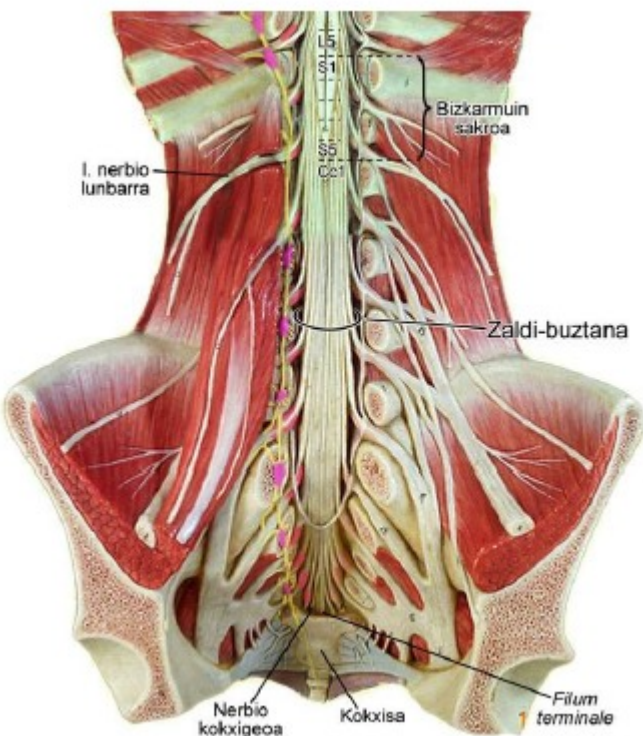
- Zati torazikoa (T1-T12).



- Zati lunbarra
- Zati sakroa
- Zati kokzigeoa
- Lodigune lunbosakroa.

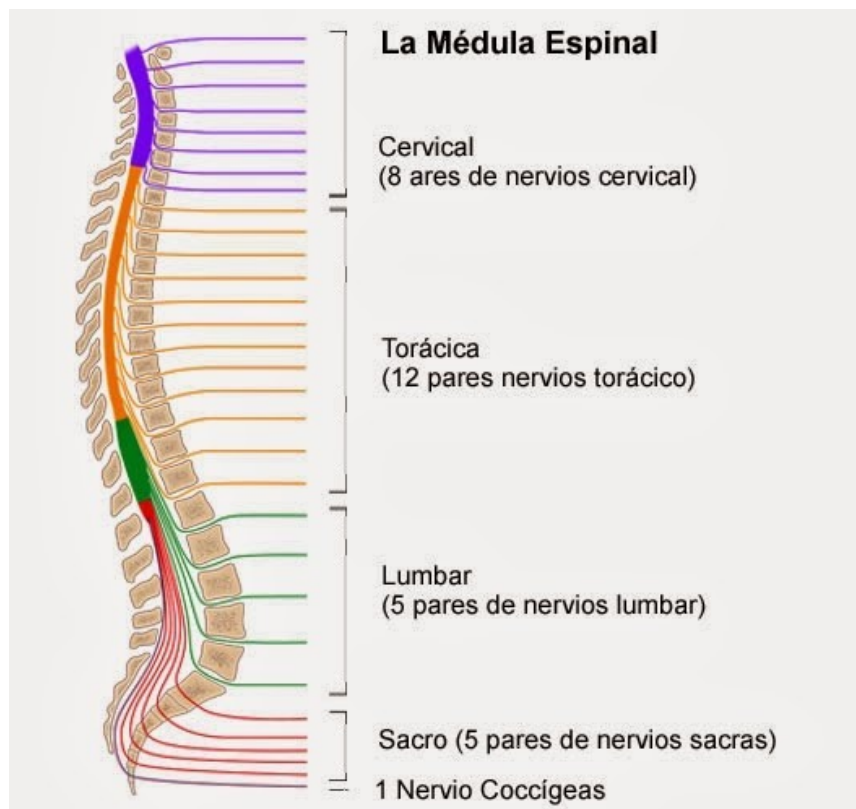


- Zaldi-buztana

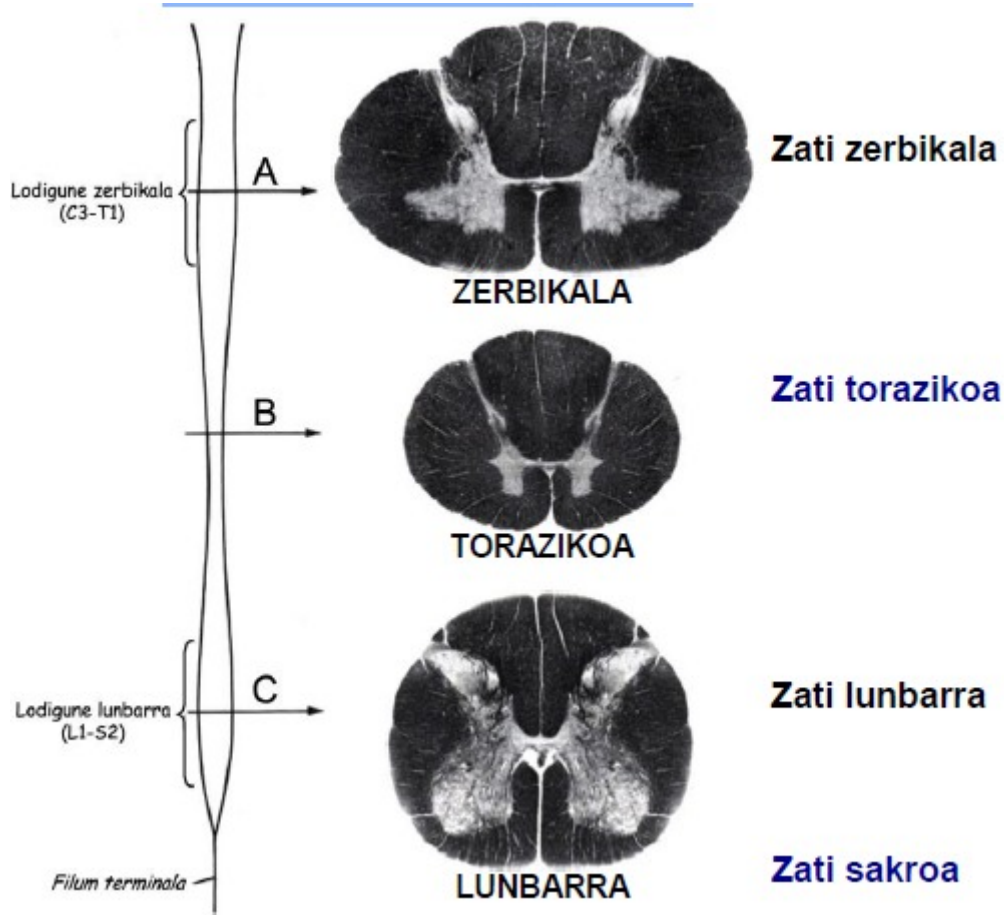


Bizkarmuina zulo okzitpitaletik kono arte (L1-L2) dagoen atala da, eta honen barruan hainbat atal bereizten dira. **Pilum terminale** bizkarmuinaren luzakin bat da koxisean amaitzen dena. Zaldi buztana bizkarmuin nerbioen sustraiek hedaturiko atala da.

- **Zati zerbikala (C1-C8):** Zulo okzitpitaletik ateratzen den atala da, zati lunbarrera arte. Orno zerbikaletatik 8 nerbio rakideo irtetzen dira (atlasaren gainetik bat eta 7 orno zerbikaletatik. Nerbio hauek burua inerbatzen dute, eta hauen artean nerbio frenikoa dago (C3). Alde zerbikala goiko gorputz-adarren inerbazioaz arduratzen da. Hemengo bizkarmuin nerbioak batu egiten dira plexu zerbikal deritzon sare bat osatuz. Zati zerbikalean **lodigune zerbikala (C3-T1)** dago, non eskuko muskulatura inerbatzen duten nerbioak batzen diren. Izan ere, eskuak oso mugimendu zehtzak egiten ditunez, nerbio asko behar ditu.
- **Zati torazikoa (T1-T12):** plexu brakialetik nerbio mediala eta nerbio radiala irtetzen dira, besoa inerbatzen dutenak. Lodigune torazikoan dauden nerbio torazikoek kutxa torazikoa inerbatzen dute, batez ere muskulu interkostalak.
- **Zati lunbarra (L1-L5):** Plexu lunbarrean nerbio femorala dago, oso garrantzitsua dena, femurretik igarotzen baita. L1 eta S2 atalen artean lodigune lunbosakroa dago, non beheko gorputz adarrak inerbatzen dituzten neuronen somak kokatzen diren.
- **Zati sakroa (S1-S5):** Plexu sakroan (L4-S4), adibidez, nerbio ziatikoa kokatzen da, hezur iliakoa zeharkatzen duena. Ziatikan minitzela eragiten du eta skotan hankak paralizatzen dira.
- **Zati kokzigeoa (Ca1)**
- **Bizkarmuin konoa** L1 eta L2 artean dago, eta ondoren, **zaldi buztana** hedatzen da.



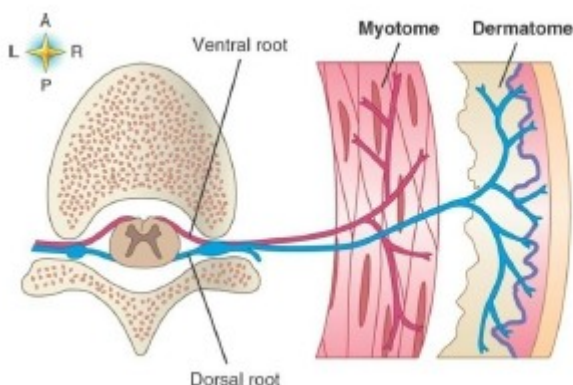
Bizkarmuin atalen bereizitasunak



- **Zati zerbikala:** Gai zuri asko dago, neurona motor asko baitaude. Bertako axoi prolongazio asko entzefalora doaz. Bizkarmuinaren zatirik zabalena da, eta hemen batzen dira goranzko eta beheranzko azauetako nerbio zuntz guztiak.
- **Zati torazikoa** adar lateralean neurona sinpatikak kokatzen dira.
- **Zati lunbarra** nahiko zabala da, batez ere gai grisa

Bizkarmuina zatitu egiten da, mina eta gorputzeko zein ataletan dugunaren arabera, en nerbiok eragiten duen jakiteko:

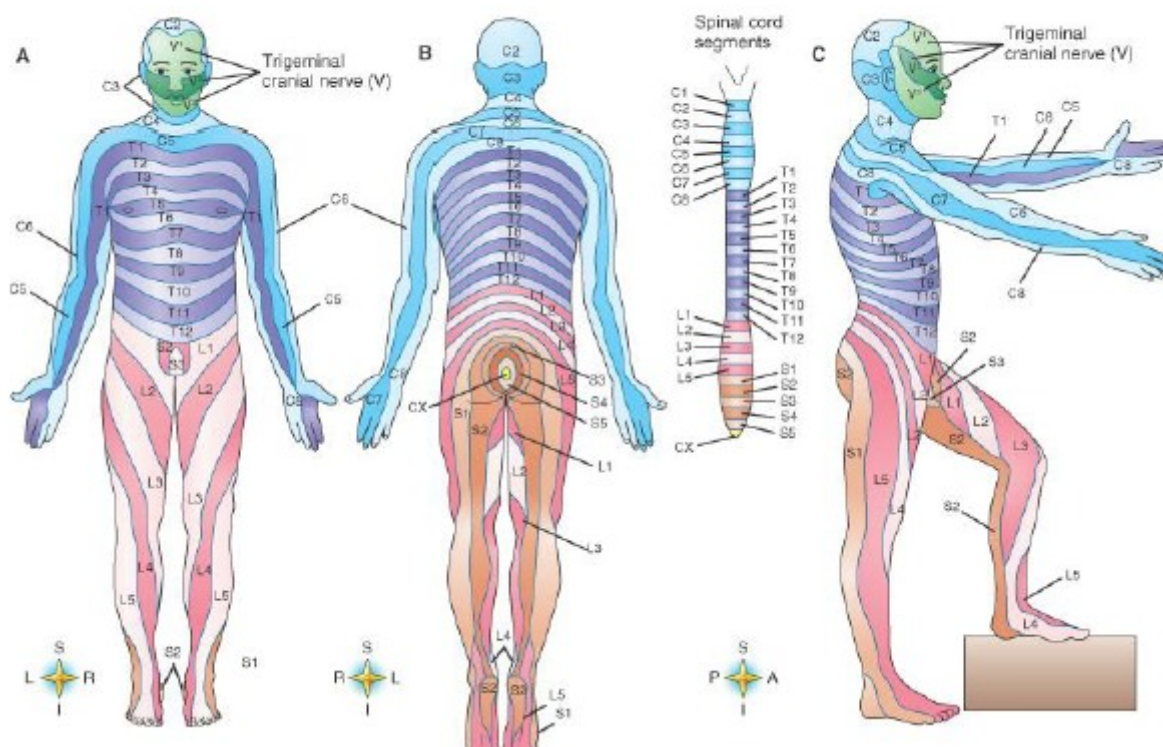
- **Dermatoma:** bizkarmuinaren nerbio batek bertatik aferentzia sentsitiboak jasotzen dituen larruzalaren eremua da. Nerbio bakoitzari dermatoma (eremu) bat dagokio.
- **Miotoma:** eferentzia motorra bidaltzen duen muskuluren eremua da.



Dermatoma.

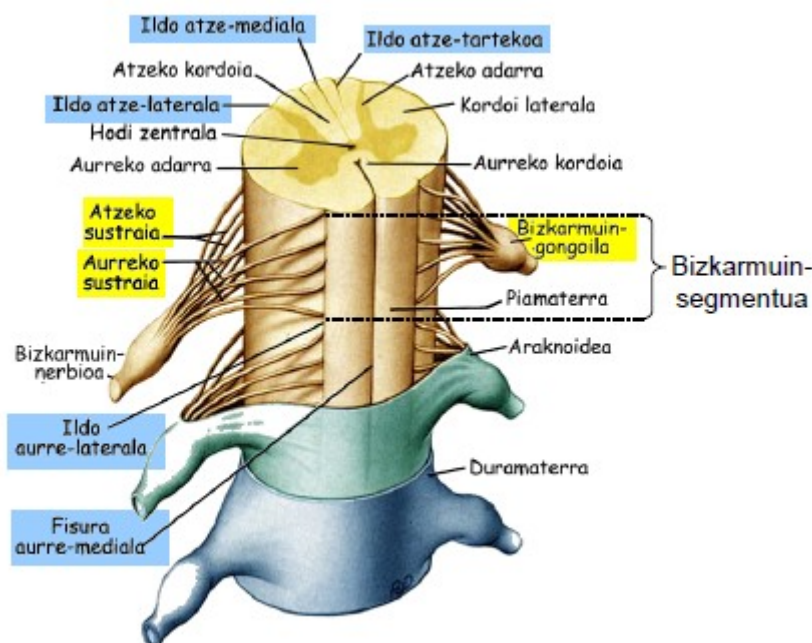
Miotoma

Metamero



Metameroak bizkarmuinaren unitate funtzionalak dira, bizkarmuinaren unitate bakoitza: zati zerbikalean 5 metamero daude, zati torazikoan 12, lunbarrean 5, sakroan beste 5 eta metamero kozigeno bakarra.

Metamero bakoitzari bizkarmuin-nerbio edo nerbio espinal bikote bat dagokio. Bizkarmuin nerbioak atzeko eta aurreko sustraien bategiteaz sortzen dira, eta ildo aurre-lateraletik eta endomedialetik irteten dira sustrai horiek. Hauen atzean bizkarmuin gongoilak daude, eta bertan kokatzen dira neurona sentzorialak (**bizkarmuin gongoila beti beti sentzoriala**).

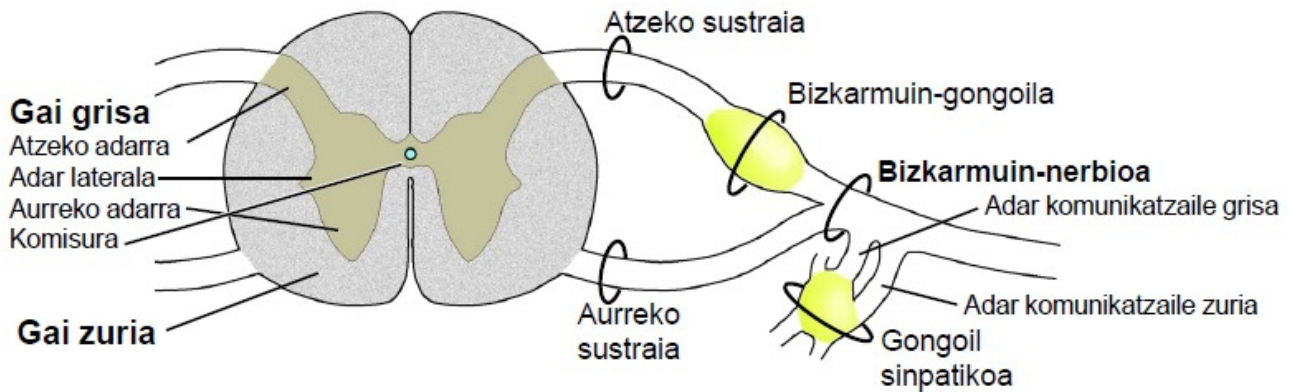


Fisurak eta ildoak:

- Fisura aurre-mediala.
- Ildo aurre-lateralak.
- Ildo atze-medialak.
- Ildo atze-lateralak.
- Ildo atze-tartekoa.

Adar laterala soilik metamero torazikoetan agertzen da.

2. NERBIO ESPINALAK (Torazikoa eredu gisa)

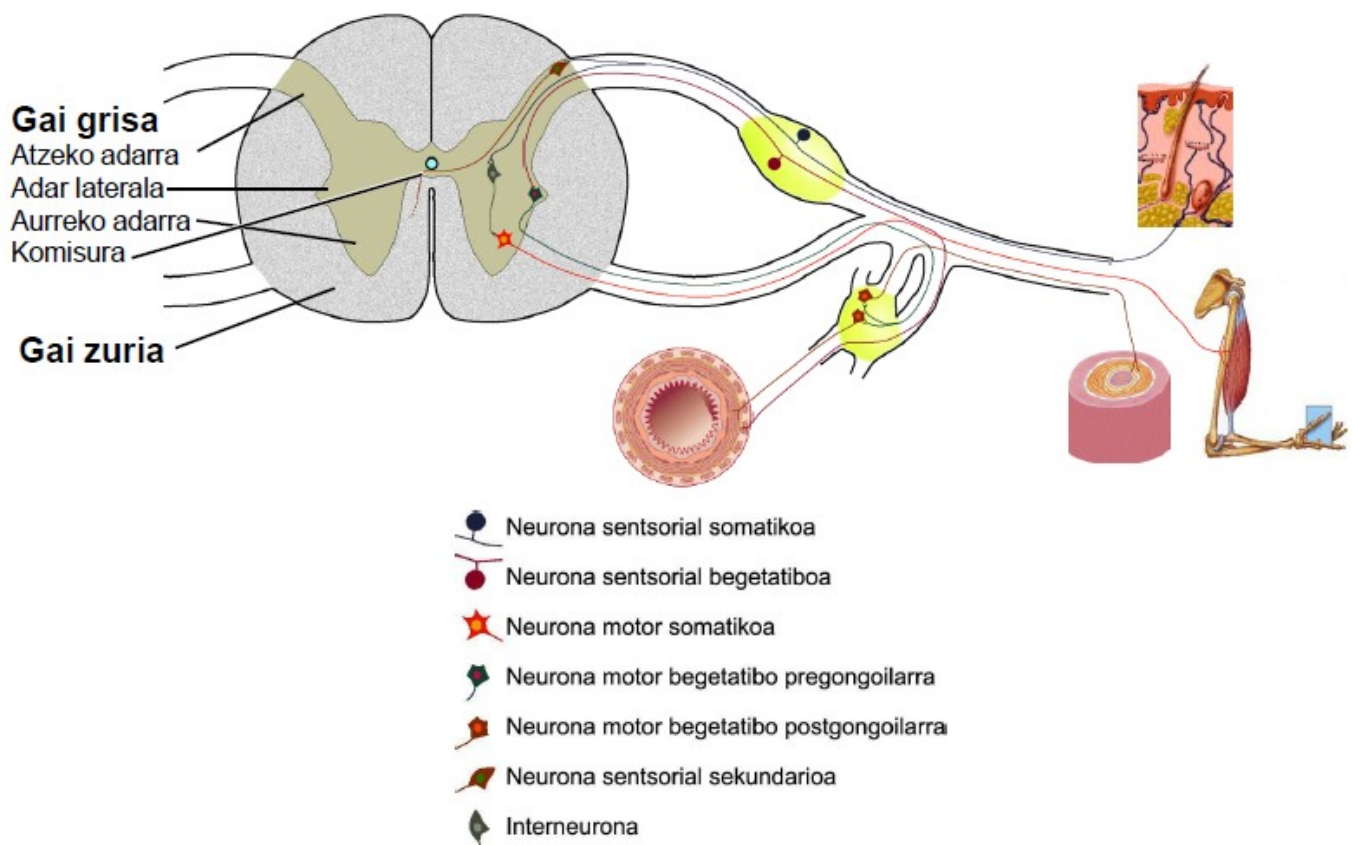


- **Bizkarmuin nerbioa:**
 - **Atzeko sustraia:** (aferentea/sentsoriala) atzeko adarretik irtetzen da bizkarmuin-gongoilera. Hemendik nerbio sentsorial pregongoilarrak igarotzen dira gongoiletara.
 - **Aurreko sustraia:** (eferentea/motorra) aurreko adarraren paretik irtetzen da, eta bertatik neurona motorren axoiak igarotzen dira.
- **Bizkarmuin-segmentua: Sustrai bikote** (aurrekoa eta atzekoa) bilateral bat barne hartzen duen bizkarmuinaren zatia.
- **Gongoil sinpatikoa:** bizkarmuin nerbiotik kanpo dago, atal torazikoan agertzen dira eta nerbio espinalarekin komunikatuta daude. Bertan egoten dira neurona sinpatikoen somak (gongoil parasinpatikoak ere badaude).

Komisuraren erdian kanal zentrala dago likido zefalorrakideoz (LZR) beteta.

Maila bakoitzean oro har gongoil bat egon ohi da, eta maila ezberdinetako gongoilak elkarkomunikatuta daude, horrela, **gongoil sinpatikoen kateak** sortzen dira.

Neuronen eta axoien antolaketa:



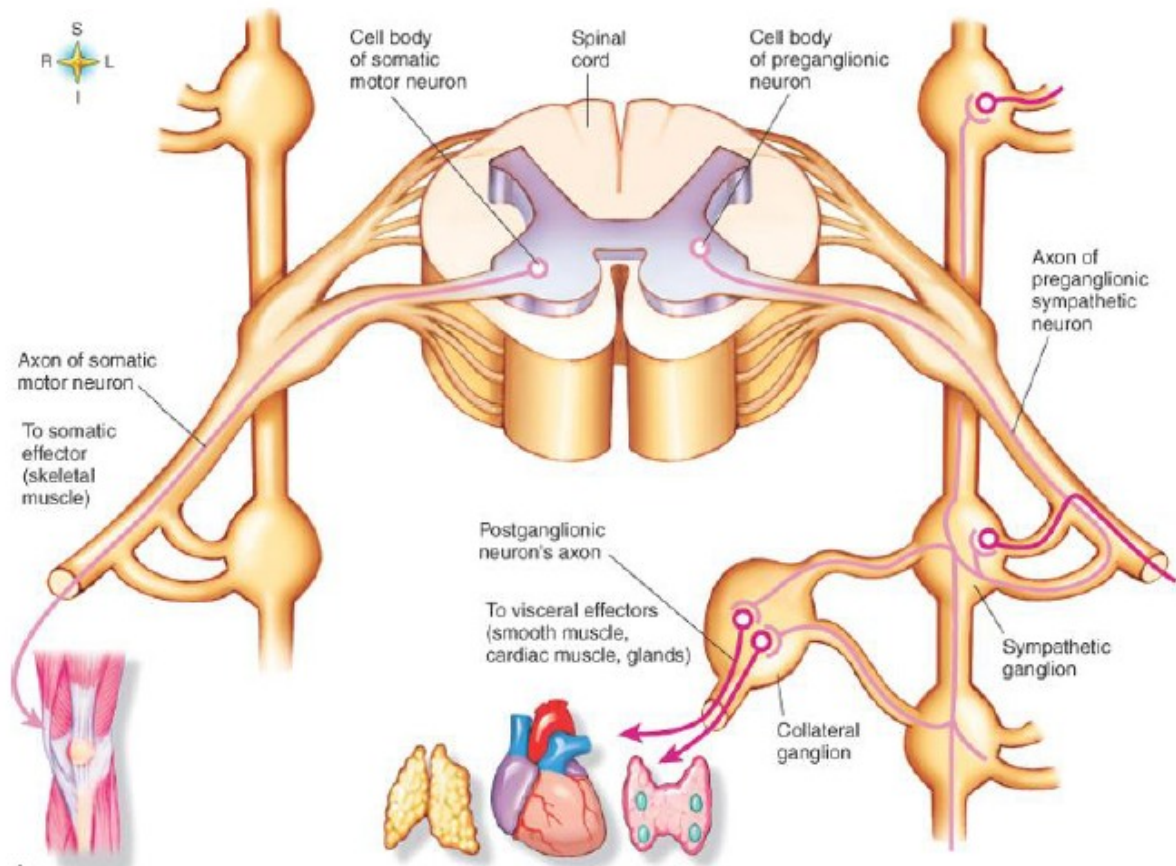
Atzeko gongoiletan neurona sentsozial primarioen somak aurkitzen dira. Hauek, sentikortasun estimuluak eramaten dituzte, eta somatikoak ala begetatiboak izan daitezke. Atzeko sustraiaren neuronak unipolarrak dira, luzadura bakarra dute eta luzadura hori bitan banatzen da, **luzadura zentrala** (bizkarmuinaren atzeko adarrera sartzen dena) eta **luzadura periferikoa** (honen bukaeran hartzailea dago).

- **Neurona sentsozial somatikoak:** Konszientea da, larruazalaren dauden hartzaileetatik NSZra eramaten dute informazioa (ukimena, mina, bibrazioak, temperatura...). Informazio hori bizkarmuinaren barnera igarotzen da adar zentralaren bitartez. Batzuetan, axoiek gorantz jarraitzen dute eta informazioa zentro gorenetara eramaten dute. Era berean, axoia beste neurona batekin ere elkar daiteke. Zirkuitu hauen zeregina informazioa periferiatik NSZera eramatea da.
- **Neurona sentsozial begetatiboak:** ez -borondatezkoak. Digestio-hoditik kinada doa adar lateralera. Neurona sentsozial primario begetatiboek informazio inkontzientea eramaten dute NSZera. Sentikortasuna atzeko sustraitik adar lateralera doa, eta hortik bide desberdinak har ditzazke.
- **Neurona motor somatikoak:** muskulu efektoreetara (somatikoetara) eramaten dute informazioa (konszientea). Bizkarmuinaren aurreko adarretan kokatzen dira, hauen axoiak aurreko sustraitik ateratzen dira, eta muskulu somatikoetara doaz.
- **Neurona motor begetatibo sinpatikoak:** Motoneurona begetatibo sinpatikoak **pregongoilarrak** adar lateraletan kokatzen dira, aurreko sustraitik atera eta gongoil sinpatiko batera sartzen dira. Batzuetan axoia bertan amaitzen da, baina beste batzuetan gongoil sinpatikoen katetik atera eta beste gongoil sinpatiko batean amaitzen da. Kasu honetan, axoia beti gongoil sinpatiko batean amaituko da, katekoa izan edo katetik kanpokoia izan. Gongoil sinpatikoetan, neurona motor begetatibo **postgongoilarrekin** egiten dute konexioa. Gongoiletan dauden neuronen gorputzak postgongoilarrak dira, eta hauen axoiak muskulu inboluntarioetan amaitzen dira (esaterako, digestio hodian). Hauen uzkurketa kontrolatzen du modu autonomo batean, beraz. Neurona postgongoilarraren soma adar komunikatzaile grisetik ateratzen bada, mielinizatu gabe egongo da.
 - **Pregongoilarrak**
 - **Postgongoilarrak**
- **Interneuronak**
- **Neurona sentsozial sekundarioak**
- **Asoziazio neuronak**

Gai grisaren inguruan gai zuria dago, axoi mielinizatuz osatua. Bizkarmuinetik gorantz edo beherantz doaz. Informazioa kontziente egiteko egiteko zentro gorenetara heldu behar da. Goranzko bideak sentsozialak dira, beheranzkoak aldiz, motorrak.

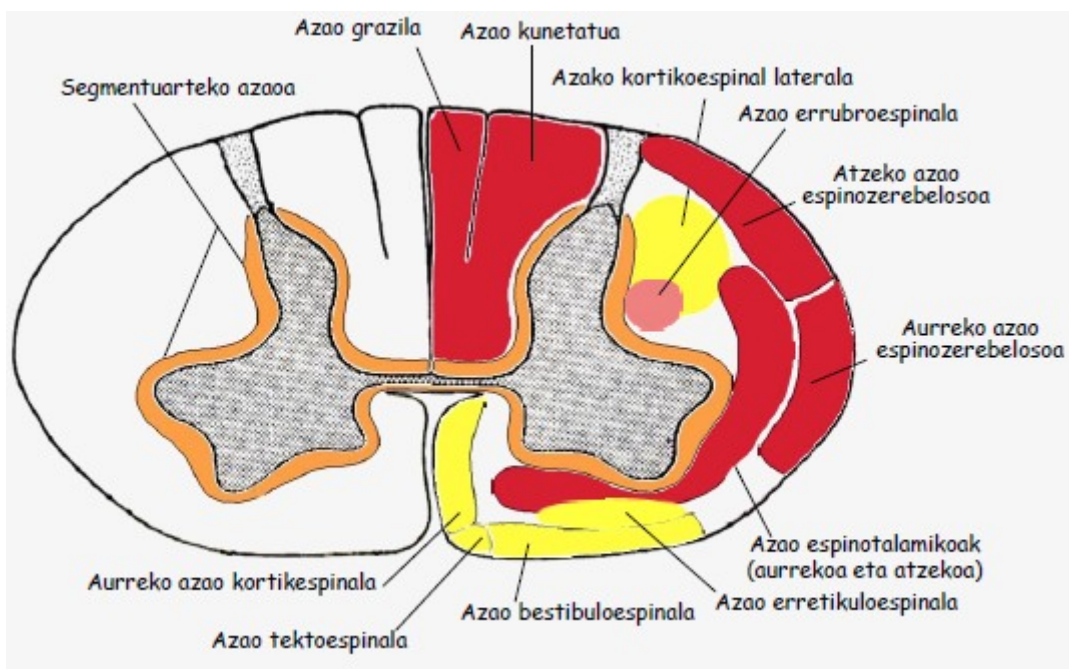
Nerbio-sistema somatikoa

Nerbio-sistema autonomoa



3. BIZKARMUIN KORDOIAK

Axoiak kinada edo nerbio bulkada eramaten dute, eta axoiak faszkiluetan antolatzen dira, azaoak eratuz. Kordioiak azao multzoak dira.



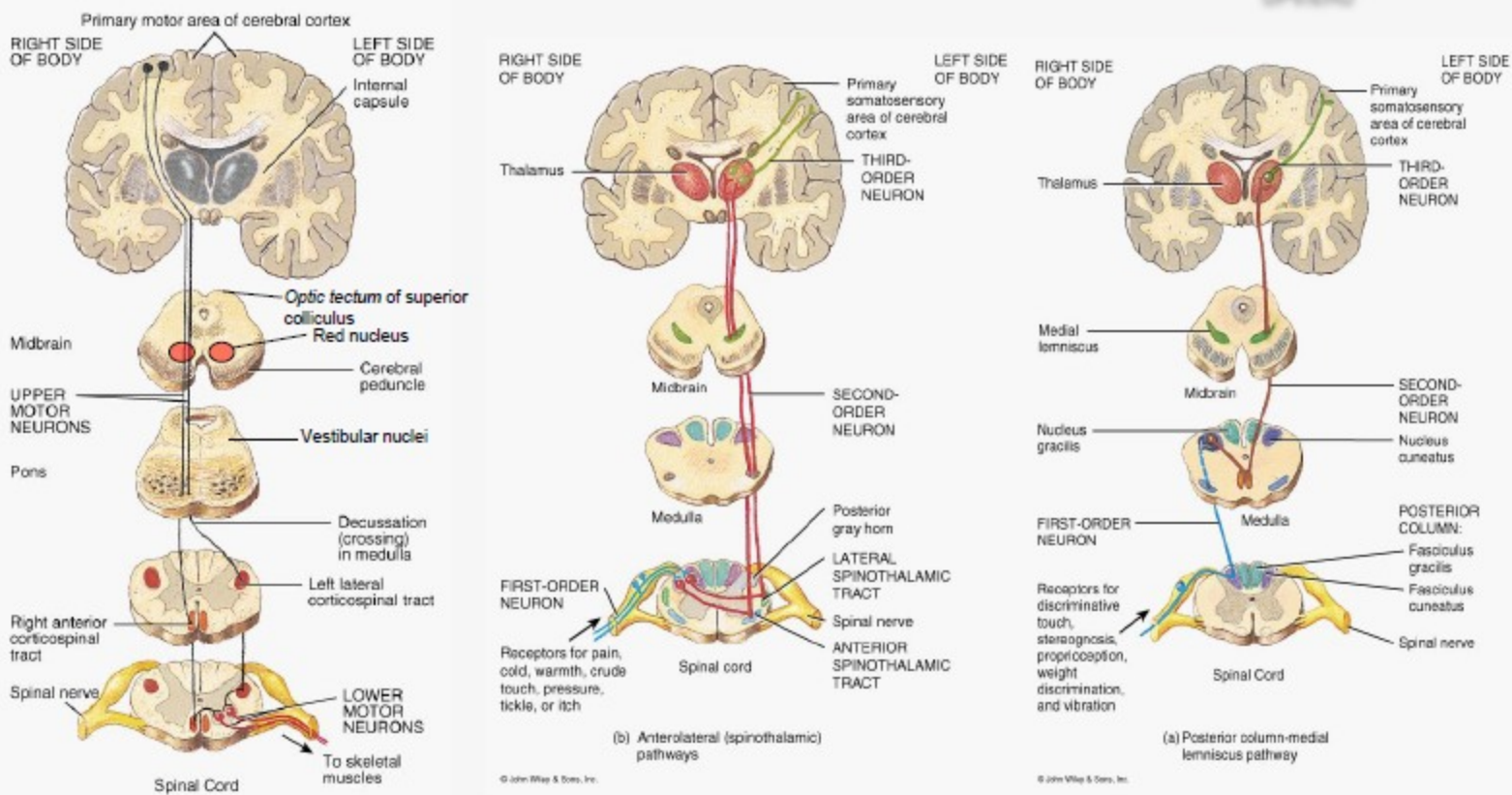
- **Azao aferenteak, goranzko azaoak, sentsorialak:**

- **Kuneatua**
- **Grazila**
- **Espinozerebelarra**
- **Espinotalamikoa**

- **Azao eferenteak, motorrak, behezko azaoak:**

- **Piramidalak: Kortikoespinala**
- **Erretikuloespinala**
- **Bestibuloespinala**
- **Tektoespinala**
- **Errubroespinala**

Azao gehienek beste hemisferiora zeharkatzen dute bizkarmuina. Horregatik, mina eskuineko besoan sentitzen badugu, informazioa gehinetan ezkerreko hemisferiora doa (**kontralateralak**); eta adibidez, ezkerreko hanka mugitzeko agindua hemisferio kontralateralak ematen du, eskuinekoak, alegia. Beraz, kasu hauetan azaoak bizkarmuinean edo garunean gurutzatu egiten dira.



Neuronak entzefalo enberrera heltzean bukatu, bertan bigarren neurona batekin elkartu eta hau gurutzatu egiten da eta talamora doa. Talamoan hirugarren neurona bat dago kortexeraino doana.

JATORRIA: Beheko gorputzagarretako eta gorputzenborreko beheko atalen ukimen-hartzaileak
BUKAERA: Talamoa
FUNTZIOA: Ukimen zorrotza eta bibrazioa larruzaletik.

JATORRIA: Beheko gorputzagarretako eta gorputzenborreko beheko atalen ukimen-hartzaileak
BUKAERA: Talamoa
FUNTZIOA: Ukimen zorrotza eta bibrazioa larruzaletik.

JATORRIA: Kortex motorra (Telentzefaloo).
BUKAERA: Bizkarmuineko neurona motor somatiko kontralateralak.
FUNTZIOA: Borondatezko mugikortasuna.

* → Berdinak, baina bat gurutzatua eta bestea zuzena.

JATORRIA: Nukleo gorriak (Mesentzefaloo).
BUKAERA: Bizkarmuin zerbikaleko neurona motor somatiko kontralateralak.
FUNTZIOA: Goiko gorputzadarretan, mugimendu zehatzen kontrola.

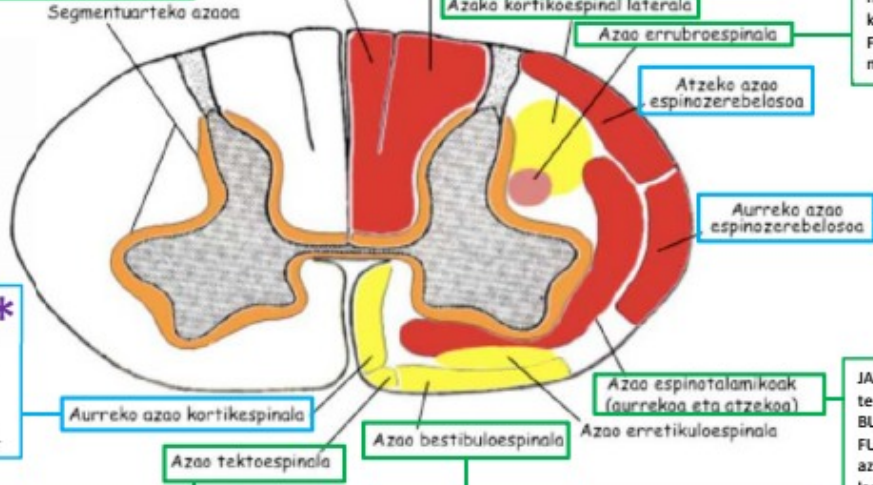
JATORRIA: Kortex motorra (Telentzefaloo).
BUKAERA: Bizkarmuineko neurona motor somatiko kontralateralak.
FUNTZIOA: Borondatezko mugikortasuna.

JATORRIA: Larruazaleko min eta tenperatura hartzaileak.
BUKAERA: Talamoa.
FUNTZIOA: Mina, tenperatura, azkura eta ukimen gordina larruzaletik eta errailetatik.

JATORRIA: Nukleo besikularrak (informazioa barruko belarririk hartu).
BUKAERA: Bizkarmuineko interneuronak.
FUNTZIOA: Oreka mantendu (Kontrolatzen du muskulu estentsiogileak, zutik mantentzeko muskuluak, kontrolatzen dituzten neuronon aktibazioa).

JATORRIA: Goiko kolikuluak.
BUKAERA: Bizkarmuin zerbikaleko neurona motor somatiko kontralateralak.
FUNTZIOA: Begien eta buruaren orientazio mugimendu boluntarioak eta erreflexuak.

JATORRIA: Muskulu, tendoi eta giltzaduretako luzakera-hartzaileak.
BUKAERA: Zerebeloa.
FUNTZIOA: Propiozeptikoa: gorputz atalen arteko posizio erlatiboari buruzko informazioa (batez ere orkatiletatik etorriko da informazioa).



GORANZKO AZAOAK

BEHERANZKO AZAOAK

NORABIDE GURUTZATUA

NORABIDE ZUZENA

Ondorengo tauletan azao garrantzitsuenen funtzioak agertzen dira:

BEHERANZKO AZAOAK

ZUTABE LATERALA

Azaoa	Norabidea	Jatorria	Bukaera	Funtzioa
Kortikoespinal laterala (piramidal gurutzatua)	Gurutzatua (zuntzak erraboi lan gurutzatzen dira)	Kortex motorra (telentzefaloo)	Bizkarmuineko neurona motor somatiko kontralateralak	Borondatezko mugikortasuna
Errubroespinala	Gurutzatua	Nukleo gorriak (mesentzefaloo)	Bizkarmuin zerbikaleko neurona motor somatiko kontralateralak	Goiko gorputzadarretan, flexioa errazten du eta extentsioa inhibitzen du. Goiko gorputzadarren mugimendu zehatzen kontrola.

ZUTABE BENTRALA (AURREKOA)

Aurreko kortikoespinala (piramidal zuzena)	Zuzena (zuntzak bizkarmuinean gurutzatzen dira)	Kortex motorra (telentzefaloo)	Bizkarmuineko neurona motor somatiko kontralateralak	Borondatezko mugikortasuna
Tektoespinala	Gurutzatua	Goiko kolikuluak	Bizkarmuin zerbikaleko neurona motor somatiko kontralateralak	Begien eta buruaren orientazio-mugimendu boluntarioak eta erreflexuak.
Bestibuloespinala	Gurutzatua	Nukleo bestibularrak	Bizkarmuineko interneuronak	Tonu extentsiogileak errazten du oreka mantentzeko.

GORANZKO AZAOAK

ZUTABE DORTSALA (ATZEKOA)

Azaoa	Norabidea	Jatorria	Bukaera	Funtzioa
Grazila	Gurutzatua	Beheko gorputzadarretako eta gorputzenborreko beheko ataleko ukimen-hartzaileak	Talamoa	Ukimen zorrotza eta bibrazioa larruzaletik
Kuneatua	Gurutzatua	Goiko gorputzadarretako eta gorputzenborreko goiko ataleko ukimen-hartzaileak	Talamoa	Ukimen zorrotza eta bibrazioa larruzaletik

ZUTABE LATERALA ETA ZUTABE BENTRALA (AURREKOA)

Espinotalamikoak	Gurutzatua	Larruazaleko min- eta tenperatura-hartzaileak	Talamoa	Mina, tenperatura, azkura eta ukimen gordina larruzaletik eta errailetatik
Espinozerebelosoa	Zuzena	Muskulu, tendoi eta giltzaduretako luzakera hartzaileak	Zerebeloa	Propiozeptikoa: gorputz atalen arteko posizio erlatiboari buruzko informazioa

(taulan daon iguala)

- **Azao kortikoespinal lateralak (piramide gurutzatua)** norbaide gurutzatua du, zuntzak erraboilan gurutzatzen dira. Jatorria kortex motorrean dute (telentzefaloan) eta bukaera bizkarmuineko neurona somatiko kontralateralean. Funtzioa: borondatezko mugikortasuna.
- **Azao errubroespinalak** norabide gurutzatua du, jatorria nukleo gorrietan du (mesentzefaloan) eta bukaera bizkarmuin zerbikaleko neurona motor kontralateralean. Funtzioa: goiko gorputz-adarretan flexioa errazten du eta estentsioa inhibititu, eta goiko gorputz adarren mugimenduak kontrolatzen ditu.
- **Aurreko azao kortikoespinala (piramidal zuzena):** norbaide zuzena du (zuntzak bizkarmuinean gurutzatzen dira). Kortex motorrean (telentzefaloan) du jatorria eta bizkarmuineko neurona motor somatiko kontralateralean bukaera. Funtzioa: borondatezko mugikortasuna.
- **Azao tektoespinala:** norbaide gurutzatua du, jatorria goiko kolikuluetan du eta bukaera bizkarmuin zerbikaleko neurona motor kontraletalean. Funtzioa: begien eta buruan orientazio-mugimendu boluntarioak eta erreflexua.
- **Azao bestibuloespinala:** norabide gurutzatua du, jatorria nukleo vestibularretan du eta amaiera bizkarmuineko interneuronetan. Funtzioa: tonu estentsiogilea mantentzen du oreka errazteko.
- **Azao grazila:** norabide gurutzatua du. Jatorria beheko gorputz-adarretako eta gorputz enborreko beheko ataleko ukimen hartzeileetan du eta bukaera talamoan. Funtzioa: ukimen zorrotza eta bibrazioa larruzaletik.
- **Azao kuneatua:** norabide gurutzatua du. Jatorria goiko gorputz adarretako eta gorputz enborreko goiko ataleko ukimen hartzaileetan du, eta amaiera talamoan. Funtzioa: ukimen zorrotza eta bibrazioa larruzaletik
- **Azao espinotalamikoa:** norabide gurutzatua du. Jatorria larruazaleko min- eta tenperatura-hartzaileetan du eta amaiera talamoan. Funtzioa: mina, tenperatura, azkura eta ukimen gordina larruzaletik eta erraietatik.
- **Azao espinozerebelosoa:** norabide zuzena du, jatorria muskulu, tendoi eta giltzaduretako luzaketa hartzaileetan du eta bukaera zerebeloan. Funtzioa: propiozepzioa: gorputzeko atalen arteko posizio erlatiboari buruzko informazioa.

4. NEUROTRANSMISOREAK

Beheranzko eta goranzako bide geheetan dagoen neurotransmisorea glutamatoa da, kitzikatzailea dena eta beraz, neurona postsinaptikoetan eta efektoreetan hartzaile glutamatergikoak daude. Bide erretikuloespinaletan, ordea, serotonina (5-HT) eta baita noradrenalina (NA) dago.

GABA eta Glizina inhibitzaileak dira.

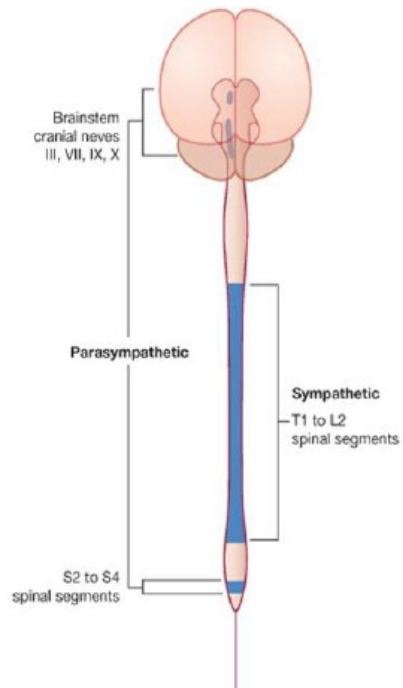
NEURONA MOTA	Neurotransmisorea	Hartzaileak zelula efektorean edo neurona postsinaptikoan
Neurona sensorial somatiko primarioa	Glutamatoa (Glu)	Glutamatergikoak
Neurona sensorial begetatibo primarioak	Glutamatoa (Glu)	Glutamatergikoak
Neurona motor somatikoak	Azetilkolina (ACh)	Nikotnikoak
Neurona begetatibo motor sinpatikoak:		
Pregongoilarrak	Azetilkolina (ACh)	Nikotnikoak
Postgongoilarrak (orokorra)	Noradrenalina (NA)	Adrenergikoak
Postgongoilarrak (izerdi-guruinak)	Azetilkolina (ACh)	Muskarinikoak
Neurona sensorial sekundarioak	Glutamatoa (Glu)	Glutamatergikoak
Interneuronak	Aldakorra	Aldakorra

(GABA, glizina, glutamatoa...) (GABAergikoak, glizinerjikoak...)

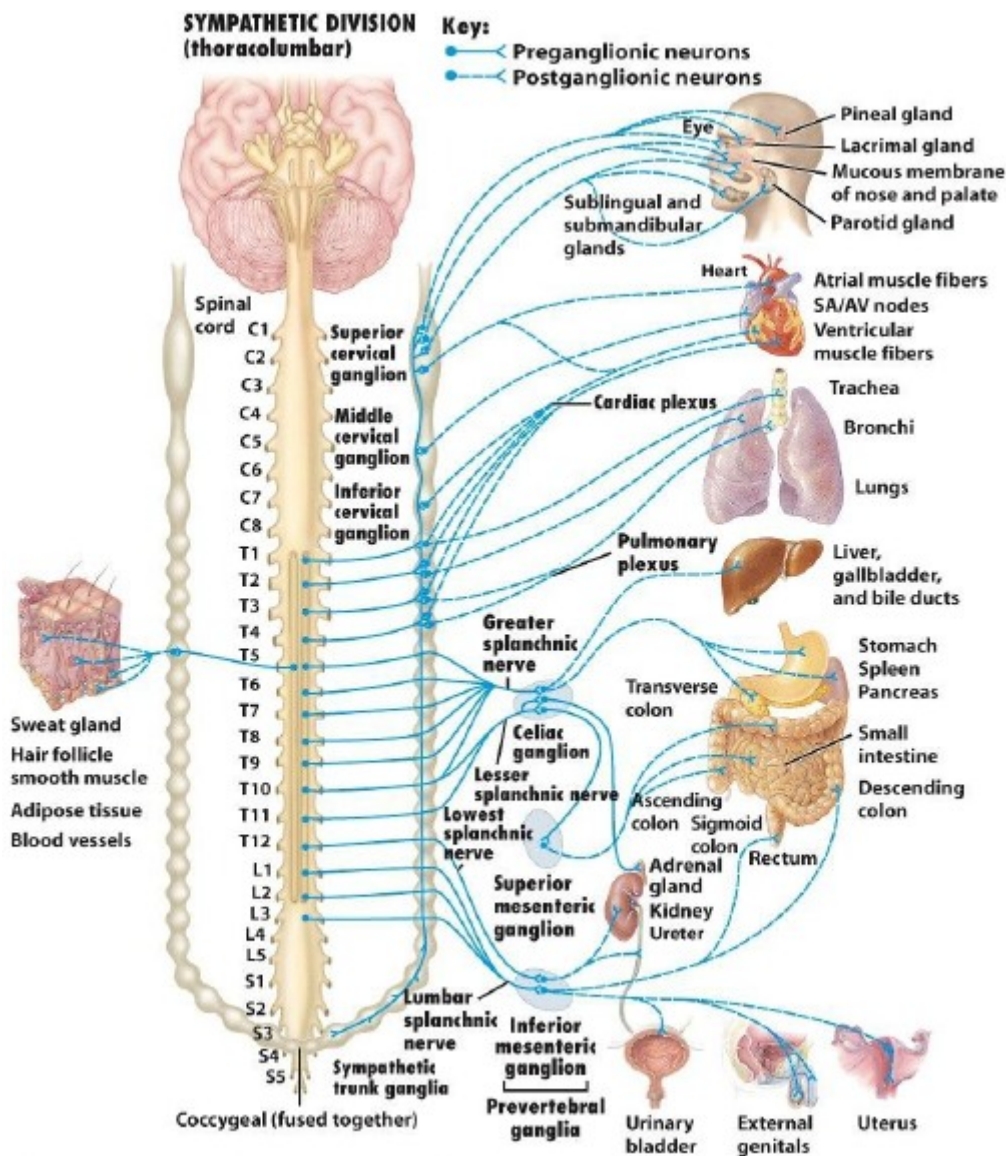
5. BIZKARMUINAREN FUNTZIOAK

1. **Erreflexu-arkua:** Soilik bizkarmuinak parte hartzen du funtzio honetan. Erreflexu-arkuaz muskulu somatikoek mugimendu inboluntarioak eta berehalakoak gauza daitezke:
 - Min-estimuluei erantzuteko (atzerapen-erreflexua), adibidez, eskua sutik kendu
 - Muskuluen edota tendoen luzaketari erantzuteko. Egitura hauek ez apurtzeko, huso miotaktiko izeneko egitura dago, bizkarmuinak kontrolatzen duena. Adibidez, harri astun bat botatzen baddate, hartu beharrean eskuan kenduko dut inboluntarioki.
2. **Aginte motorraren garraioa:** Beheranzko azaoen axoiek aginte motorrak igortzen dituzte zentro gorenetatik bizkarmuin segmentuetara. Ondoren, nerbio espinalet bulkada motorrak muskuluetaraino eramango dituzte.
3. **Estimulu sensorialen garraioa:** Batetik, nerbio espinalet informazio sensoriala (mina, ukimena, presioa...) daramate hartzaile periferikoetatik (larruazaletik, muskuluetatik, tendoietatik, mintz serosoetatik, muki-epitelioetatik, arnas epiteliotik, odol-hodietatik...). Bestetik, bizkarmuinak informazio hori zentro gorenetera eramaten du goranzko azaoetako axoietatik.
4. **Muskulu-tonuaren kontrola:** Neurona motor (motoneurona) somatikoek egiten dute zentro gorenaren laguntza.

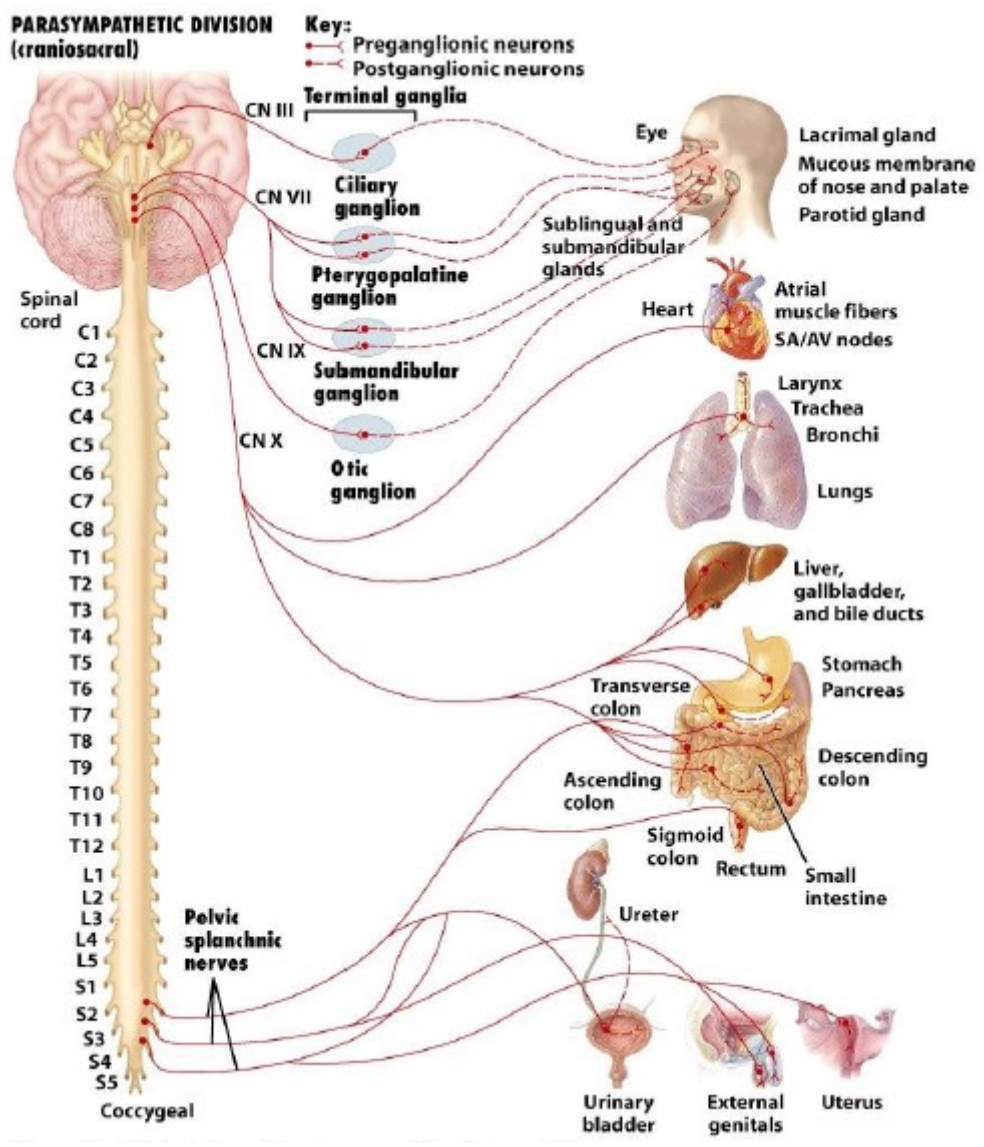
5. **Kontrol begetatiboa:** Maila torazikoetako neurona motor **sinpatikoen** eta S2-S4 mailan dauden neurona motor **parasimpatikoen** axoien bidez.



1. irudia: **NS begetatibo sinpatikoa.** Bizkarmuinaren bi aldeetan gongoil sinpatikoak daude. Bakoitzak organo edo atal bat inberbatzen du.



2. irudia: NS begetatibo parasinpatikoa.



8. ENTZEFALO-ENBORRA

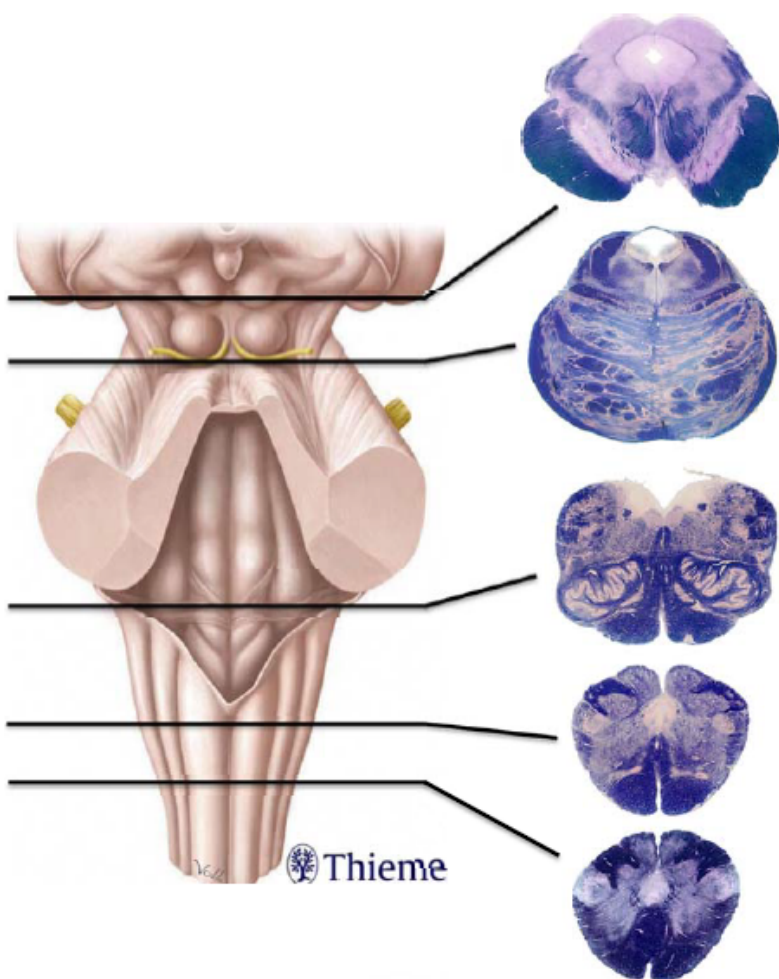
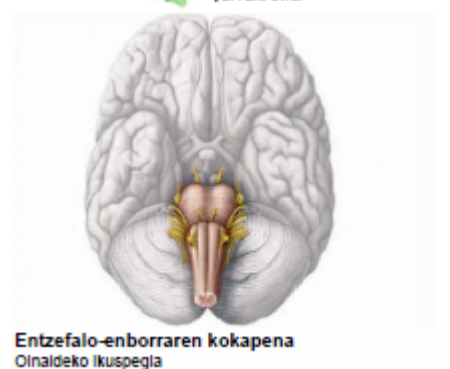
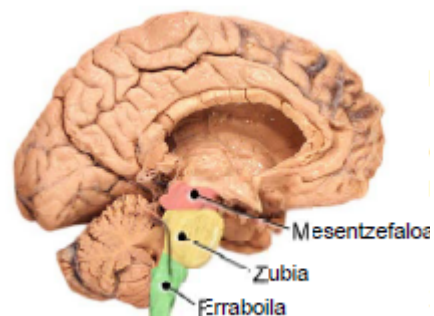
Entzefalo-enborra dientzefaloarekiko kaudala, bizkarmuinarekiko kraniala eta zerebeloarekiko bentrala da.

Goitik behera, atalak **mesentzefaloa**, **zubia** eta **erraboila** dira. Handik nerbio-bikote kranialak sortzen dira, aurpegiaren eta lepoaren inerbazio motor somatiko eta parasinpatiko eta sentsorialerako.

X. bikote kraniala (**nerbio bagoa**), gainera, errai toraziko eta abdominal gehien inerbazio motor parasinpatikoaz eta sentsorialaz arduratzen da.

Biziraupenerako ezinbesteko atala da, besteak beste, han zentru kardiobaskularra eta arnas zentrua kokatzen direlako, bihotz- eta arnas-funtzioak erregulatzen dituztenak.

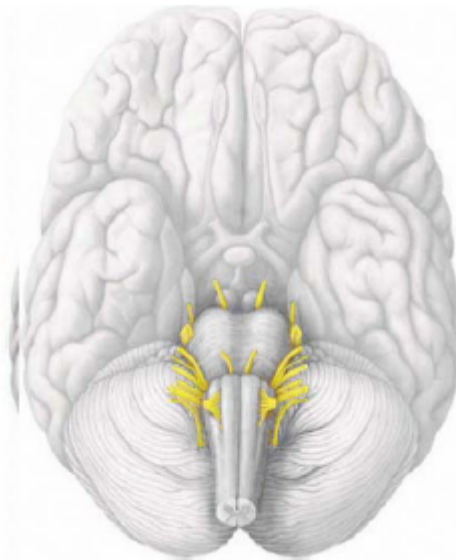
Horrez gain, erraboiletik beheranzko azao motorrak eta goranzko azao sentsorialak igarotzen dira. Erraboilan, **erretikulu-formazioa** dago. Egitura horretako neuronek NSZko aktibitate orokorra kontrolatzen dute eta ezinbesteko garrantzia dute kontzientzia-mailaren eta lotaldi-zikloen kontrola bezalako funtzioetan.



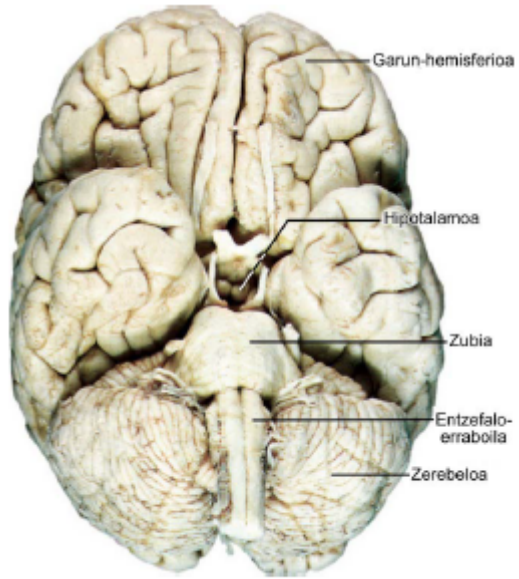
Entzefalo-enborren konplexutasun morfologikoa eta funtzionala handituz doa norabide kaudaletik kranialera. Hala, entzefalo-enborren atalik kaudalenetan, bizkarmuinaren ezaugarri asko mantentzen dira.

Izan ere, bizkarmuinkeo zutabe motorra (gai grisaren aurreko adarrek osatutakoa) eta sentsoriala (gai grisaren atzeko adarrek osatutakoa) oraindik antzeman daitezke entzefalo-enborren mutur kaudalean. Era berean, goranzko eta beheranzko azaoak antzera antolatuta daude aipatutako maila kaudaletan. Berriz, norabide kranialean, bizkarmuinean ez dauden nukleo eta azao berriak agertzen dira.

1. KANPO MORFOLOGIA



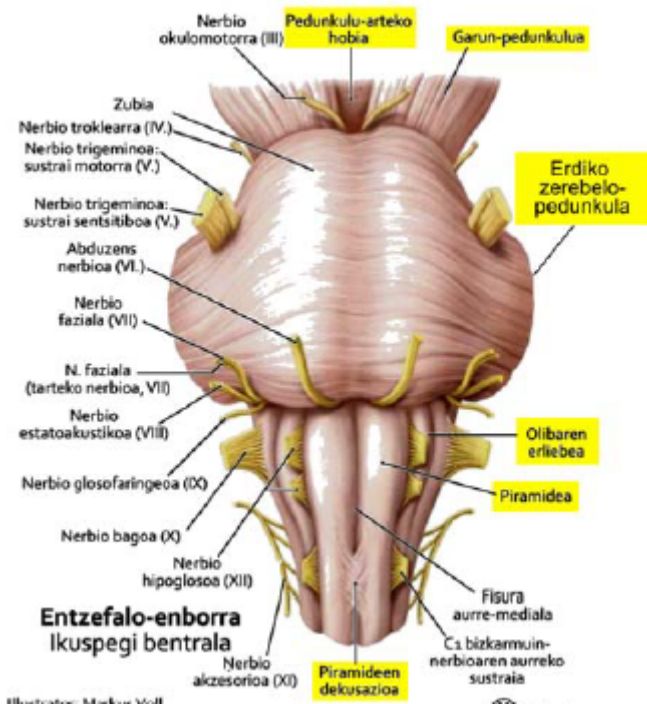
Basal view of the brain



Entzefaloaren oinaldeko ikuspegia

Ikuspegi bentrala (oinaldekoa)

III.—XII. nerbio-bikote kranialen sorrera ikus daiteke (dortsalki jaiotzen den trokelarrarena (IV.) izan ezik).



- **Mesentzefaloa:**

- Garun-pedunkuluak: entzefalo-enborra eta prosentzefaloa lotzen dituzte.
- Pedunkulu-arteko hobia: pedunkuluen artean dagoen zogokunea.

- **Zubia**

- Azao pontozerebelarrak (zeharka).
- Erdiko zerebelo-pedunkulua, zuntz pontozerebelarrez osaturik.

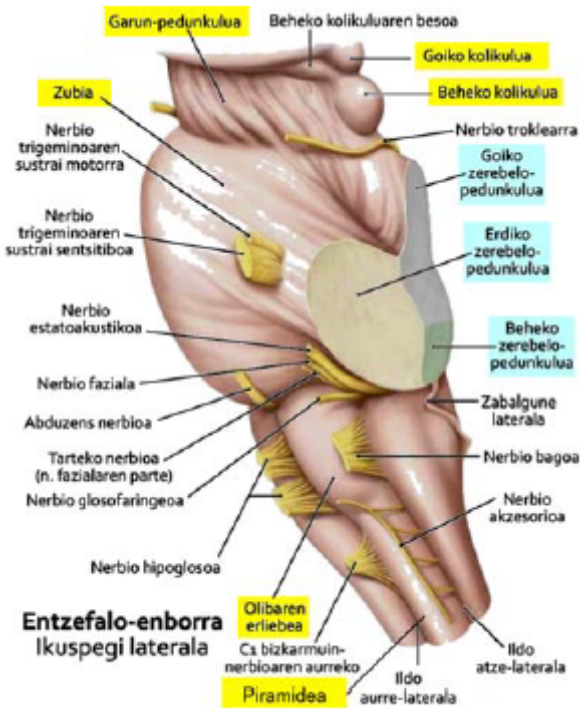
- **Entzefalo-errabola**

- Oliba: olibaren nukleoari dagokion erliebea. Nukleo horrek NSZeko eremu desberdinetatik informazioa jaso eta zerebelora igortzen du.

- Piramidea: neurona kortikal piramidalen axoi mielinizatuek eratzen dute.
- Piramideen dekusazioa: han axoi kortikoespinalen %90 beste aldera pasatzen dira eta azao kortikoespinal gurutzatua eratzen dute. Gainerakoek azao kortikoespinal zuzena eratzen dute.

Ikuspegi lateralala

III.—XII. nerbio-bikote kranialen sorrera ikus daiteke.



• Mesentzefaloa

- Garun-pedunkuluak: entzefalo-enborra eta prosentzefaloa lotzen dituzte.
- Goiko kolikulua: ikusmen- entzumen- eta ukimen-estimuluak integratzen ditu orientazio mugimenduak gidatzeko.
- Beheko kolikulua: entzumen informazioa jaso eta igortzen du zentru gorenetara (talamora, batez ere).

• Zubia

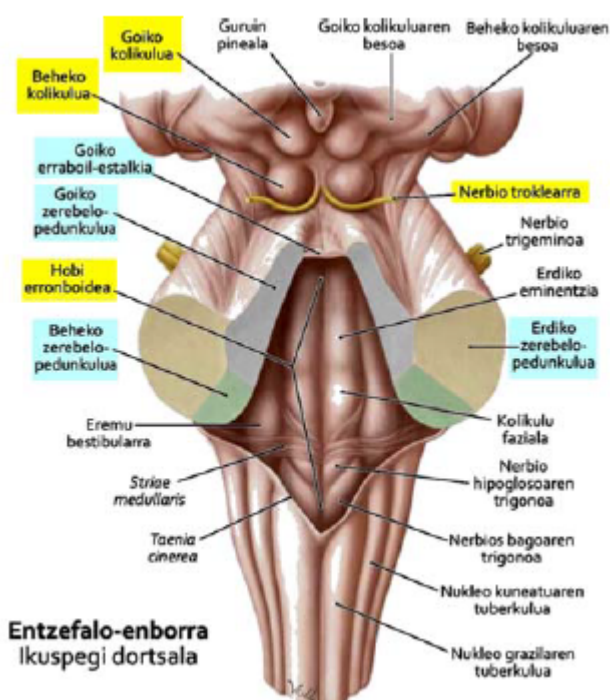
- Azao pontozerebelarrak (zeharka).
- Zerebelo pedunkuluak:
 - Erdiko zerebelo-pedunkulua, zuntz pontozerebelarrez osatua.
 - Goiko zerebelo-pedunkulua.
 - Beheko zerebelo-pedunkulua.

• Entzefalo-erraboila

- Oliba: olibaren nukleoari dagokion erliebea. Nukleo horrek NSZeko eremu desberdinetatik informazioa jaso eta zerebelora igortzen du.
- Piramidea: neurona kortikal piramidalen axoi mielinizatuek eratzen dute.

Ikuspegi dortsala

Nerbio troklearren sorrera (IV. bikote kraniala).



• Mesentzefaloa

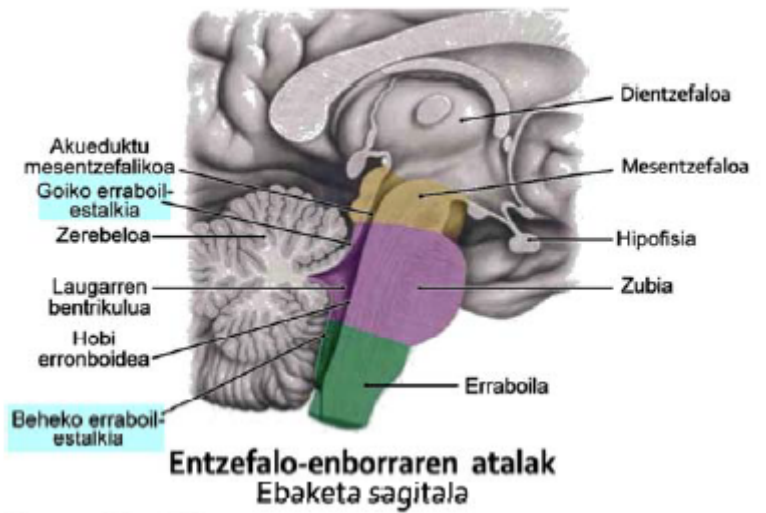
- Goiko kolikuluak: ikusmen- entzumen- eta ukimen-estimuluak integratzen dituzte orientazio mugimenduak gidatzeko.
- Beheko kolikuluak: entzumen informazioa jaso eta igortzen dute zentru gorenetara (talamora, batez ere).

• Zubia

- Zerebelo pedunkuluak (goikoa, erdikoa, behekoa). Laugarren bentrikuluaren pareta lateralak osatzen dituzte eta zerebeotik kanpora eta kanpotik zerebelora igarotzen diren zuntz mielinizatuez eratuta daude. Laugarren bentrikuluaren zoruaren (hobi erronboidea) aurreko 2/3 zubiari dagokio.

- Goiko erraboil-estalkia, hobi erronboidearen sabaia osatzen duen lamina mehea da.

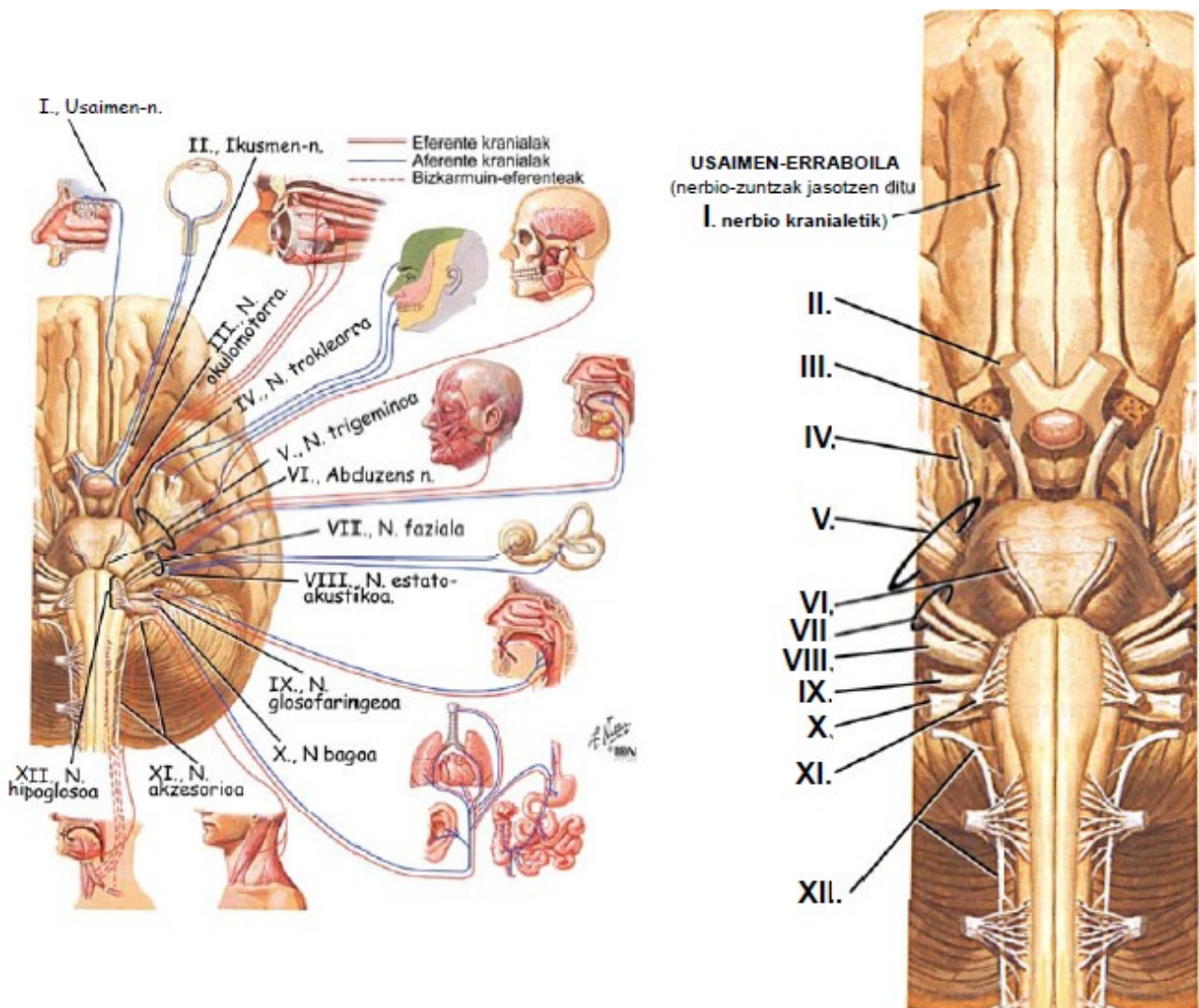
- **Entzefalo-erraboila:** Hobi erronboidearen atzeko 1/3 erraboilari dagokio. Erraboilaren zatirik kaudalenaren bizkarmuinaren morfologia oso antzekoak dira.



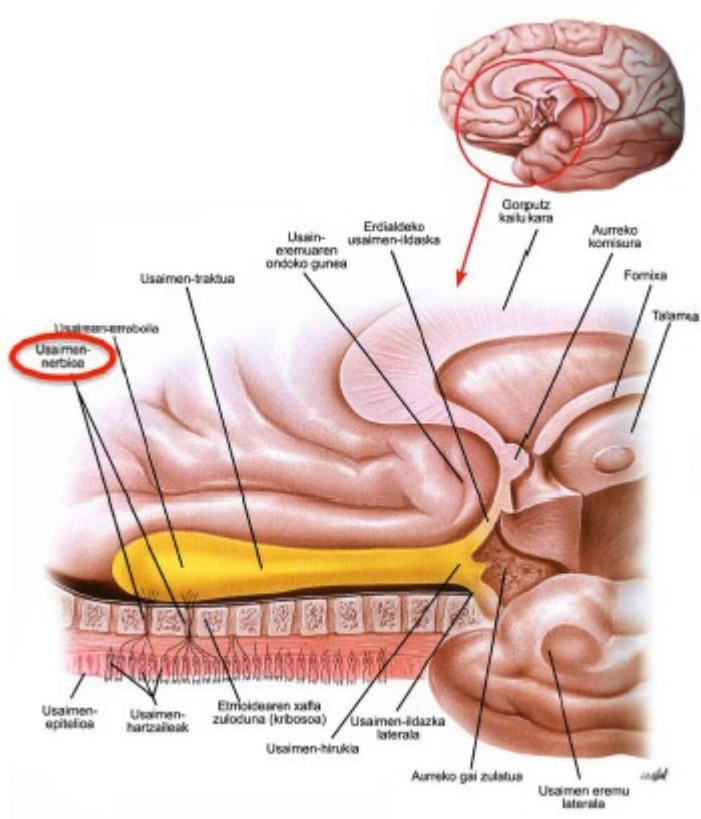
2. BIKOTE KRANIALAK

Aurrerago taula bakoitzan funtzioekin

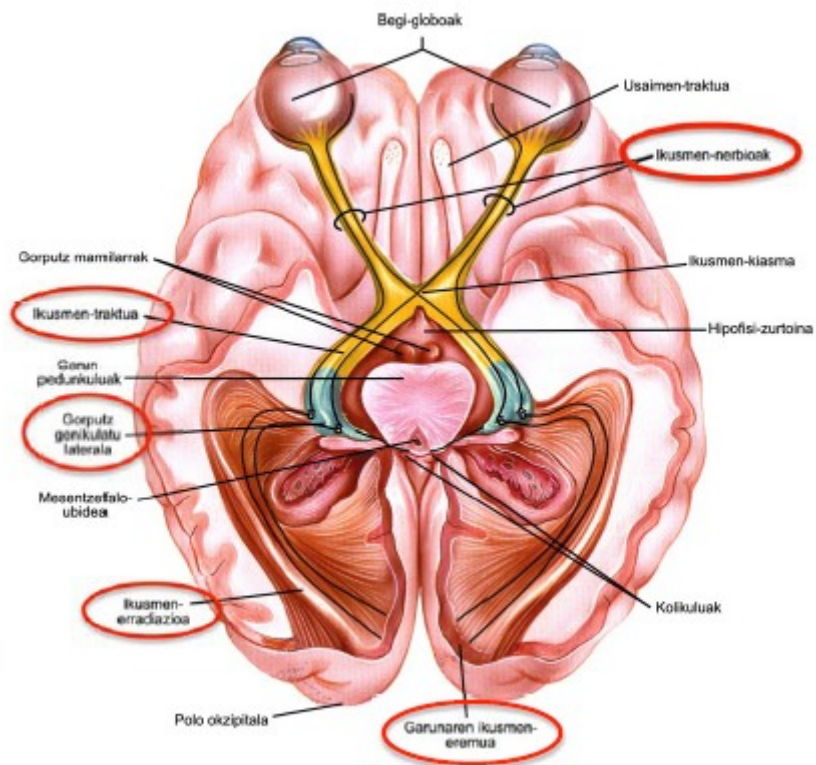
Bikote kranialak edo nerbio kranialak hamabi nerbio pare dira, entzefalo enborretik ateratzen direnak eta hortik burura, lepora, toraxera eta abdomenera doazenak kraneoaren oinaldean dauden zuloetatik.



I. Usaimen nerbioa



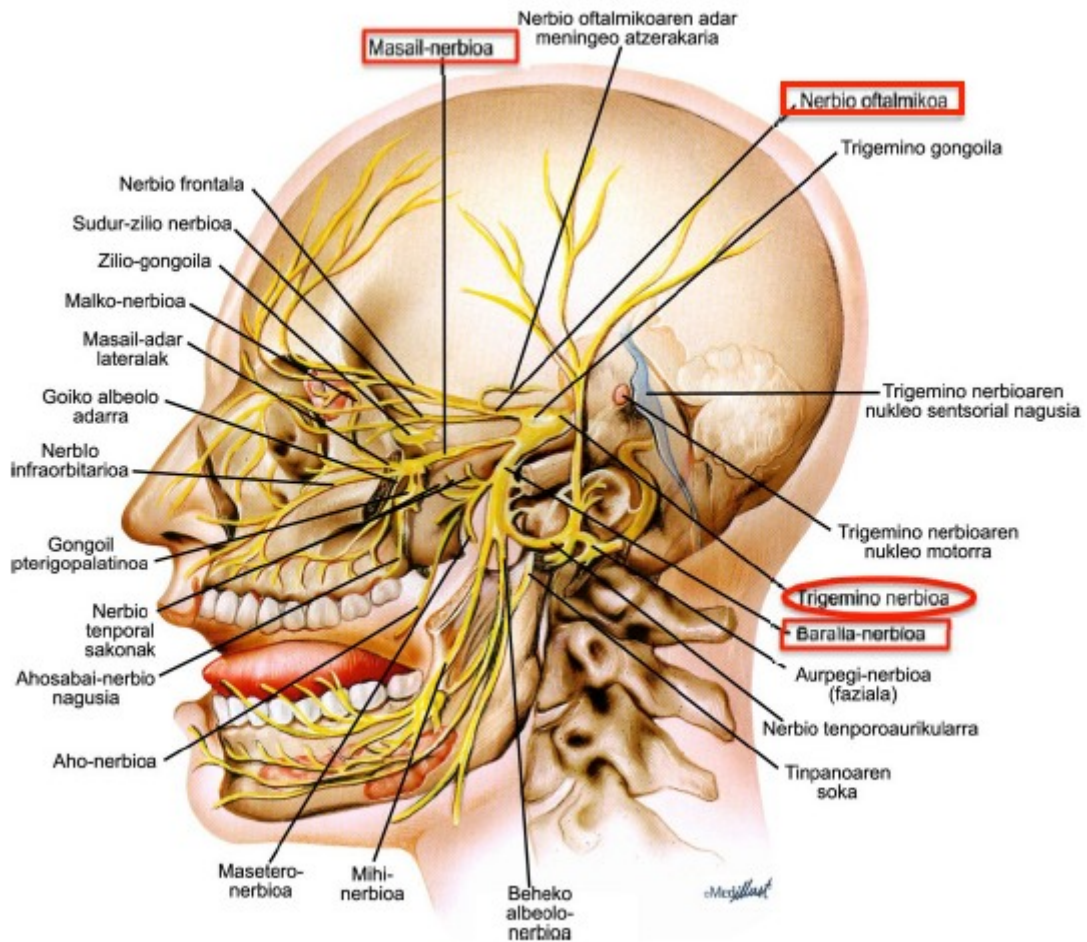
II. Ikusmen nerbioak



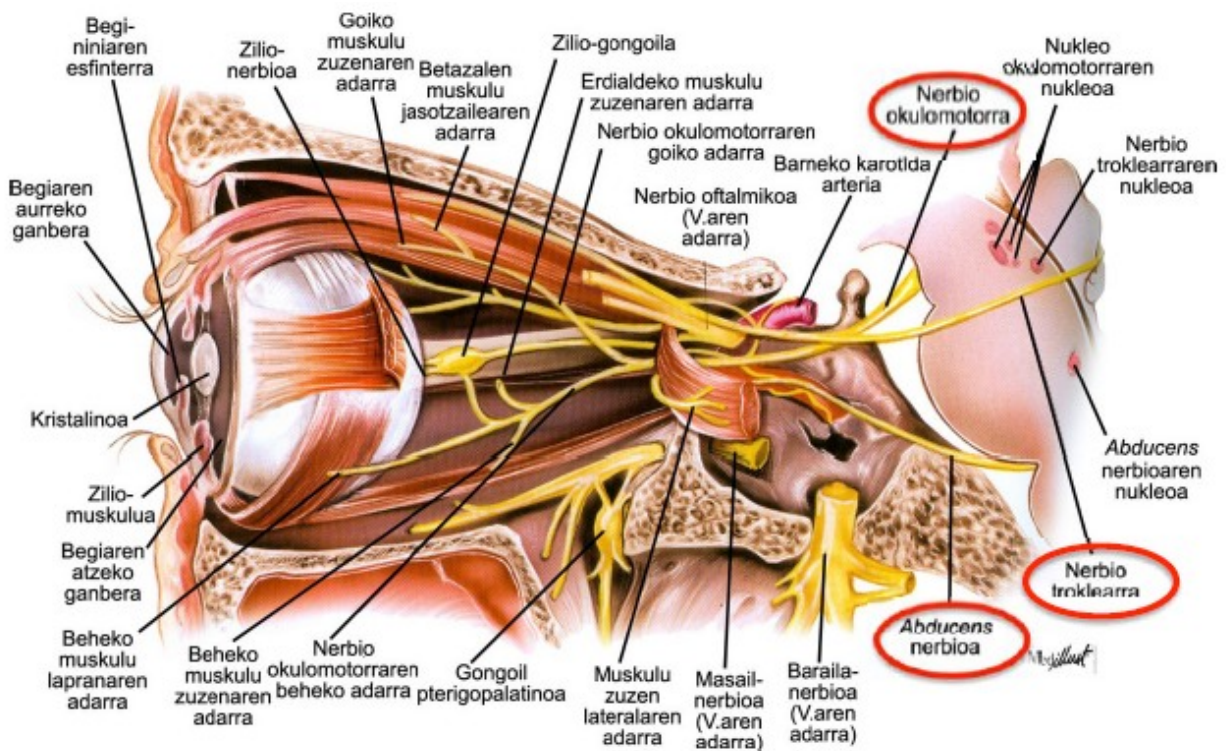
III. Nerbio okulomotorra

IV. nerbio tokearra

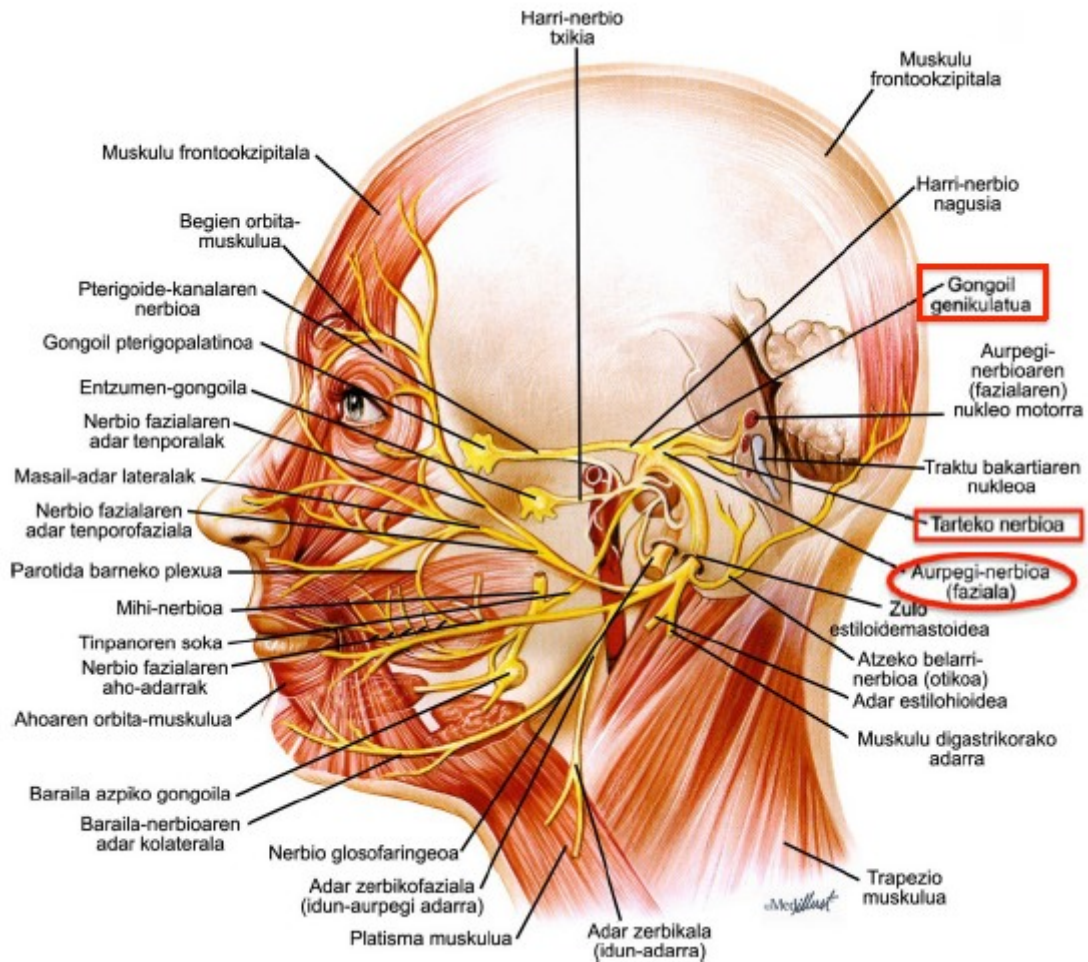
V Nerbio trigeminoa



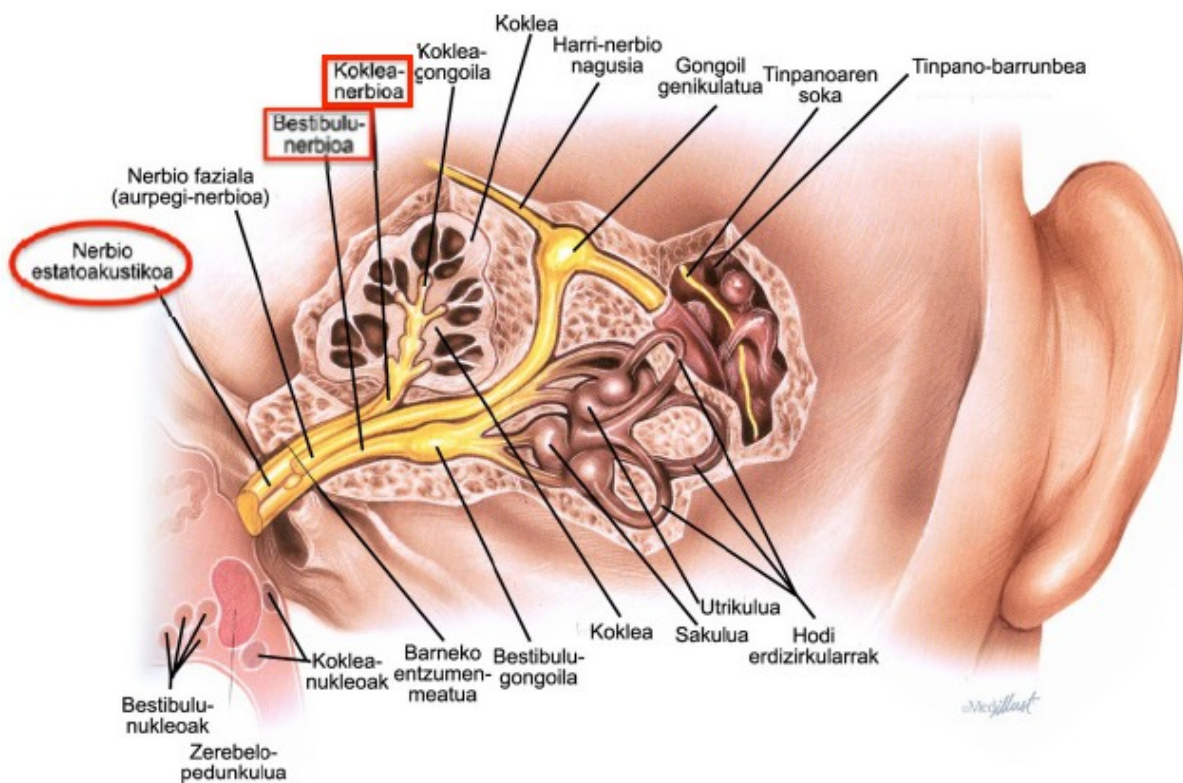
VI. Abducens nerbioa



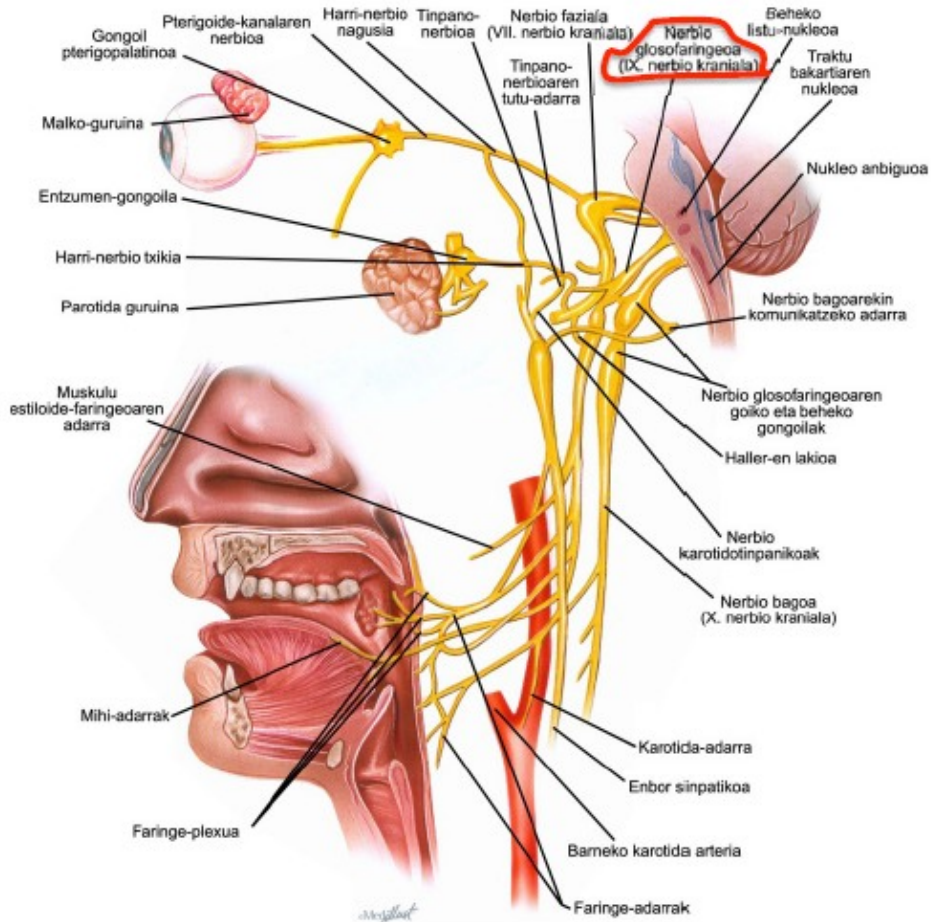
VII. Nerbio fasziala



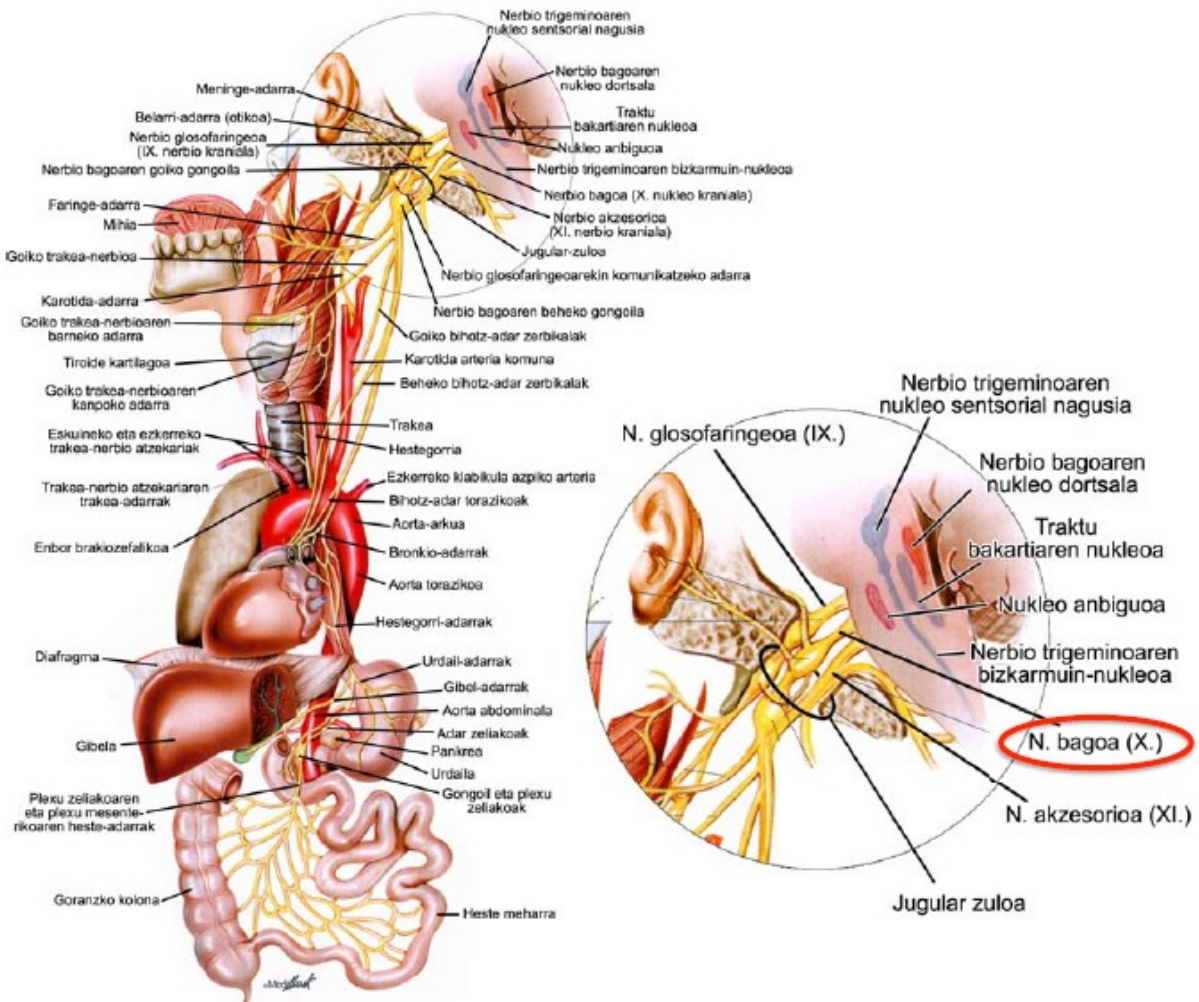
VIII. Nerbio estato-akustikoa



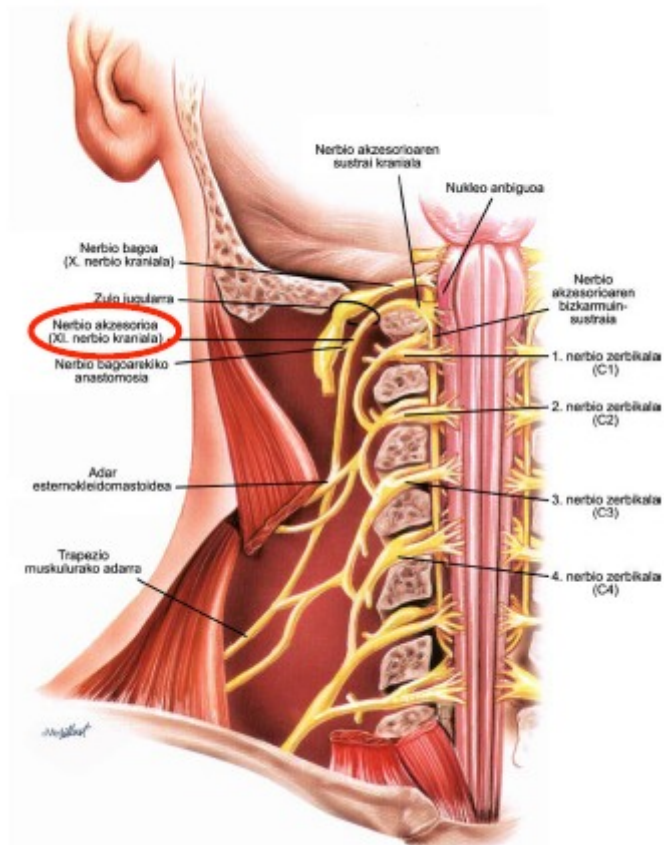
IX. Nerbio Glosfaringeoa



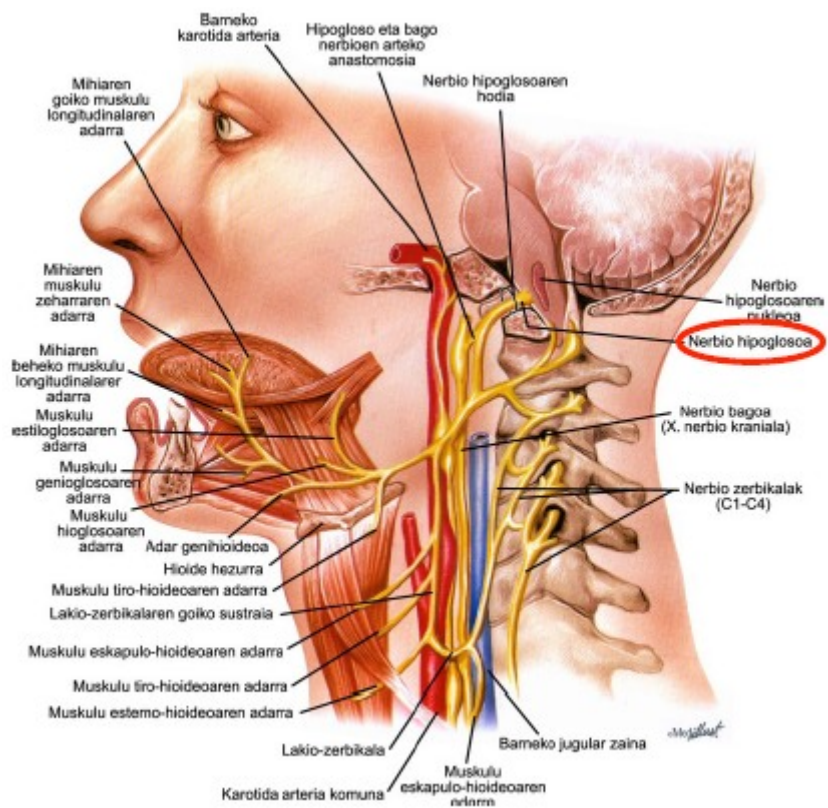
X- Nerbio Bagoa

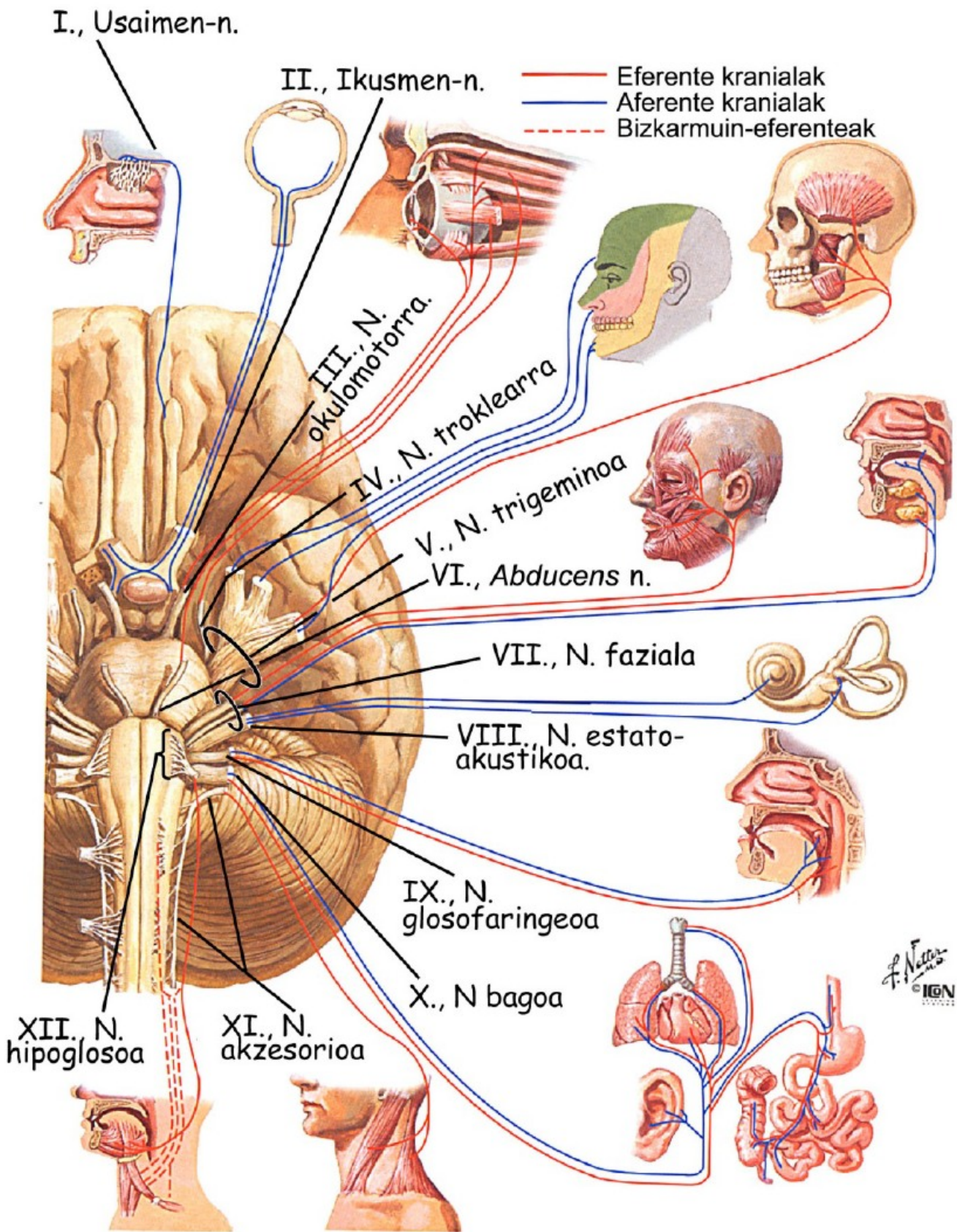


XI. Nerbio akzesorioa



XII. Nerbio Hipoglosoa

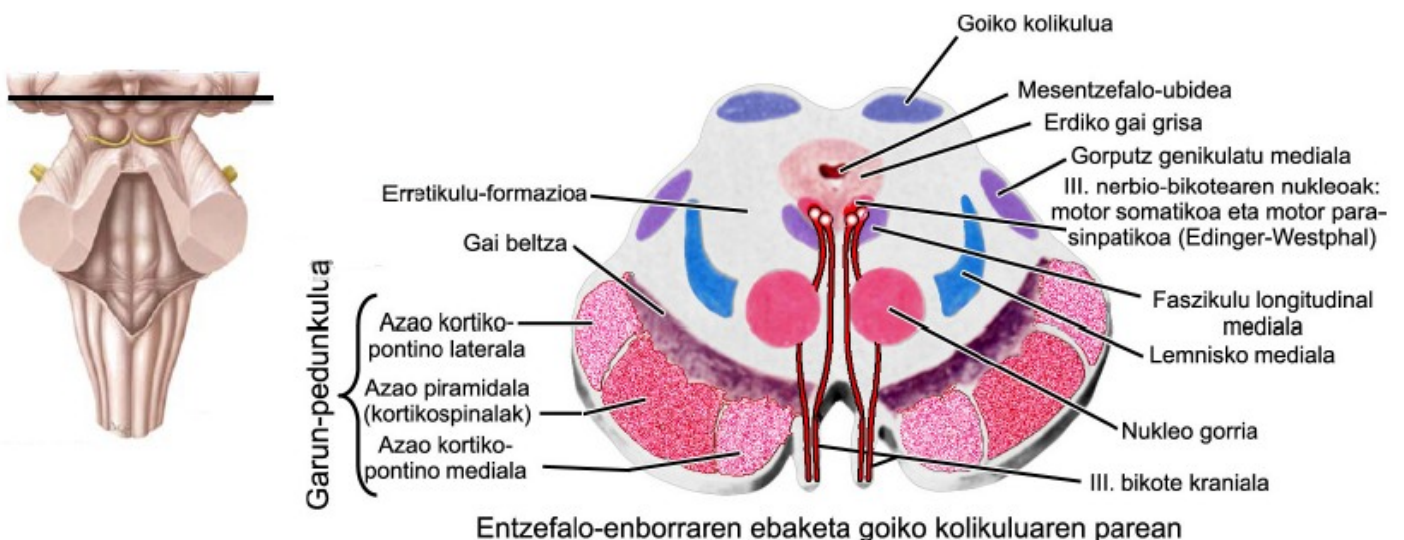
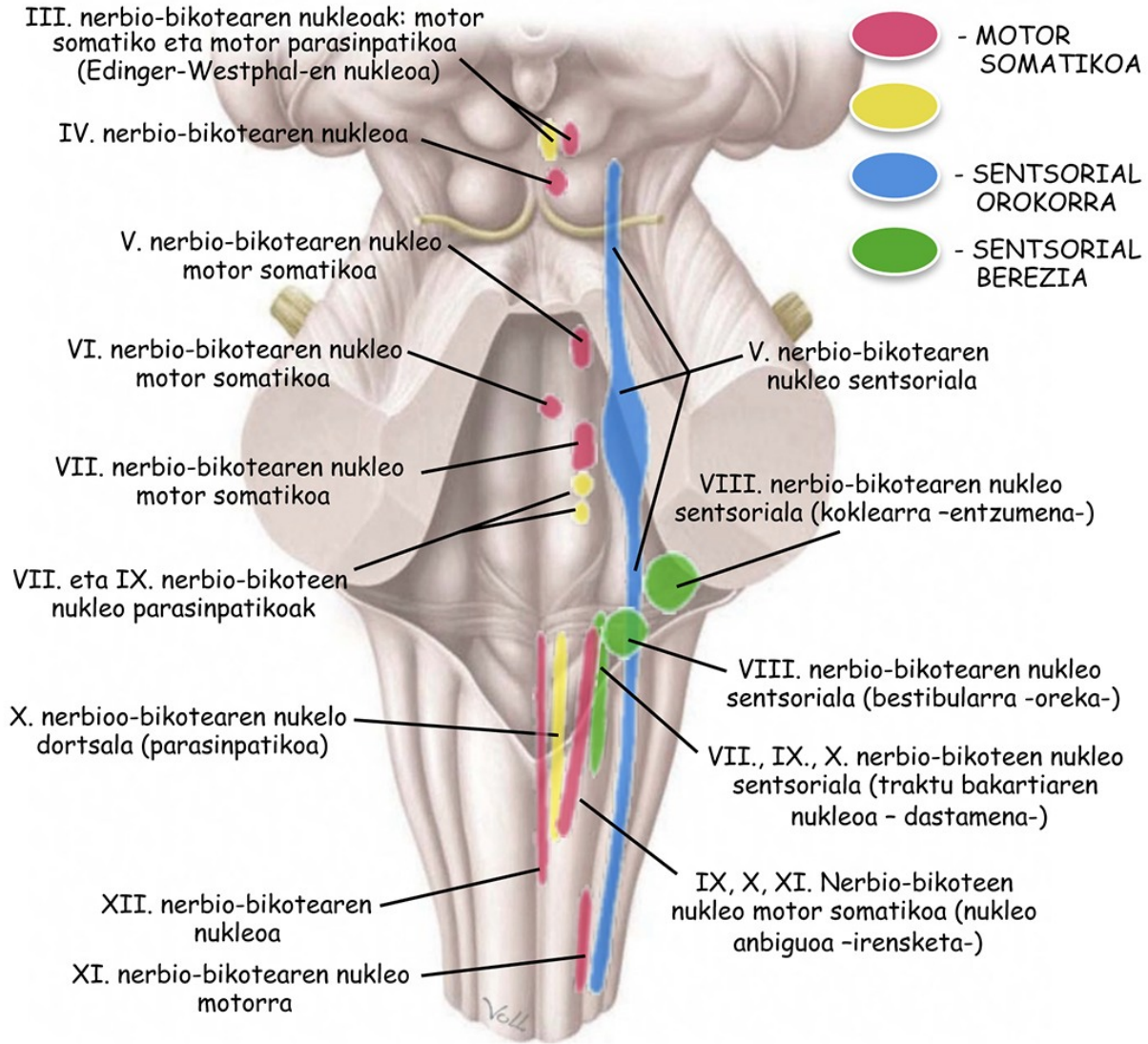


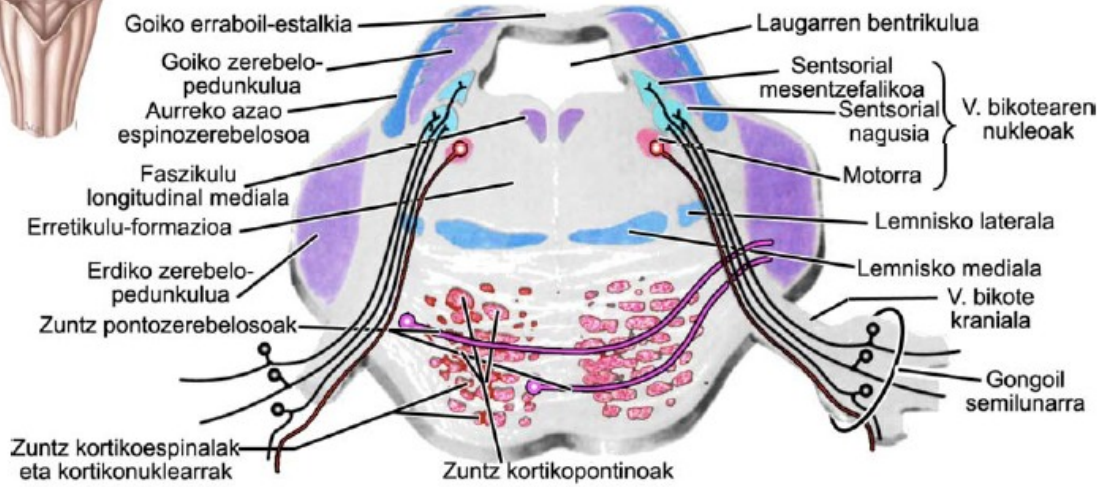
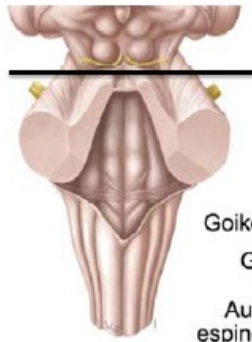


NERBIO-BIKOTEA	INERBAZIO-EREMUA/JATORRIA	FUNTZIOA
Usaimen nn. (I. BK): Sentsorial bereziak	Usaimen-mukosa	Usaimen-estimuluen garraioa NSZera
Ikusmen nn. (II. BK): Sentsorial bereziak	Betsarea	Ikusmen-estimuluen garraioa NSZera
N. okulomotorrak (III. BK)		
- Osagai motor somatikoak	Begien mm. estrintsekoak	Betazalen eta begiaren mugimenduak
- Osagai motor parasinpatikoak	Pupila eta m. ziliarra	Pupilaren uzkurdua eta fokatzea
Nn. troklearrak (IV. BK): Zuntz motor somatikoak	Begien mm. estrintsekoak	Begiaren mugimenduak
Nn. trigeminoak (V. BK) eta gongoi semilunarra		
N. oftalmikoa: Sentsorial orokorra	Eremu oftalmikoko larruazala	Ukimena, mina eta T ³ -ren garraioa NSZera
Masail-nerbioa: Sentsorial orokorra	Eremu maxilarreko larruazala	Ukimena, mina eta T ³ -ren garraioa NSZera
Baraila-nerbioa: - Osagai sentsorial orokorra	Baraila-eremuko larruazala	Ukimena, mina eta T ³ -ren garraioa NSZera
- Osagai motor somatikoak	Mm. murtxikatazileak	Murtxikatze-mugimenduak
<i>Abducens</i> nn. (VI. BK) :		
Motor somatikoak	Begien mm. estrintsekoak	Begiaren mugimenduak
Nn. fazialak (VII. BK) eta gongoi genikulatua.		
- Osagai motor somatikoak	Mimikaren muskuluak	Ez-ahozko adierazpena
- Osagai motor parasinpatikoak	Malko- eta listu-guruinak	Malko- eta listu- guruinen uzkurtzea
- Osagai sentsorial orokorra	Mihiaren alde dortsala	Ukimena, mina eta T ³ -ren garraioa NSZera
- Osagai sentsorial berezia	Mihiaren erpina eta gorputza	Dastamena garraiatzea NSZ-ra
NERBIO-BIKOTEA	INERBAZIO-EREMUA/JATORRIA	FUNTZIOA
Nn. estadoakustikoak (VIII. BK).		
Koklea-adarra: Sentsorial berezia	Bameko belarria (koklea)	Entzumen-estimuluen garraioa NSZera
Bestibulu-adarra: Sentsorial berezia	Bameko belarria (bestibulua)	Oreka-estimuluen garraioa NSZera
Nn. glosofaringeoak (IX. BK).		
- Osagai motor somatikoak	M. estilofaringeoa	Uzkurdura irensketa inboluntarioan
- Osagai motor parasinpatikoak	Parotida guruina	Parotida guruinaren uzkurdura
- Osagai sentsorial berezia	Mihiaren zati faringeoa	Dastamenaren garraioa NSZera
- Osagai sentsorial somatiko orokorra	Mihiaren ildo terminala	Ukimena, mina eta T ³ -ren garraioa NSZeera
Nn. bagoak (X. BK).		
Zuntz motor somatikoak	Faringeko m. konstriktoreak	Uzkurdura irenspen inboluntarioan
Zuntz motor parasinpatikoak	Errai toraziko eta abdominalak	Eragin parasinpatiko ugari
Zuntz sentsorial bereziak	Mihiaren sustraia	Dastamenaren garraioa NSZ-ra
Zuntz sentsorial somatiko orokorrak	Mihiaren sustraia	Ukimena, mina eta T ³ -ren garraioa NSera
Nn. akzesorioak (XI. BK).		
Zuntz motor somatikoak	Aho-sabaiaren m. jasotzailea	Aho-sabaiaren jasotzea irenspen inboluntarioan
Zuntz motor somatikoak	Mm. EKM eta trapezioa	Burua eta leoparen borondatezko mugimenduak
Nn. hipoglosoak (XII. BK): Motorrak	Mihiaren muskuluak	Mihiaren borondatezko mugimenduak

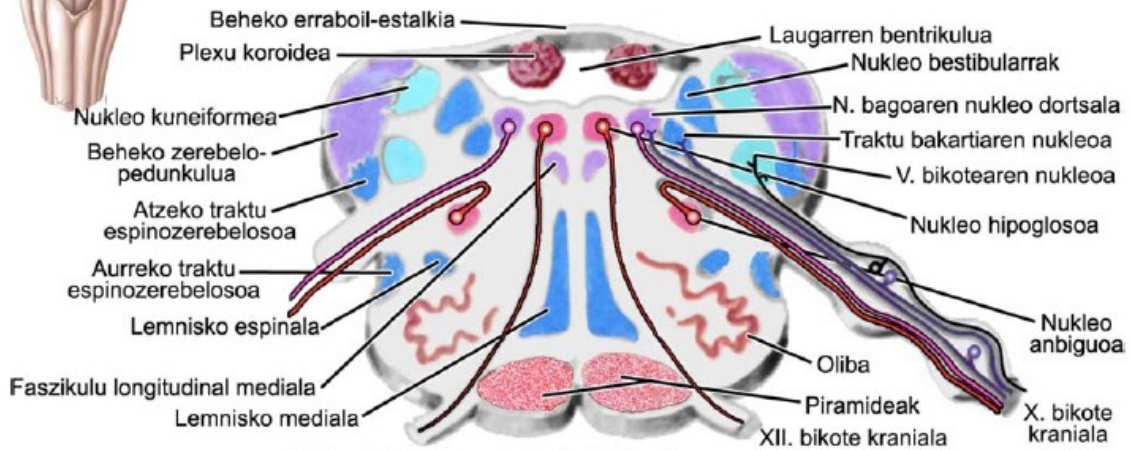
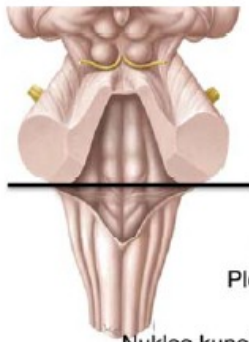
3. NERBIO KRANIALEN NUKLEOAK

Nerbio kranealen nukleoak entzefalo-enborrean kokatzen dira, eta anatomikoki eta funtzionalki estuki erlazionatuta dauden neuronen multzoak dira. Nukleo horiek nerbio bat edo gehiagorekin egon daitezke erlazionatuta. Bestalde, hainbat nerbio kranaletan, nukleo bat baino gehiagorekin erlazioa duten axoiak aurkitu daitezke.

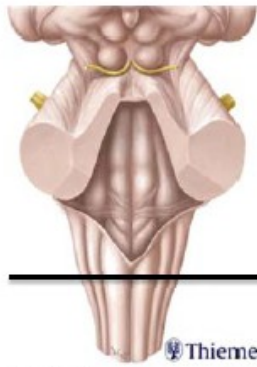




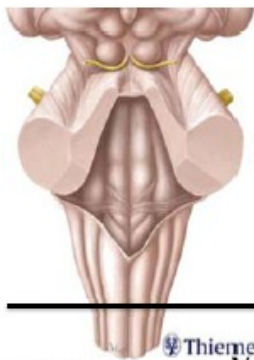
Entzefalo-enberraren ebaketa nerbio trigeminoen parean



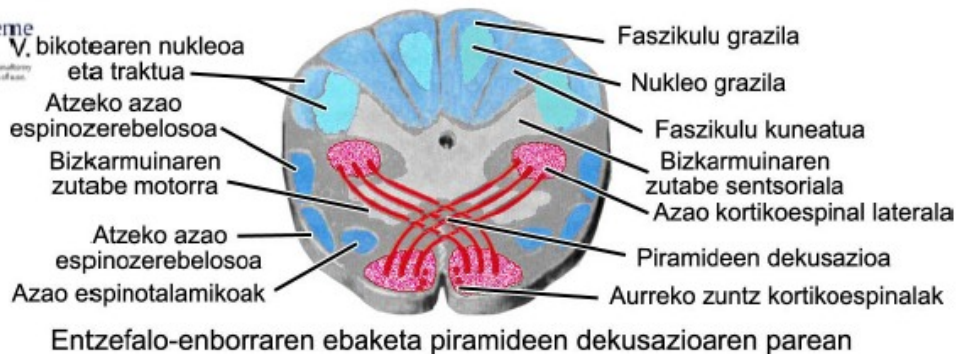
Entzefalo-enberraren ebaketa olibaren parean



Illustrator: Markus Völl
 Schünke et al. THIEME Atlas of Anatomy • Head and Neuroanatomy
 © 2015 Thieme • All rights reserved. Usage subject to terms of use.
 www.thieme.com/ta



Illustrator: Markus Völl
 Schünke et al. THIEME Atlas of Anatomy • Head and Neuroanatomy
 © 2015 Thieme • All rights reserved. Usage subject to terms of use.
 www.thieme.com/ta

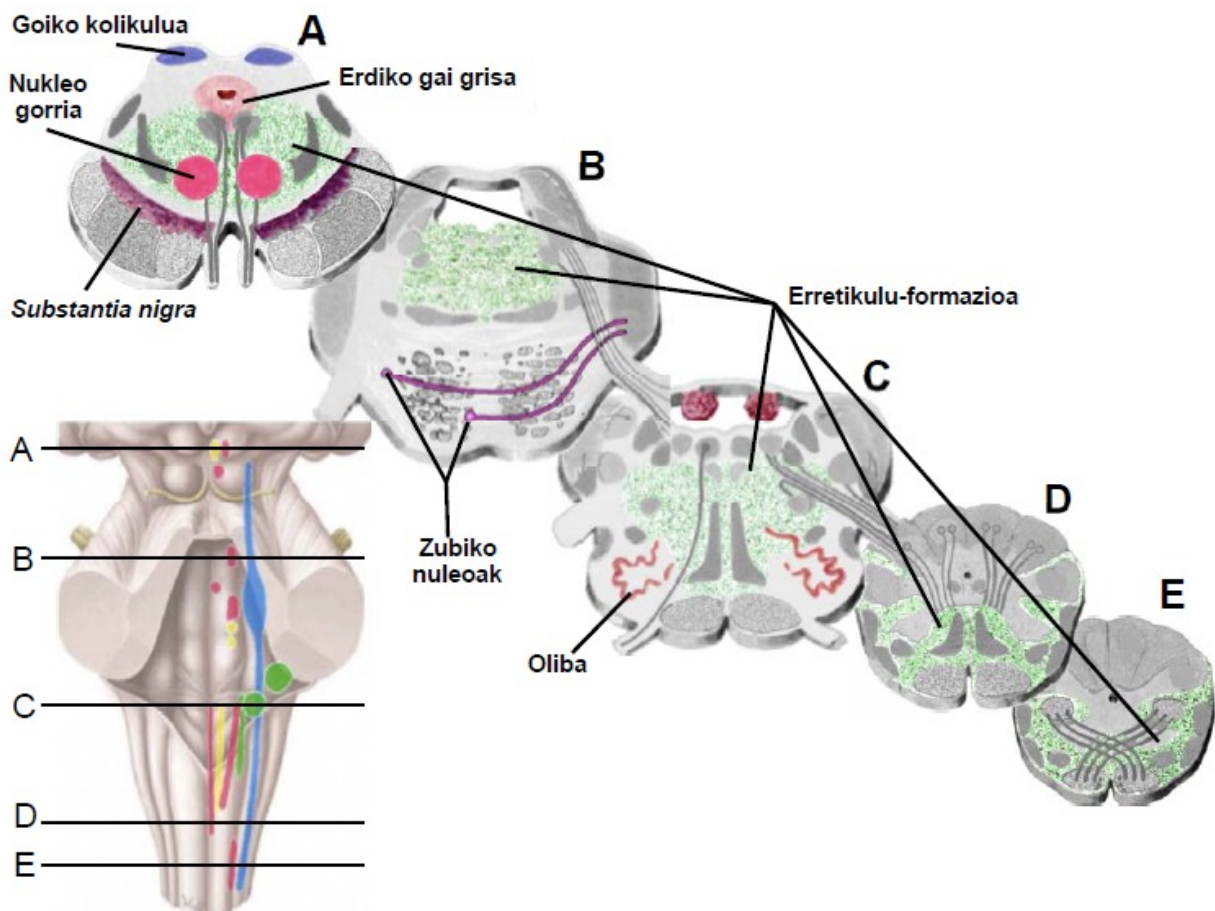


ENTZEFALO ENBORREKO NUKLEO BEREZIAK

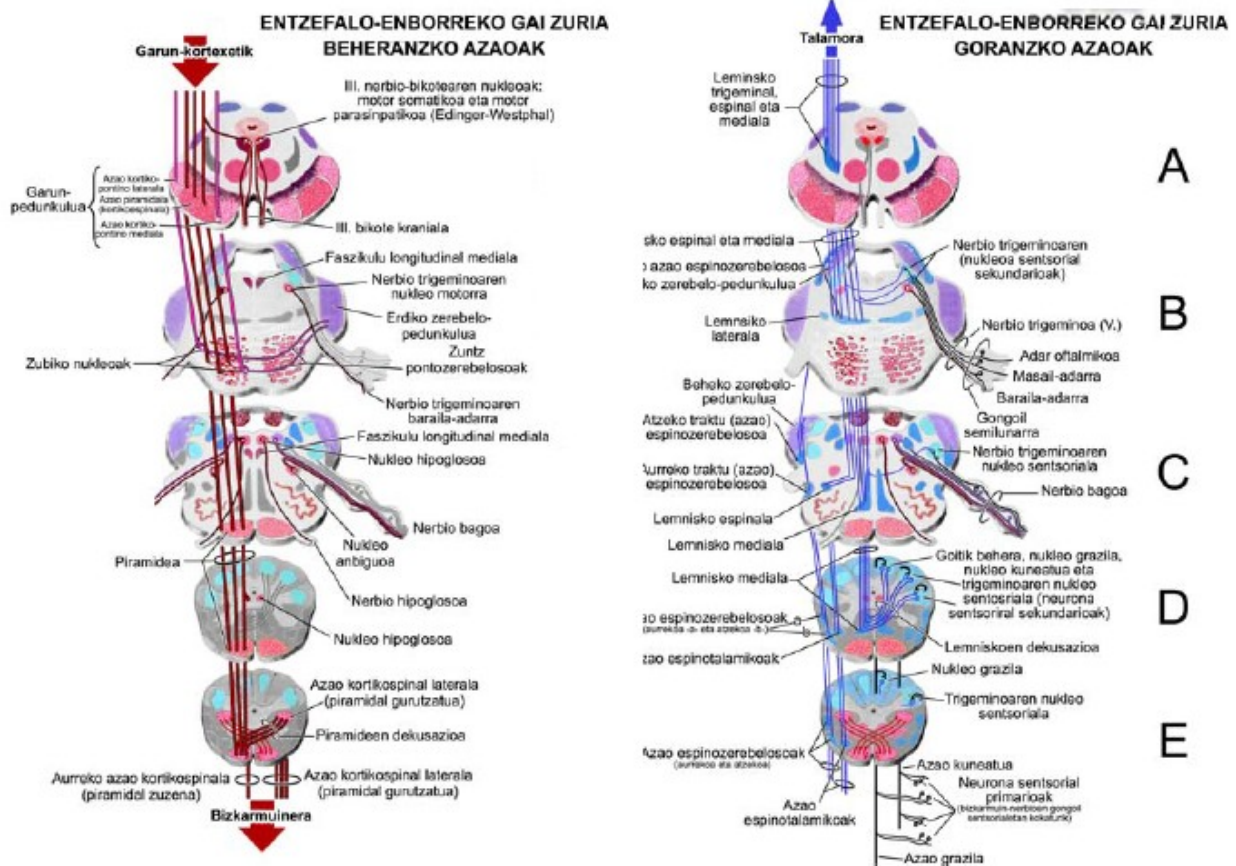
Nerbio kranialen nukleoek gain, entzefalo-enborrean beste neurona-talde batzuk daude. Nukleo horiek ez daude nerbio kranialekin zuzenki erlazionaturik eta NSZeko beste eremu batzuekin konektaturik daude.

- **Goiko kolikulua:** Integrazio multisentsorialean inplikaturik dago, burua eta begien orientazio mugimenduak gidatzeko.
- **Erdiko gai grisa:** Beheranzko bide analgesikoen jatorri nagusia da. Erdiko gai griseko neuronek entzefalina izeneko peptido opiazeoak ekoizten dituzte.

- **Nukleo gorria:** Beheranzko bide errubroespinalaren jatorria da.
- **Substantia nigra:** Borondatzeko mugimenduekin erlazionatuta dago. Gongoil basalen parte da.
- **Zubiko nukleoak:** Zubiaren oinaldean sakabanatuta eta azao ponto-zerebelosoen artean tartekaturik dauden neurona multzoak dira. Garun-kortex motorren aferenteen seinaleak jasotzen dituzte (azao kortiko-pontinoetatik). Neurona hauen axoiak alde kontralateralera proiektatzen dira, azao ponto-zerebelosoak osatzen dituztela. Axoi horiek erdiko zerebelo-pedunkulutik igaro ondoren zerebeloaren kortexeraino hedatzen dira.
- **Oliba:** Erraboilean kokatuta, tolestutako lamina itxura du. Olibak aferentzia ugari jasotzen ditu prosentzefaloko eta bizkar-muineko zentro motor eta sentsorialetatik. Handik axoiak zerebelora igarotzen dira beheko pedunkulu zerebelosetik. Beraz, kontrol motorrean inplikaturik dago.
- **Erretikulu formazioa:** Entzefalo-enborraren muinean kokatzen den neurona-sarea da. Entzefalo-enbor osoan hedatuta dago.



ENTZEFALO-ENBORRA: GAI ZURIA



Entzefalo-enborreko gai zuria gorantz eta beherantz igarotzen diren zuntz (axoi) mielinizatuez osaturik daude. Axi horiek, bizkarmuinean bezala, azaotan antolatzen dira. Gorantz doazen bideek, gehienbat, informazio sentsorial orokorra eramaten dute, batez ere talamora eta zerebelora. Beherantz doazenak, ordez, informazio motorra eramaten dute, gehienbat, garun-kortex motorretik.

Beherantzko azaoak

Entzefalo enborretik beherantz doazen axoi mielinikoak hainbat azaotan antolatzen dira. Horietatik, nagusienak garun-kortextetik datozenak dira. Mesentzefaloan (A maila), garun kortextetik datozen axoi mielinikoek **garun-pedunkuluak** osatzen dituzte. Pedunkuluetan, garun-kortextetik datozen axoiak hiru faszikulutan banatzen dira: **azao kortikopontinoak** (laterala eta mediala) eta **azao piramidala**. Zubira heltzen direnean (B maila), axoi kortikopontinoen terminalek sinapsiak ezartzen dituzte zubiko nukleoetako neuronekin. Neurona horien axoiak (**zuntz pontozerebelosoak**) beste aldeko **erdiko zerebelo-pedunkulura** doaz, zubitik zeharka igarotzen diren **azao pontozerebelosoak** osatzen dituztela. Ondoren, axoiak zerebelo-kortexera doaz. Hala, bide **kortiko-pontino-zerebelosoak** osatzen da. Azao piramidaleko zuntzak beherago hedatzen dira eta, erraboilaren alde bentranean, **piramidea** osatzen dute (C-D mailak). Bide horretan, axoietakoko batzuek (zuntz kortikonuklearrek) sinapsiak ezartzen ditzute bikote kranialen nukleo motor somatikoen neurona motorrekin. Erraboilaren alde kaudalean, azao piramidalaren zuntz gehienak (%90) beste aldera doaz eta piramideen dekusazioa osatzen dute.

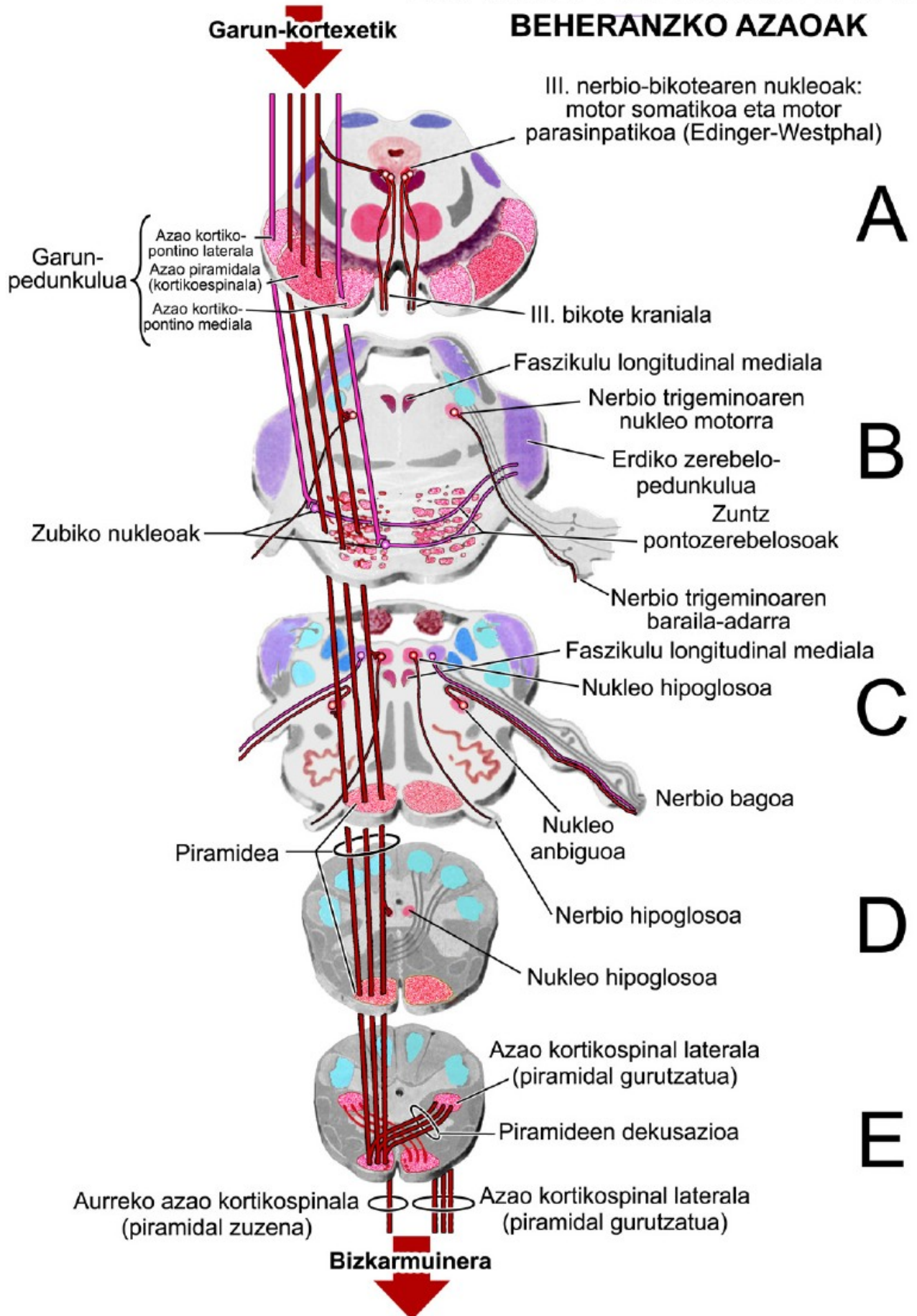
Zuntz horiek bizkarmuineko azao kortikospinal laterala (piramidal gurutzatua) osatzen dute. Gainerako zuntzak (%10) alde bentraletik jarraitzen dute eta bizkarmuineko aurreko azao kortikospinala (piramidal zuzena) osatzen dute. Azken bi azao horien axoiak sinapsiak ezartzen dituzte bizkarmuineko motoneurona somatiko kontralateralekin, hala mugimendu boluntarioak kontrolatuz.

Azkenik, faszikulu longitudinal mediala batez ere bizkarmuin zerbikalera doazen axoiek eratzen dituzte. Axi horiek entzefalo-enborreko neurona-nukleo desberdinetan dute jatorria eta begien eta buruaren mugimendu erreflexuetan hartzen dute parte.

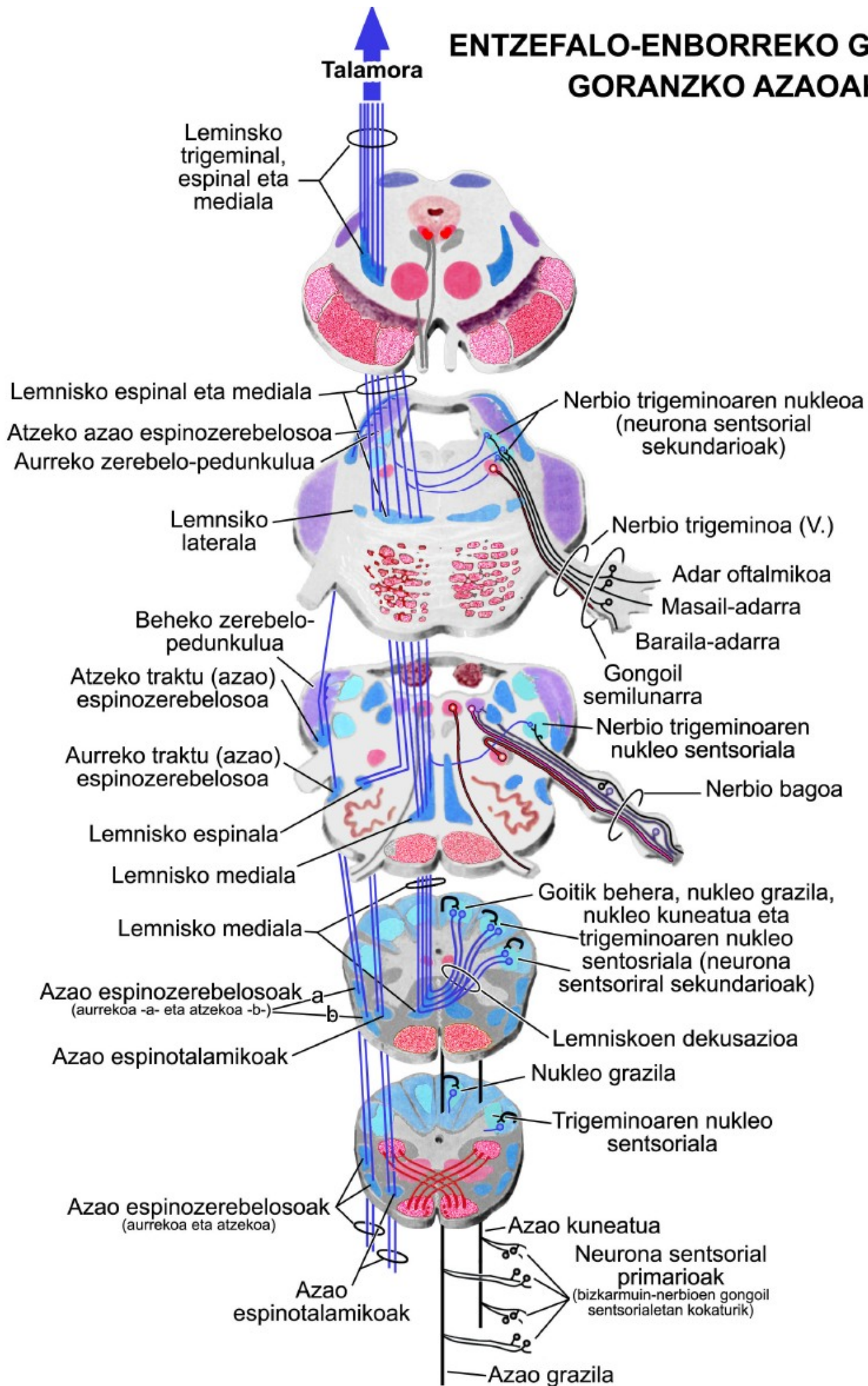
Goranzko azaoak

Bizkarmuineko azao espinotalamikoak eta azao espinozerebelosoak gorantz hedatzen dira eta, oraindik ere, erraboilaren alde kaudalean (D eta E mailak) aurkituko ditugu. Azao hauek bizkarmuinaren adar dortsalean dauden neurona sentorial sekundarioek osatzen dute. Bizkarmuinaren gaian ikusi genuenez, zuntz hauek ukimen gordina eta sentikortasun mingarria, batetik (azao espinotalamikoak), eta propiozepzioa, bestetik (espinozerebelosoak), daramate. Bestalde, azo grazila eta azao kuneatua ere aurki ditzakegu erraboilaren maila kaudaletan. Azao horiek bizkarmuin-gongoil sentorialen neurona sentisitibo primarioen adar zentralek osatzen dituzte. Adar horien bukaera terminalek nukleo grazilean eta nukleo kuneatuan amaitzen dira, bertako neurona sentorial sekundarioekin lotura sinaptikoak eratzen dituztela. Erraboillean, neurona horien axoi mielinikoek beste aldera igarotzen dira (lemniskoek dekusazioan) eta lemnisko mediala osatzen dute. Gorago (C maila), lemnisko medialeko eta azao espinotalamikoko zuntzak baterabiltzen dira lemnisko espinal eta mediala deritzogun azaoan. Ordez, azao espinozerebelosoko zuntzak goiko eta beheko zerebelo-pedunkuluetatik (B eta C mailak) zerebelo-kortexera doaz. Lemnisko espinal eta medialari trigeminoaren nukleo sentorialeko neurona sentorial sekundarioen axoiak gehitzen zaizkio (B, C, D mailak), horrela lemnisko trigeminal, espinal eta mediala eratzen da. Hala, gorputz osoko sentikortasun orokorra (ukimen zorrotza, ukimen gordina, mina, tenperatura, azkura...) baterabiltzen da traktu bakar batean, eta talamoko neurona talamo-kortikaletara transmititzen da (sinapsien bidez). Neurona talamo-kortikalen axoiek informazio sentorial orokorra garun-kortex somatosentorialera eramaten dute, han sentikortasuna kontziente egiten dela.

ENTZEFALO-ENBORREKO GAI ZUR BEHERANZKO AZAOAK



ENTZEFALO-ENBORREKO GAI ZURIA GORANZKO AZAOAK



A

B

C

D

E

9. ERRETIKULU FORMAIZIOA TA ZEREBELOA

ERRETIKULU-FORMAZIOA

Erretikulu-formazioa entzefalo-enberraren muinean kokatzen den neurona-sareak osatzen du. **Filogenetikoki primitiboa** den sistema honetako neurona-talde gehienak, **sare difusio** bat eratuz antolatzen dira, eta tindaketa arrunt baten bidez ezin dira identifikatu.

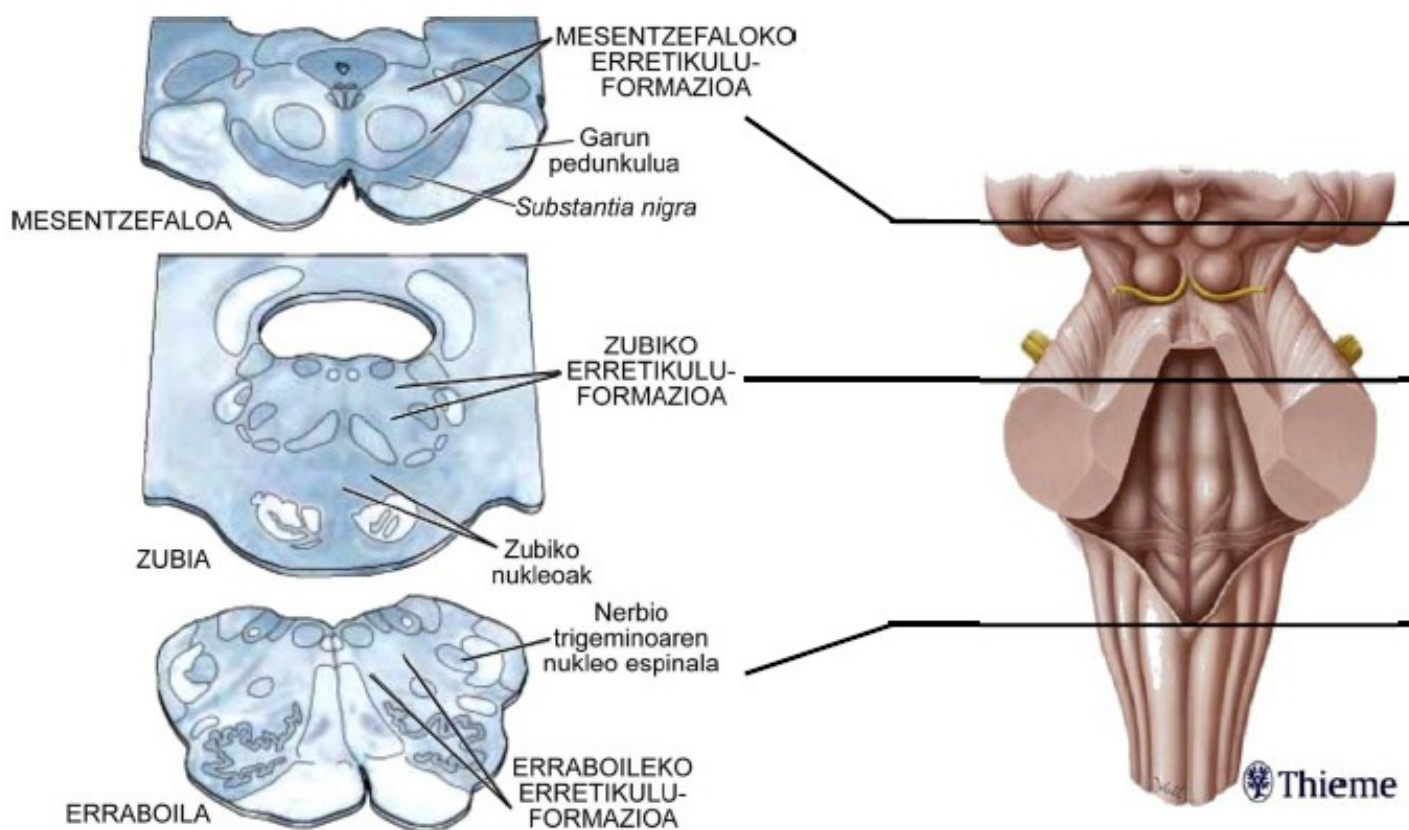
Filogenetikoki oso kontserbatuta dago.

Hala ere, funtzionalki oso era **ordenatuan** antolatuta dagoen sistema da, funtzio espezifikoak dituzten neurona taldeek osatuta.

Erretikulu-formazioko neuronan ezaugarri deigarrietako bat zera da: neuronek sarritan sentikortasun mota desberdinetara (ikusmena, entzumena...) eta gorputzeko edozein ataletatik datozen estimuletara erantzuten dute, baita sentikortasun orokorrera ere .

Neurona hauek aktibazioa inkonziientea da.

Erretikulu-formaziotik proiektzio difusioak eta zabalak gorantz (telentzefalora) eta beherantz (bizkarmuina) hedatzen dira. Sarritan, goranzko proiektzioek osatutako sistemari goranzko erretikulu-sistema aktibatzaile deritza (ingelesezko akronimoa, **ARAS**), NSZ aktibatzekeo gai dena.

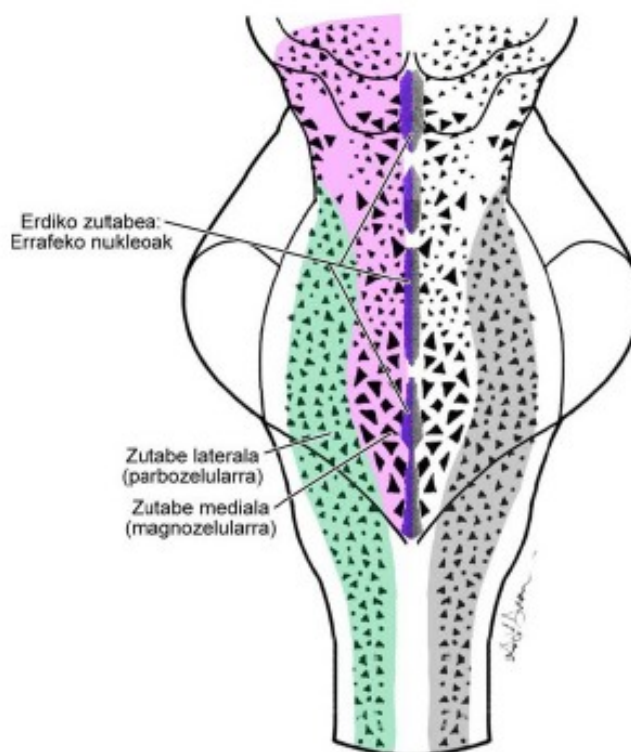


Erretikulu formazioaren funtzioak:

- **Kontrol motor somatiko.** Muskulu-tonuaren, orekaren eta gorputz-jarrera, bide erretikulo-espinalen bidez. Muskulu tonua azetilkolina kantitatearen askapenarekin dago erlazionatuta. **Sentikortasun ataria** da noraino jariatu behar den azetilkolina muskuluaren uzkurketarako. Esaterako, tonua oso baxua bada ataria oso urruti egongo da. Horrela, sentikortasun ataria igotzen bada, estimulu handiagoa behar da muskuluaren uzkurketarako (esaterako lo gaudenean).
- **Sentikortasunaren kontrola:** Erretikulu formazioak zirkutulaburra egiten du minaren garraioan inplikaturik dauden goranzko bideetan. Gainera, bide analgesiko endogenoak sortzen ditu, hau da, minaren ataria igotzen du orduan estimulu handiagoa behar da mna sortzeko.
- **Loaldia eta kontzientzia.** Erretikulu formazioak ezinbesteko papera jokatzten du kontzientzia eta ernetasun mailaren kontrolean.
- **Ohituratzea.** Horri esker garunak estimulu errepikakorrak eta zentzugabeak baztertzen ditu, estimulu berri eta esanguratsuen aurrean sentikor mantentzen den bitartean.
- **Ezinbesteko funtzio fisiologikoen kotrola:** Erretikulu-formazioak arnasketa, bihotzmaiztasuna, presio arteriala, irensketa edo okada bezalako erantzunak kontrolatzen ditu. Beraz, entzefalo enborreko lesio batek hil egin gaitzake, bihotz maiztasuna asko jeisten baita.

Banaketa anatomikoa

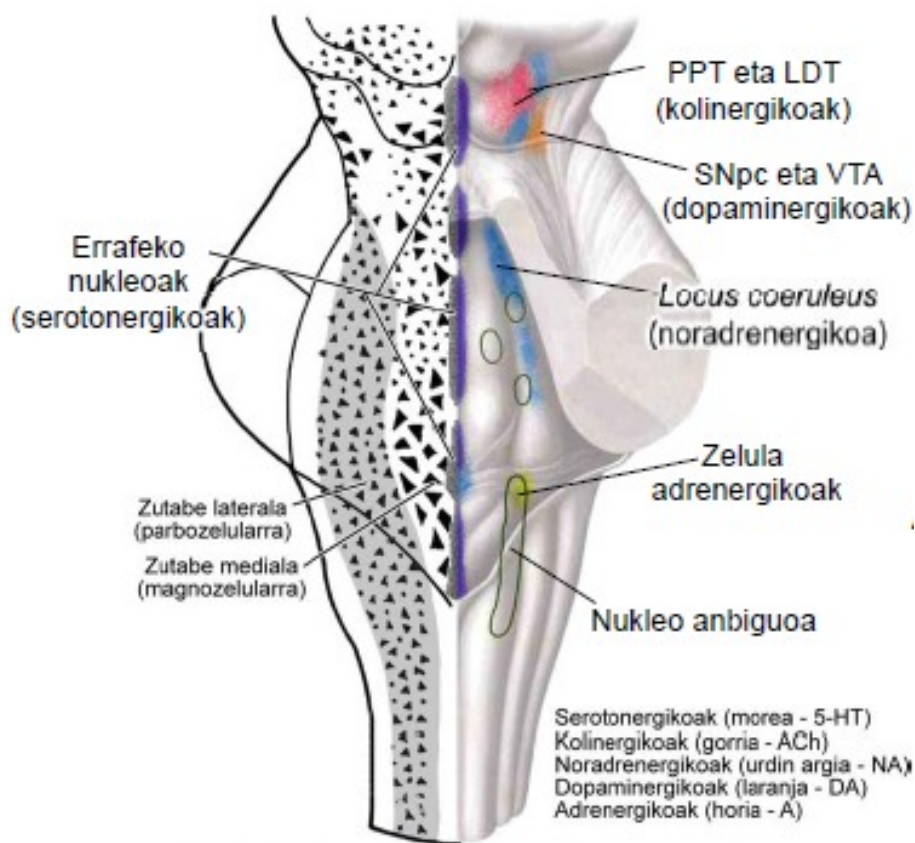
Klasikoki erretikulu formazioa 3 zutabetan antolatzen da:



Erretikulu-formazioaren zutabe nagusiak
Entzefalo-enborraren atzeko ikuspegia (zerebeloa erausita)

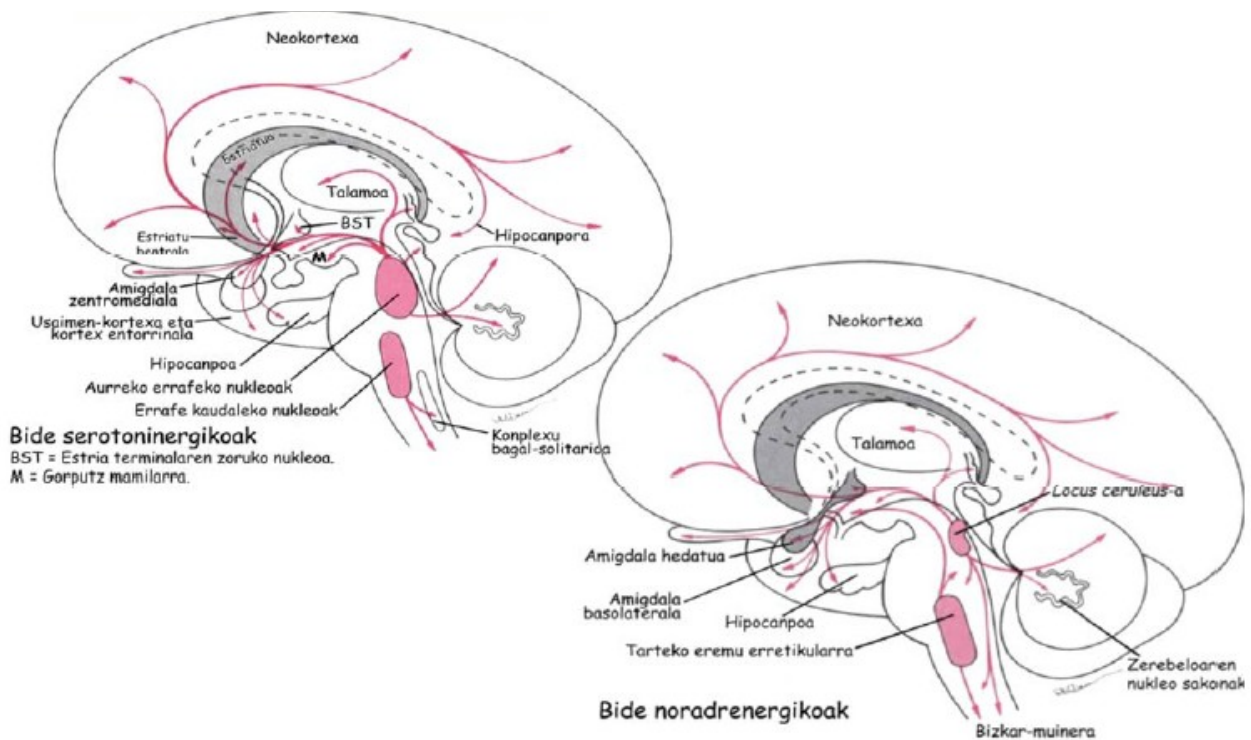
- **Zutabe laterala (parbozelularra).** Nerbio kranialen nukleo motorren inguruan kokatzen diren interneurona txiki samarrek osatzen dute. Nukleo horiek kontrolatutako erreflexu autonomoak koordinatzen dituzte, esaterako, botaka erreflexua.
- **Zutabe mediala (magnozellularra).** Neurona handi samarrek osatzen dute. Horietatik NSZeko eremu desberdinetara hedatzen diren goranzko proiektzio-axoiak sortzen dira. Neurona horien aktibitateak erantzun motorrak eta gorputz-jarrera, sentikortasuna (mina barne) eta funtzio autonomoak kontrolatzen ditu. Proiektzio-axoiek goranzko erretikulu- sistema aktibatzailea (ARAS) osatzen dute eta sentikortasun ataria kontrolatzen dute.
- **Erdiko zutabea (errafeko nukleoak).** Erdiko plano sagitalaren alboetan dauden neuronek osatzen dute. Errafeko neuronek ere erantzun motorrak, mina, funtzio begetatiboak eta erretasuna modulatu dute.

Neurotransmisoreak:

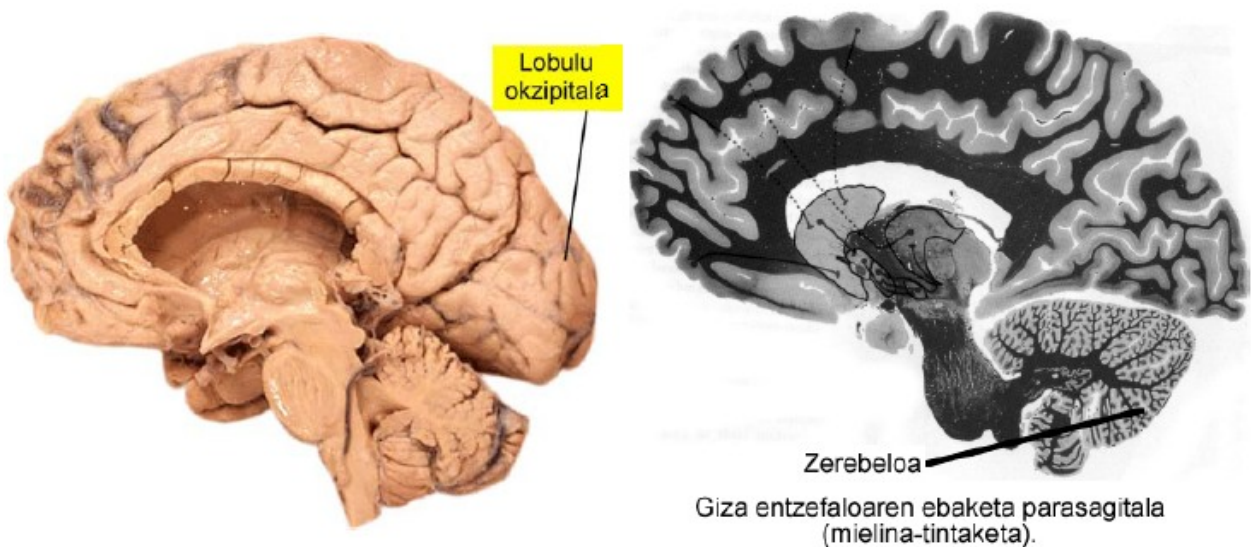


Erretikulu-formazioaren zutabe nagusiak
 Entzefalo-enberraren atzeko ikuspegia (zerebeloa erausita)

- **Serotonina** (neurona serotonergikoak): Gehienbat errafeko nukleoetan kokatzen dira. Neurona-talde hauen artean, kranialenek prosentzefalora proiektatzen dituzte axoiak. Besteak beste, honako funtzio hauetan inplikaturik daude: aldartearen erregulazioa, gose sentsazioa, lotaldia (NREM aldia aktibatzen dute), ikasketa eta memoria. Kaudalki kokaturik dauden taldeek beheanzako proiektzioak dituzte (azao erretikuluespinala) eta, besteak beste, muskulu-tonua eta sentikortasun-ataria kontrolatzen dute. Serotonina jetsierak depresioa ekartzen du eta antidepressibo gehienak serotonina darmate.
- **Azetilkolina** (neurona kolinergikoak): Neurona kolinergiko gehienak mesentzefaloan kokatzen dira, nukleo pedunkulopontino (PPT) eta laterodorsal (LDT) tegmentaletan. Talamora proiektatzen dira eta beraien funtzio nagusia lo-esna zikloen kontrolarekin erlazionatuta dago: elektroentzefalograma (EEG) desisnkronizatzen dute (REM eta esna aldien berezkoa).
- **Dopamina** (neurona dopaminergikoak): Gehienak, mesentzefaloan kokatzen dira, substantia nigra pars compacta (SNpc) eta aldamenko eremu tegmental bentranean (VTA). Neurona hauen axoiak bide (i) mesoestriatala eta (ii) mesokortikal eta mesolinbikoa osatzen dituzte. Hurrenez hurren, borondatezko mugimenduetan eta erantzun emozionaletan inplikaturik daude. Izan ere, dopamina jarduera plazerterotetan askatzen da, eta hori fisiologikoki ona da baina patologikoa ere izan daiteke, esaterako, drogamenpekotasunean. Neurona dopaminergikoen %80 hil denean agertzen dira horren sintomak, eta hori errebertitu egin daiteke L-dopa hartuz.
- **Noradrenalina** (neurona noradrenergikoak): Neurona noradrenergiko talde ugari daude. Handiena, zubian kokatzen da, eta *locus coeruleus* deritzogun nukleoa eratzen du. Handik, axoiak garuneko eta bizkarmuineko eremu gehienetara proiektatzen dira. Sistema noradrenergikoak estimulu berriekiko sentikortasuna areagotzen du, hala erretasuna (arousal) mantentzen laguntzen duela. Ere, bizkarmuinerara doazen bide noradrenergikoek (bide erretikuluespinala) minaren ataria handitzen dute. Entzefalo-enborrean dauden beste neurona-talde noradrenergikoen axoiak hipotalamora eta bizkarmuinerara proiektatzen dira. Proiektzio hipotalamikoen hormona hipotalamikoen askapenaren gainean eragiten dute. Bizkarmuinerako proiektzioek funtzio kardiobaskularreran eta erreflexu begetatiboetan eragiten dute.
- **Adrenalina** (neurona adrenergikoak): Neurona motorrekin nahastuta, erretikulu-formazioko neurona adrenergikoak daude nukleo anbiguoan. Zelula horien axoiak bizkarmuineko neurona sinpatiko pregongoilar basomotorretara hedatu eta hauek gainean eragiten dute efektu sinpatikoa aktibatuz. Neurona horien tonua areagotuz, odol-hodien uzkurketa (basokonstriktzioa) gertatzen da, eta odol-emia jaisten da digestiosisteman, giltzurrunetan eta larruazalean. Ordez, bihotzean, garunean eta muskulu somatikoetan, basodilatazioa gertatzen da eta odol-emia areagotzen da. Horrela, alerta egoera baten aurrean prestatuta daude garuna eta bihotza



ZEREBELOA



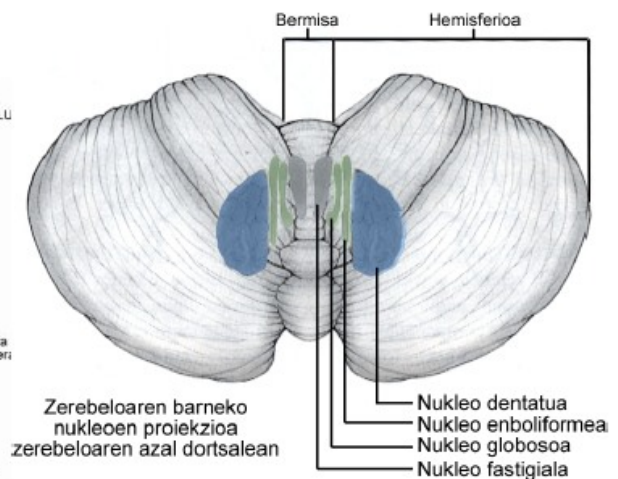
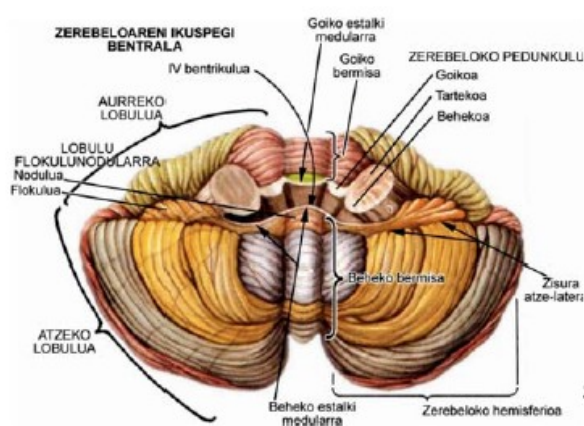
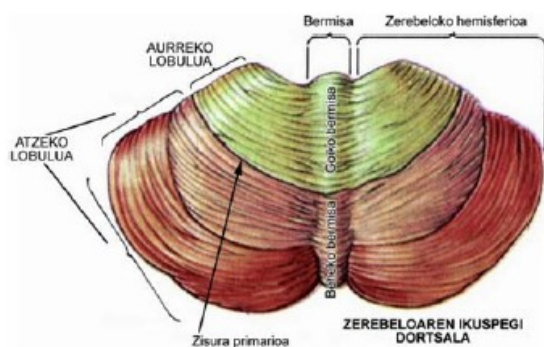
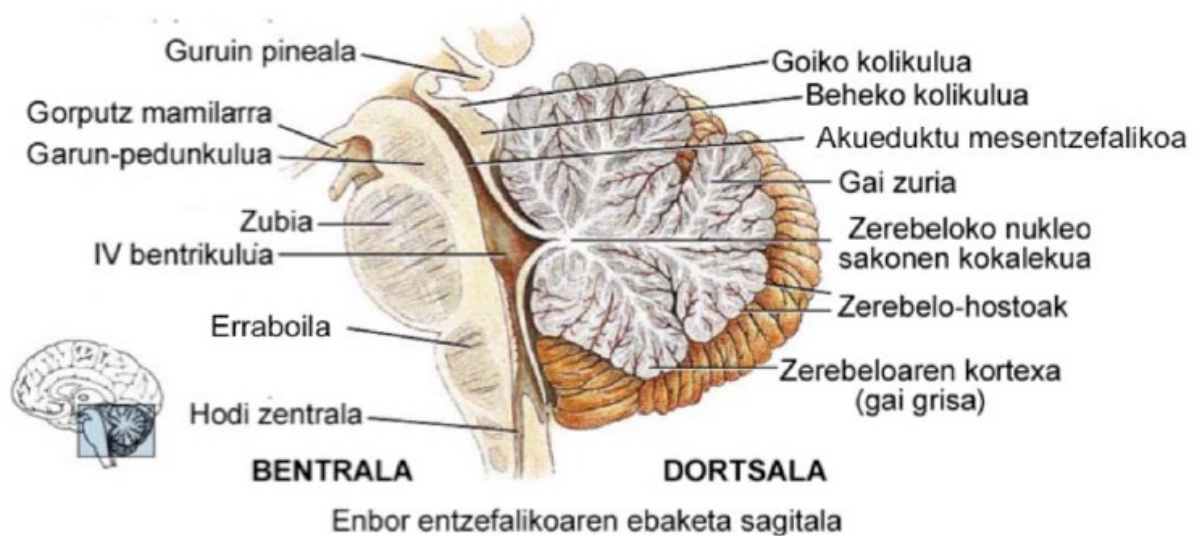
Zerebeloa entzefaloko bigarren zatirik handiena da.

- Telentzefaloko lobulu okzipitalaren azpian eta entzefalo-enberraren aurrean kokatzen da.
- Garun-kortexak bezala, gai grisa azalean du eta zuria barnean.
- Ildo mehez banatutako hostoez osaturik dago.
- Bi ardatzetan aztertu daiteke zerebeloa: batetik, **zeharka** eta horren arabera bi hemisferio daude (eskuinekoa eta ezkerrekoa) eta erdiko atala **bermisa** da, suge itxura duena eta azpitik ere ikus daiteke.

Bestetik, **ardatz kraneokaudalean** (goitik behera), baina kasu honetan kontuan hartu behar da enbrioi garapenean zerebeloa zabalik dagoela eta tolestu egiten dela, eta beraz, aurreko eta beheko aldeak biak aurrera begira geratzen dira, baina

fetuan dauden erreferentziak mantentzen dira. Kraneokaudala beraz, goi-aurreko aldetik behe-aurreko aldera doa, kurbatura bat dago. Horren arabera, 3 zati daude:

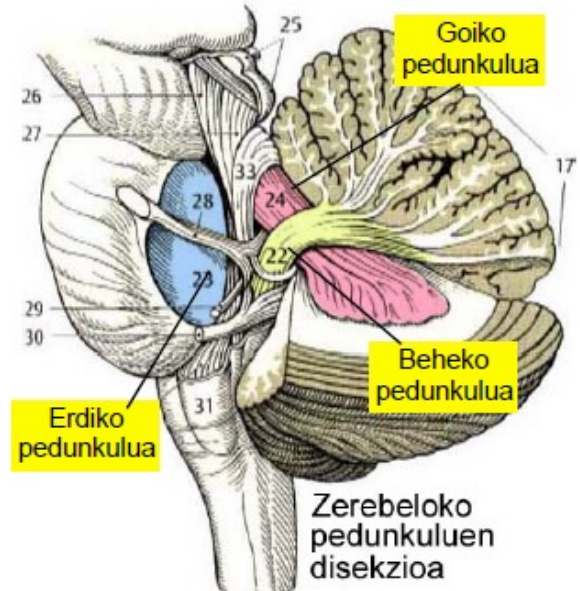
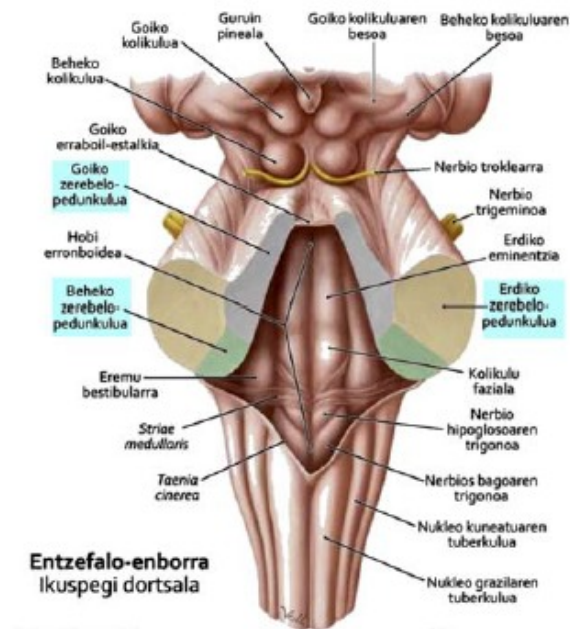
- **Aurreko lobulua:** goitik begiratuta zerebeloa erditik banatzen bada aurreko zatia da (gidoiean kolore gorriz).
 - **Atzeko lobulua:** gainontzeko gehiena, goitik begiratuta atzeko zatia.
 - **Lobulu flokulu-nodularra:** lobulu txikia da, bi belarritxo osatuta. Primitiboena da.
- Zerebeloaren barneko nukleoak Muinean dauden neurona multzoak dira. Alde medialetik lateralera: Fastigiala, Globosoa, Enboliformea eta Dentatua



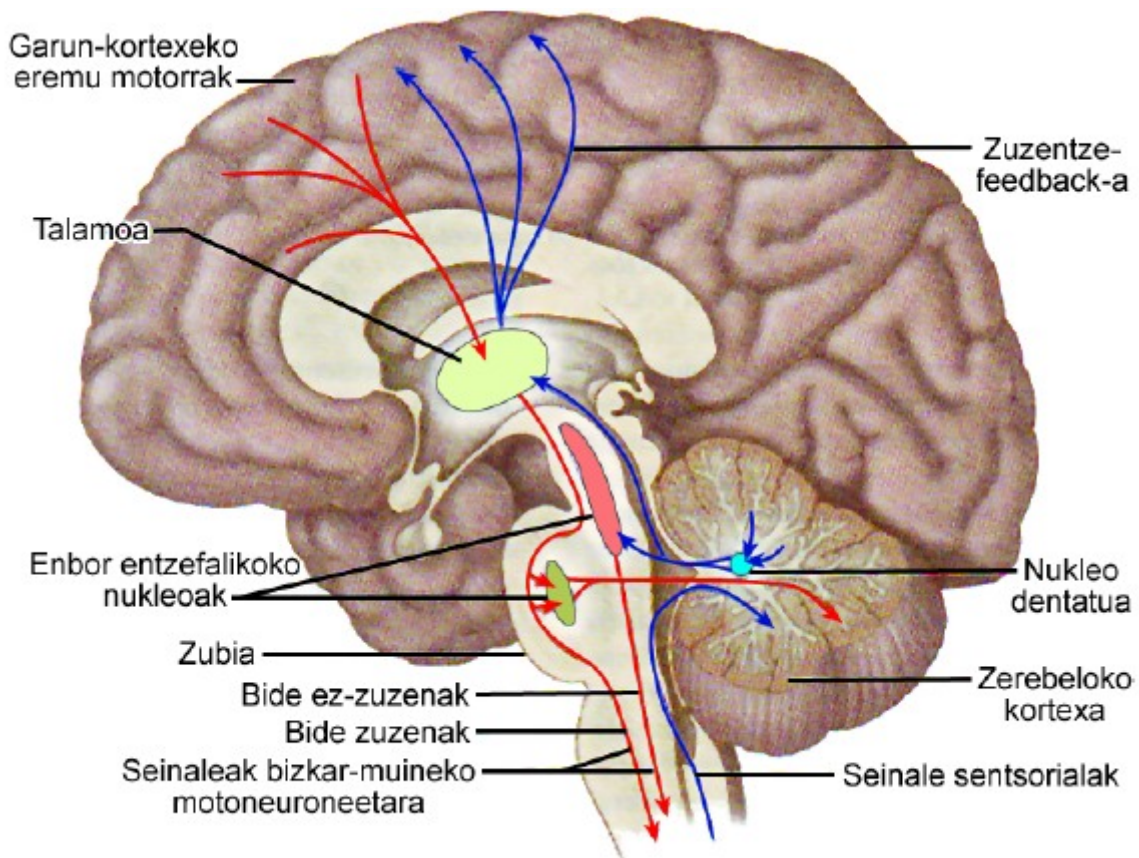
Zerebelo pedunkuluak

Zerebeloa entzefalo-enberrari lotzen zaio **pedunkulu**en bidez.

Pedunkuluak zerebelotik ateratzen eta zerebelora sartzen diren nerbio-zuntzez osaturik daude. Hiru pedunkulu daude hemisferioetako bakoitzean: Goikoa, Erdikoa eta Behekoa



Zerebeloaren konexioak eta funtzioak



Zerebeloaren konexioak bi mota nagusikoak dira:

- **Laburrak:** Zerebelo-kortexetik nukleo sakonetara.
- **Luzeak:** Pedunkuluetatik doazen axoiek osatuta.

Pedunkuluak eta axoi motak:

- **Goikoa:** Batez ere, zerebeloaren nukleo sakonetatik (dentatua, batez ere) talamora eta nukleo gorrira doazen axoiez osatua.
- **Tartekoa:** Batez ere, zubitik zerebelora doazen axoiez osaturik (azao pontozerebelosoak).
- **Behekoa:** Batez ere, bizkarmuinetik (azao espino-zerebelosoa) eta erraboiletik (azao, olibozerebelosoa, bestibuluzerebelosoa eta erretikuluzerebelosoa) datozen axoiez osatzen dituzte.

Egungo ikuspegiaren arabera, zerebeloak garunaren funtzioetan laguntzen du zeregin ugarritan:

1.- Zerebeloak muskuluen koordinazioan parte hartzen du, kortex motorren aktibitatearekin batera. Muskulu talde sinergista eta antagonisten gainean batera eraginez, zerebeloak mugimenduen indarra, abiadura eta zabalera kontrolatzen du. Muskulu agonistek mugimenda eragiten dute, eta antagonistek gelditu egiten dute, adibidez, orkatilan. Sindrome zerebelosoek, beraz, sintoma motorrak eragiten dituzte.

2.- Mugimendu-ereduen automatizazioa (ibiltzea, musika-tresnak jotzea, gidatzea...). Garun-kortexa mugimenduen hasieran aktibatzen da. Ondoren, zerebeloak muskulu partaideen uzkurketa eta lasaitzea koordinatzen du, garun-kortexa liberatuta geratzen delarik. Zerebeloak garun-kortexetik datozen aginteak (erdiko pedunkuluko azao pontozerebelosoetatik) barne-belarritik, eta giltzadura, tendoi eta muskuluen hartzaileetatik (beheko pedunkulutik) datorkion informazioarekin alderatzen du. Informazio hori goiko pedunkulutik garun-kortexera heltzen da mugimenduak doitzeko.

3.- Gorputzeko jarreraren kontrola (oreka). Gorago aipatuko informazio sensoriala zerebeloak muskulu antigrabitatorioak eta zangoko muskuluak kontrolatzeko erabiltzen du.

- Nukleo bestibularrek barne-belarritik hartzen dute orekai bruko informazioa
- Bizkarmuinaren atzeko adarretan neurona sentsozialen gorputzak daude, bide espinozerebeloso osatzen dutenak.
- Mesentzefaloan nukleo gorria dago, bide ematen diona erretikulu espinalari. Garun kortexeko neurona batzuek osatzen duten bide erretikulu espinala (nagusiena laterala da).
- Zubian neurona batzuk daude barreiatuta, zubiko nukleoa osatzen dutenak.

Konexioak:

Tendoietatik informazioa iristen da bizkarmuinaren gai grisaren atzeko adarrera neurona sentsozial primarioek bideratuta eta bertako neuronekin lotura sinpatikoa egin (neurona sentsozial sekundarioak) eta zerebelora eramaten da informazioa bizkarmuinetik gora. Bide horri **bide espinozerebeloso** deritzo.

Bestetik, barneko belarrian buruari buruzko informazioa hartzen duten hartzailak daude eta informazio hori neurona sentsozial primarioen bidez nukleo bestibularreko neurona sentsozial sekundarioetara iristen da (8. bikote kranialaren bidez). Bertatik, informazio hori zerebelora eramaten da **bide bestibulozerebelosoaren** bidez.

Garun kortexetik behera doazen adar batzuk zubiko neuronekin egiten dute sinapsia eta kortexetik zubira doan bide horri **bide kortikopontinoa** deritzo. Zubiko neurona batzuk bertan gertatzen dira, eta beste batzuk bizkarmuina jarraitzen dute, zubitik zerebelora, **bide pontozerebeloso** osatuz.

Bestetik, zerebelo kortexetik konexio laburrak daude zerebeloaren barneko nukleora eta barneko nukleoko neuronek irteerak (eferentziak) osatzen dituzte. Eferentzia horiek talamora doaz, eta ondoren talamotik gran kortexera errebelatzen da informazioa bide talamokortikalaren bidez.

Bide kortikoespinaletik doazen nerbioek (neurona motor primarioak) bizkarmuinaren aurreko adarrean dauden neurona motor sekundarioak kitzikatzen dituzte eta hauek muskulu somatikoetan amaitzen dira, haien tonua kontrolatzen dutelarik. Beraz, zerebeloaren kortexean belarritik eta muskuluetatik datozen informazioak alderatzen dira eta kortexetik aginte motorren informazioa bidaltzen da.

Zerebelo kortexak integratutako informazio motorrarekin eta jasotako informazio sentsozialarekin (belarritatik eta orkatiletatik) seinaleak sortzen ditu garun kortex motorren aktibitatea zuzentzeko. Horretarako, kortexeko neuronan axoiak barneko nukleoa amaitzen dira eta bertako axoiak talamora proiektatzen dira, azkenik informazio hori bide talamokortikalaren bidez talamotik kortexera errelebatzeko.

Nukleo gorritik beste bide bat dago: **bide rubroespinala**. Honek eskuen jardura flexorea kontrolatzen du. Orduan, zerebelotik irtetzen diren axoi batzuk nukleo gorrira doaz eta horrela zerebeloak kontrolatzen du bide rubroespinala.

9. GAIA NERBIO SISTEMA BEGETATIBOA

Nerbio-sistema begetatiboaren (autonomoaren) osagai eferentea (motorra) anatomikoki eta funtzionalki ondo bereizitako bi atal nagusitan banatzen da: sinpatikoa eta parasinpatikoa.

- Bi atal horien aktibitateak ez-borondatezko efektoreen (bihotz-muskulua, muskulu leunak, guruin exokrinoak) gainean eragiten du.
- Eragin horiek gauzatzeko, neurona motor begetatiboek (sinpatikoek zein parasinpatikoek) efektoreen aktibitatea aldarazten dute, efektore gehienek inerabzio begetatibo sinpatikoa zein parasinpatikoa dutela.
- Eragin sinpatikoak eta parasinpatikoak kontrajarriak ohi dira. Hala, tonu (aktibitate) sinpatikoa eta parasinpatikoaren arteko orekak bihotz-muskuluaren funtzioa, muskulu leunen uzkurdura eta jariaketa exokrinoa baldintzatzen du.
- Tonu sinpatikoaren igoera jarduera fisiko biziarekin, eta alerta eta estres egoerekin erlazionatzen da. Estres egoerak zelulen biziraupena kolokan jartzen duen egoerak dira. Ordez, tonu parasinpatikoaren igoera atsedenaekin eta baretasunaekin.

Osagai **aferentea** (sentsoriala) erraietako informazio inkontzientearen harreraz eta transmisioaz arduratzen da, eta sinpatikoa eta parasinpatikoa bereizketarik ez da egiten.

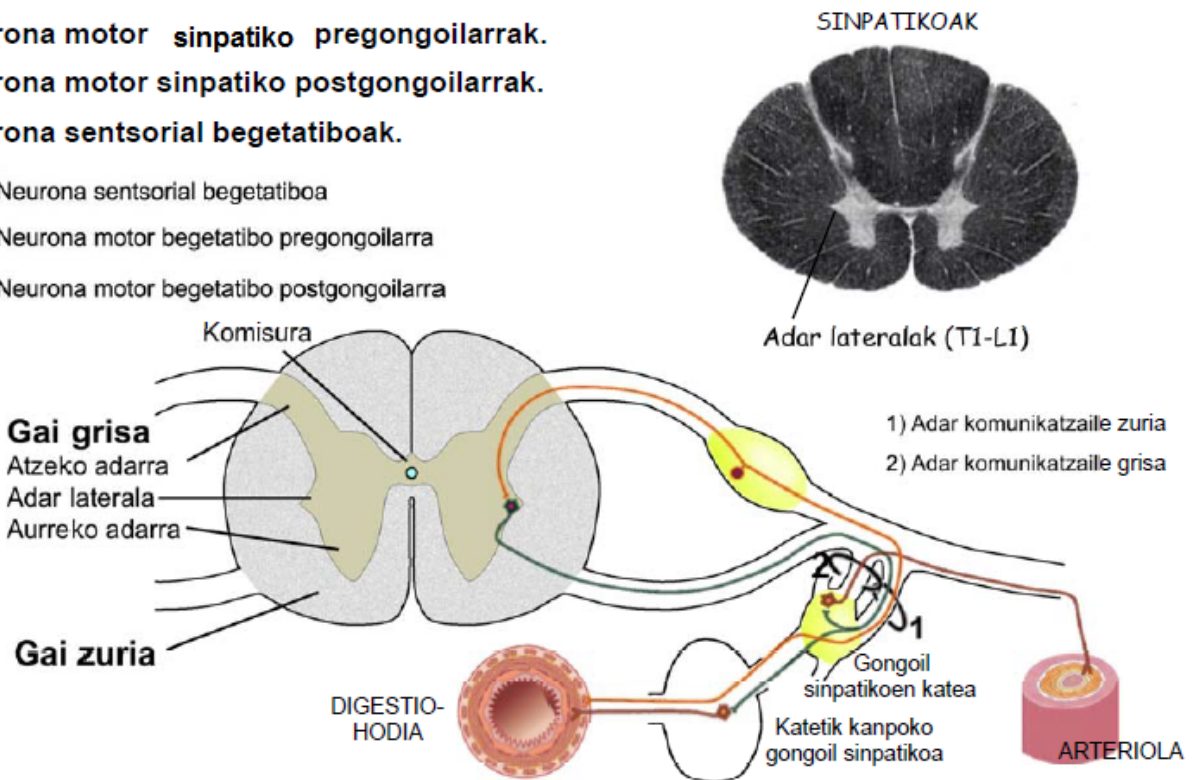
1. NERBIO SISTEMA SINPATIKOAREN ANTOLAKETA

Neurona motor sinpatiko pregongoilarrak.

Neurona motor sinpatiko postgongoilarrak.

Neurona sentsorial begetatiboak.

- Neurona sentsorial begetatiboa
- Neurona motor begetatibo pregongoilarra
- Neurona motor begetatibo postgongoilarra



Bizkarmuinaren adar lateralean neurona motor sinpatiko pregongoilrren somak aukitzen dira. Hauen axoia aurreko sustratik irten eta gongoil sinpatikoen kateko gongoil batean barneratzen da, adar komunikatzaile zuritik igaroz.

Axoi hori behin gongoil sinpatikoan dagoela, hiru aukera ditu. Lehenengoa bere bidea bertan amaitzea, gongoileko neurona sinpatiko postgongoilar batekin lotura sinaptikoa egingez. Bigarrena axoiak gora edo behera egitea betse maila bateko gongoil sinpatiko batera, gongoil sinpatiko katearen barnean. Hirugarren aukera katetik kanpoko betse gongoil batera hedatzea da.

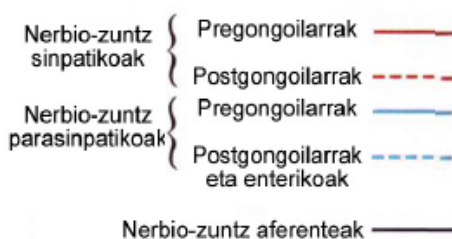
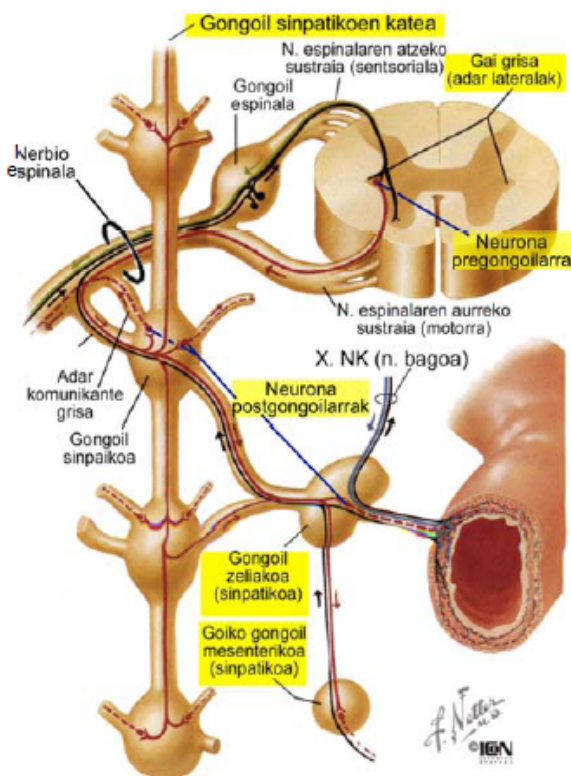
Edonola ere, neurona motor sinpatiko pregongoilarraren axoiak beti amaituko dira gongoil sinpatiko batean eta bertan lotura sinaptikoa egingo dute **neurona motor sinpatiko postgongoilar batekin**. Kateko gongoil batean badago, axoi postgongoilar batzuk adar komunikatzaile grisetik irten ondoren nerbio espinalan barneratzen dira eta beste batzuk plexu sinpatikoetara doaz; eta gongoila isolatua bada (katetik kanpoko), zuzenean plexu sinpatikoetara daz axoiak eta hauek denakgehienbat digestio-hodiko muskulu leunean amaituko dira.

Bizkarmuinean, adar laterala maila torazikoan ageri da (T1-L1), baina gongoil sinpatikoak maila guztietan. Adar lateralik ez duten bizkarmuinaren ataletan, beraz, ez dute gongoil sinpatiko pregongoilarrrik izango, eta beraz ez dute adar komunikatzaile zuririk izango. Beraz, maila horietan dauden gongoiletara neurona sinpatiko pregongoilarrak gongoil torazikoetatik edo beste nonbaitetik etorri behar dira, izan ere, horregatik daude gongoilak kate batean antolatuta.

NSB sinpatikoaren osagaiak

Nerbio-sistema begetatiboaren osagaiak gehienbat periferikoak badira ere, badaude atal begetatibo zentralak ere.

- **Neurona pregongoilarrak.** Gorputzak bizkarmuineko gai grisaren adar lateraletan kokatzen dira (T1-tik L1-era) eta axoiak gongoil sinpatikoetara igarotzen dira.
- **Neurona postgongoilarrak.** Gorputzak gongoil sinpatikoetan kokatzen dira eta axoi-bukaerak efektore begetatiboetan.
- **Gongoil sinpatikoen katea** bizkarrezurraren alde aurrelateraletan.
- **Gongoil sinpatiko isolatuak** erraietatik hurbil.
- **Plexu sinpatikoak** erraien inguruan dauden nerbio sinpatiko sareak.



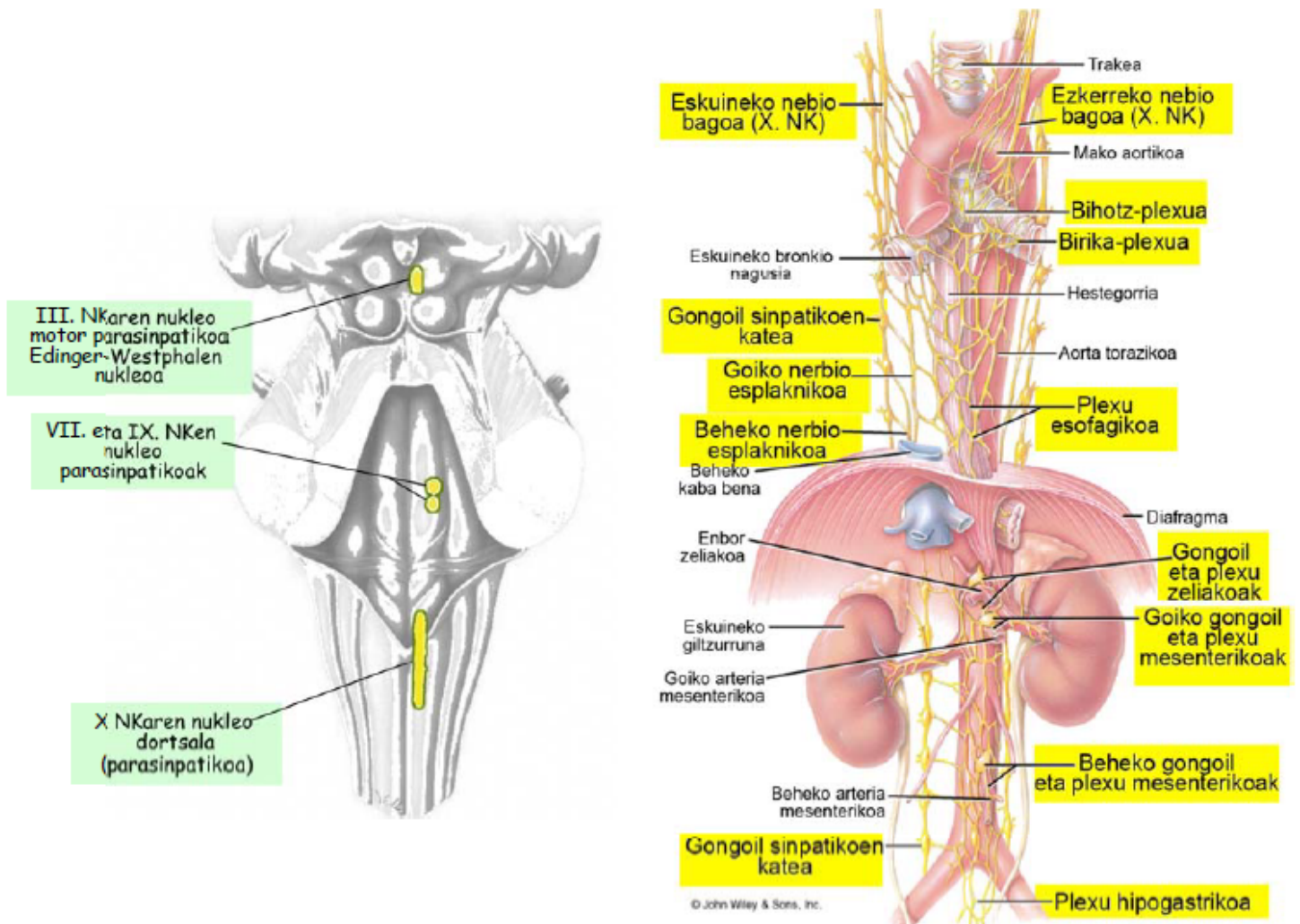
2. NERBIO SISTEMA PARASINPATIKOAREN ANTOLAKETA

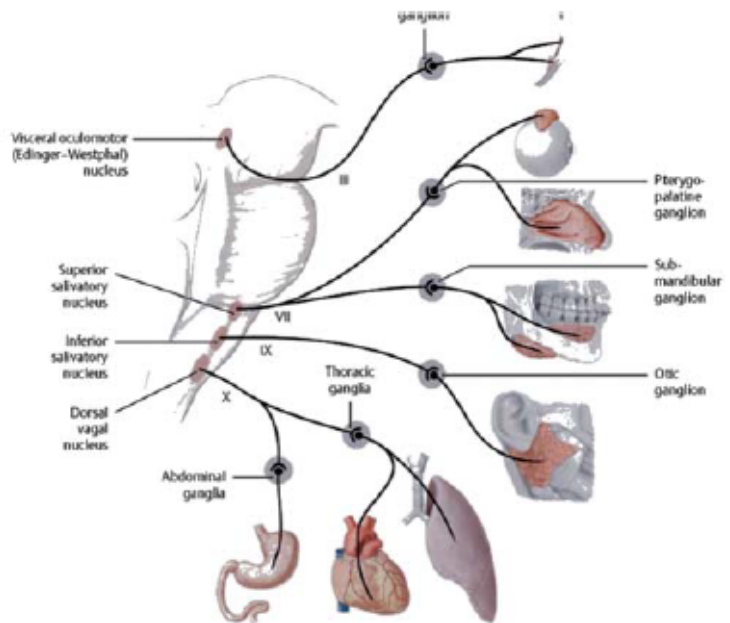
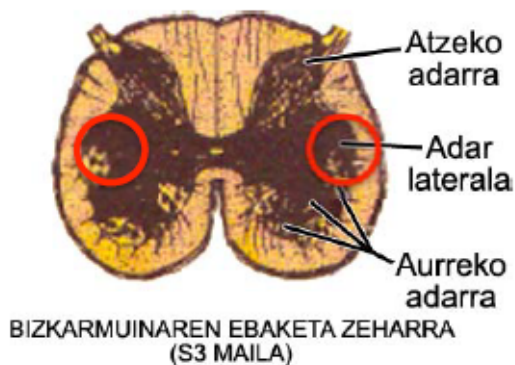
Anatomikoki, nerbio-sistema parasinpatikoa bi azpiataletan banatzen da:

- **Parasinpatiko kraniala:** Nerbio kranialen (III, VII, IX, X) nukleo parasinpatikoek osatzen dute.
- **Parasinpatiko espinala:** S2-S4 bizkarmuin-mailen adar lateraletan dauden neurona multzoek osatzen dute.

Nukleo horietan, **neurona pregongoilar parasinpatikoak** kokatzen dira, eta horien axoiak nerbio kranialetatik (III., VII, IX. eta X.) eta S2-S4 bizkarmuin-nerbioetatik ateratzen dira.

Neurona postgongoilarren gorputzak gongoil parasinpatikoetan kokatzen dira: ziliarra, esfenopalatinoa, baraila-azpikoa, otikoa, gongoil torazikoak eta gongoil abdominalak. Gongoil sinpatikoak ez-bezala, gongoil parasinpatikoak **itu-efektoreetatik hurbil** kokatzen dira. Digestio-hodiaren kasuan, neurona postgongoilarrak sakabanatuta daude **plexu enterikoetan**.



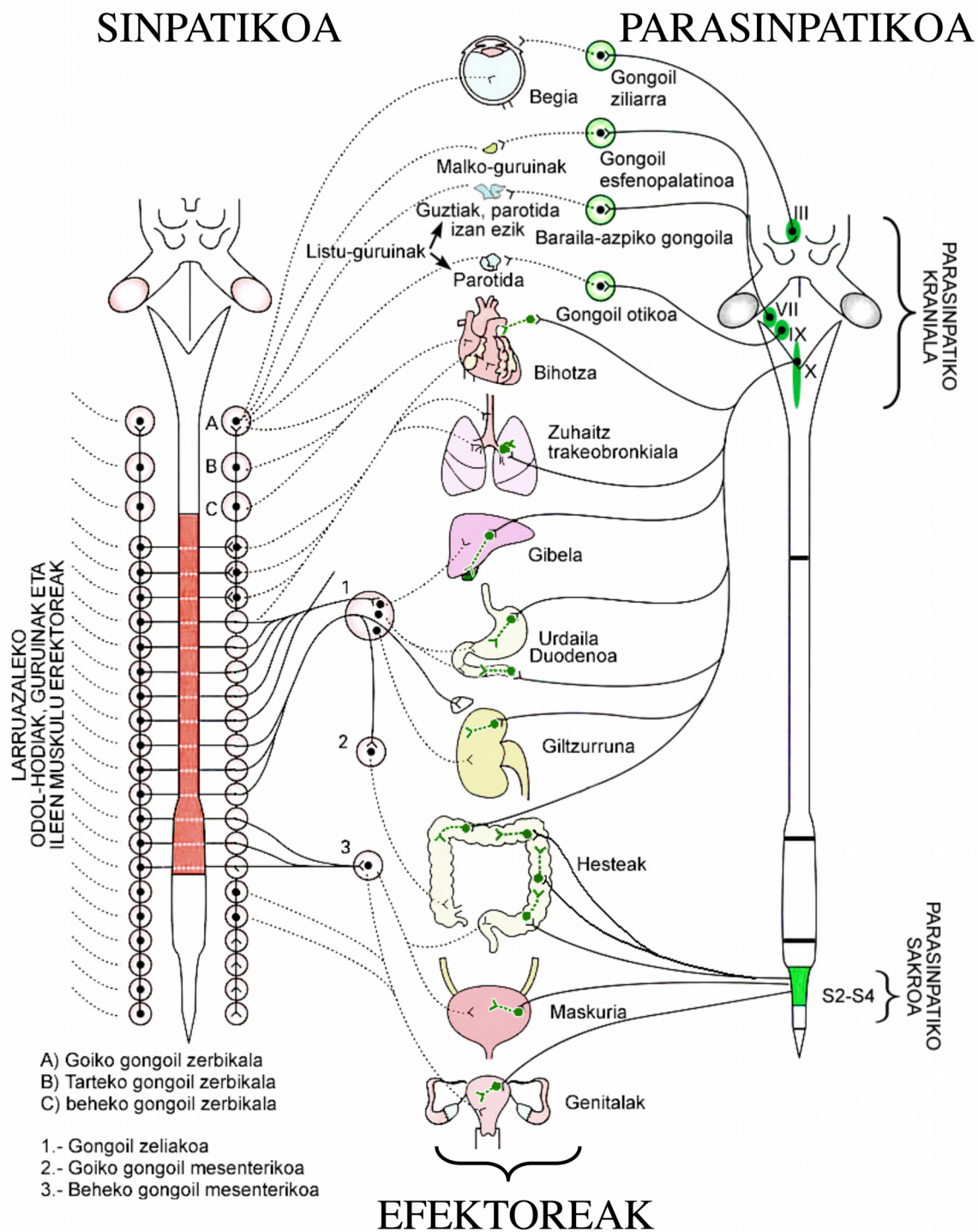


Axoien iraganbidea

Neurona **motor** parasinpatiko pregongoilarren gorputzak entzefalo-enborreko nukleo parasinpatikoetan (Edinger-Westphal, aurpegi-nerbioarena, glosofaringeoarena, eta bagoaren nukleo dorsala) eta S2-S4 bizkarmuin-segmentuen adar lateraletan kokatzen dira. Handik, Parasinpatiko kranialean, axoiak III., VII., IX. eta X. nerbio kranialeatik ateratzen dira, eta parasinpatiko espinalean, axoiak S2-S4 nerbio espinalen aurreko sustraietatik igarotzen dira. Bertatik, hiru norabide har ditzazkete: Lehenengoa Gongoil ziliarra, esfenopalatinoa, baraila-azpikoa eta otikora; bigarrena errai toraziko eta abdominalen plexu begetatiboen gongoil parasinpatikoetara eta hirugarrena plexu enterikoetara. Hiru toki horietan, axoiak lotura sinaptikoa eratzen dute neurona motor parasinpatiko postgongoilarrekin eta hauen axoiak gongoil parasinpatikoetatik (ala plexu enterikoetatik, digestio-hodian) muskulu inboluntarioetara hedatzen dira.

Neurona **sentsorial** parasinpatikoen gorputzak, ordea, bizkarmuin-gongoiletan (atzeko sustraietan) ala nerbio kranialen gongoiletan kokatzen dira. Batzuk, bizkarmuin-nerbioetatik (eta, ondoren, atzeko sustraietatik) doaz bizkarmuinaren atzeko adarretara.; eta beste batzuk nerbio kranialeatik (batez ere, X. nerbiotik) doaz entzefalo-enborrera.

3. OSAGAI SINPATIKO ETA PARASINPATIKOAREN ANTOLAKETA



Irudiaren azalpena:

Nerbio-sistema begetatiboaren osagai eferentea funtzionalki eta anatomikoki bereizgarriak diren bi atal nagusitan banatzen da: nerbio-sistema sinpatikoa eta nerbio-sistema parasinpatikoa.

Oro har eta era sinple batean esanda, eragin sinpatikoak eta parasinpatikoak kontrajarriak dira, bi sistemen aktibitatea (tonua) oreka "ezegonkor" batean dagoela. Hala, alerta, arriskua eta jarduera fisiko bizietan, tonu sinpatikoa areagotzen da. Ordez, lasaialdian, (esaterako, bazkaldu ostean) tonu parasinpatikoa nagusitzen da eta tonu sinpatikoa jaisten da.

Errai gehienek inerbazio bikoitza dute: sinpatikoa eta parasinpatikoa. Bi sistema horien osagai nagusiek anatomikoki ondo ezagutzen diren zirkuitu periferiko eferente sinpleak osatzen dituzte.

Zirkuitu horien amaieran efektoreak kokatzen dira; hau da, erraietako eta odol-hodietako ezborondatzeko muskuluak. Hala, erraien funtzioa eta odolaren banaketa sistema begetatiboaren kontrolpean daude.

Irudi eskematikoaren alboetan, osagai sinpatikoak eta parasinpatikoak erakusten dira eta, erdialdean, sistema begetatiboaren kontrolpean dauden erraiak.

1. Sistema sinpatikoa

1. Neurona pregongoilar sinpatikoak

Entzefalo-enborra eta bizkarmuinaren irudi eskematikoan, T1-L2 bizkarmuin-segmentuak gorritz margotuta daude. Segmentu horien gai grisean adar lateralak daude, non neurona pregongoilar sinpatikoak kokatzen diren. Neurona pregongoilarren axoiak (alboetara hedatzen diren marra beltz jarriak) gongoil sinpatikoetara doaz.

2. Gongoil sinpatikoak eta neurona postgongoilar sinpatikoak

- Gongoil sinpatikoen katea

Gongoil sinpatiko gehienak gongoil sinpatikoen katean kokatzen dira (irudian, bizkarmuinaren eskuineko eta ezkerreko aldeetan kateatutako biribilak). Funtsean, bizkarmuin-segmentu bakoitzeko gongoil sinpatiko bikote bat dago, baina batzuk fusionatu egiten dira garapenean. Hala, 3 gongoil sinpatiko zerbikal bikote (goikoa -A-, erdikoa -B- eta behekoa -C-) daude, 11 toraziko (T1 mailakoa beheko zerbikalean geratzen da integraturik), 4 lunbar (L1 eta L2 fusionatzen dira) eta 4-5 sakro.

Gongoil guztietan, larruazaleko egiturak (odol-hodiak, guruinak eta ileen muskulu zutitzaileak) inerbatzen dituzten neurona postgongoilarren gorputzak (irudian, puntu beltzak) daude. Neurona horien axoiak marra etenen bitartez irudikatuta daude ezkerrean.

Gongoil zerbilaketan eta lehen hiru gongoil torazikoetan (A-C eta jarraian dauden hirurak, eskuinaldeko katean) buruko, lepoko eta barrunbe torazikoko erraiak inerbatzen dituzten

neurona postgongoilarren gorputzak daude. Horien axoiak marra etenen bidez irudikatuta daude.

Goiko gongoil zerbikaletik (A) begiko muskulu intrintsekoak (gongoil ziliarrak), malko guruinak (esfenopalatinoak) eta listu-guruinak inerbatzen dituzten axoi postgongoilarrak hedatzen dira. Bihotzak (kondukzio sistemak, bihotz-muskuluak eta arteria koronarioek) gongoil zerbikaletatik (A-C) eta lehenengo torazikotik jasotzen du inerbazioa. Laringeak, trakeak eta birikek, ordez, lehen hiru gongoil torazikoetatik.

- Gongoil sinpatiko isolatuak

Errai abdominal eta pelbikoen inerbazioaz arduratzen diren neurona postgongoilar sinpatikoen gorputzak gongoil sinpatiko isolatuetan (1-3) kokatzen dira. Gongoil zeliakoan (1), errai zeliakoan (gibela, behazun-maskuria, urdaila, duodenoa, pankrea eta barea) eta giltzurrunen inerbazioaz arduratzen direnak. Goiko (2) eta beheko (3) gongoil mesenterikoetan traktu gastrointestinalaren inerbazioaz arduratzen diren gongoil sinpatikoak kokatzen dira. Errai pelbikoen inerbazioa beheko gongoil mesenterikotik eta kateko gongoil sinpatiko lunbarretatik dator.

Neurona postgongoilar guztien gorputzak axoi pregongoilarren aferentziak jasotzen dituzte. Axoi horien iraganbidea ulertzeko, ikus aurkezpenaren 2., 3. eta 4. orrietako irudiak eta azalpenak.

Odolera adrenalina (ala noradrenalina) jariatzen duten muin adrenaleko zelula kromafinek (irudian, giltzurrun gainean dagoen triangelu txikia), zuzenean, neurona pregongoilaren aferentziak jasotzen dituzte. Izatez, zelula horiek neurona postgongoilar eraldatuak dira. Kontzeptu hau hobeto azalduko da sistema endokrinoarekin.

2. Sistema parasinpatikoa

1. Neurona pregongoilar parasinpatikoak

Irudiaren eskuinaldean sistema parasinpatikoaren atal nagusiak erakusten dira. Neurona pregongoilar parasinpatikoen gorputzak bi eremu nagusitan kokatzen dira: entzefalo-enborrean eta bizkarmuin sakroaren S2-S4 segmentuetan, parasinpatiko kraniala eta parasinpatiko sakroa eratzen dutela, hurrenez hurren.

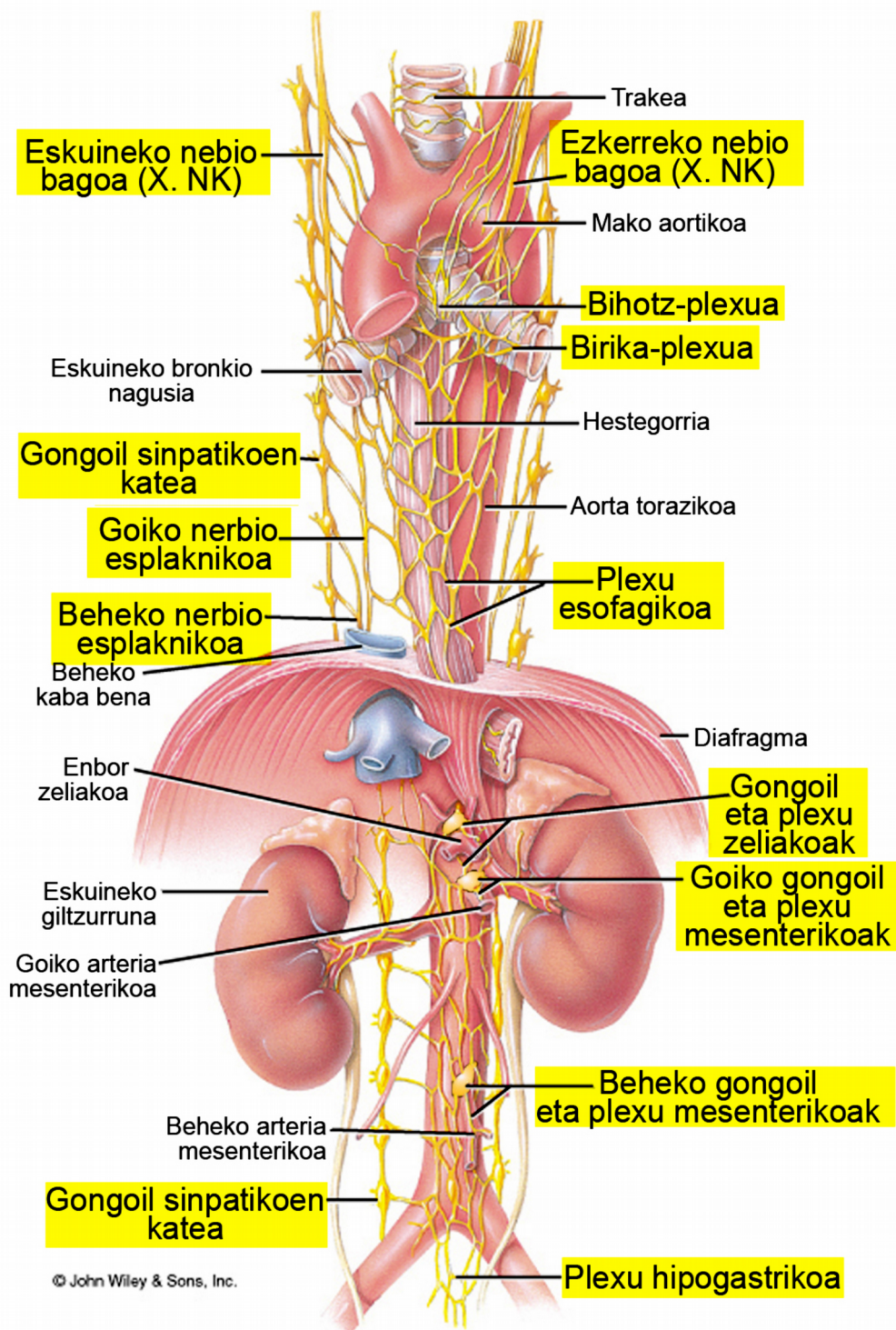
Parasinpatiko kranialean, neurona pregongoilarren gorputzak nukleo motor parasinpatikoetan kokatzen dira: nerbio okulomotorraren (III.) nukleo parasinpatikoan (Edinger-Westphal-en nukleoa), nerbio fazialaren (VII.) nukleo parasinpatikoan, nerbio glosofaringeoaren (IX.) nukleo parasinpatikoan eta nerbio bagoaren (X.) nukleo dortsalean. Axoi pregongoilarrak III., VII., IX. Eta X. nerbio kranialetatik ateratzen dira.

Parasinpatiko sakroan, neurona pregongoilarren gorputzak S2-S4 segmentu sakroetan kokatzen dira, gai grisaren adar lateraletan. Axoi pregongoilar parasinpatiko sakroak bizkarmuin-nerbio sakroetatik ateratzen dira.

2. Gongoil parasinpatikoak eta neurona postgongoilar parasinpatikoak

Neurona postgongoilar parasinpatikoen gorputzetako batzuk gongoil parasinptikoetan antolatzen dira (biribil orlegietan dauden puntu beltzak), horiek (sinpatikoak ez bezala) ituefektoreetatik gertu kokatzen direla. Gongoil horietara neurona pregongoilar parasinpatikoen aferentziak heltzen dira. Hala, Edinger-Westphal-en nukleotik ateratzen diren axoiak gongoil ziliarrean amaitzen dira, fazialren nukleo parasinpatikotik ateratzen direnak gongoil esfenopalatinoan eta baraila-azpiko gongoilean, eta glosofaringeoaren nukleo parasinpatikotik ateratzen direnak gongoil otikoan. Neurona postgongoilarren axoiak efektoreetara doaz: ziliarretik begiaren muskulu intrintsekoetara (fokatzea eta ninia kontrolatzeko), esfenopalatinotik malko-guruinetara (malko-jariaketa kontrolatzeko), barailaazpikotik eta otikotik listu-guruinetara (listu-jariaketa kontrolatzeko).

Aipatuko gongoilez gainera, lepoan, alde torazikoan eta alde abdominopelbikoan, gongoil parasinpatiko isolatuak daude (irudian ez dira erakusten). Han kokatzen dira errai abdominopelbikoak inerbatzen dituzten neurona parasinpatiko postgongoilarrak (axoi laburdun neuronak, orlegiz margotuta). Traktu gastrointestinalaren kasuan, neurona parasinpatiko postgongoilarrak digestio hodiaren geruzetan bertan kokatzen dira, eta sistema enterikoaren parte kontsideratzen dira. Alde abdominopelbikoko neurona postgongoilarren kitzikapena nerbio bagotik (batez ere) eta parasinpatiko sakrotik dator. Nerbio bagoaren inerbazio eremuaren barnean errai toraziko guztiak, giltzurrunak eta errai abdominal gehienak daude. Nerbio parasinpatiko sakroen inerbazio eremuaren barnean errai pelbikoak eta uzki-esfinter autonomoa eta uretra-esfinterra daude.



Irudiaren azalpena:

Errai gehienek inerbazio begetatibo sinpatikoa eta parasinpatikoa jasotzen dute. Hala, erraietara heltzeko, nerbio sinpatikoak eta parasinpatikoak plexu begetatibo deritzen nerbio-sareetan antolatzen dira.

- Alde torazikoan, bihotz-plexua, birika-plexua eta hestegorri-plexua (esofagikoa).

- Alde abdominalean, plexu zeliakoa, goiko plexu mesenterikoa eta beheko plexu mesenterikoa.
- Alde pelbikoan plexu hipogastrikoa.

Horrela, itu-efektoreetara (erraietako ez-borondatezko muskuluak) hurbildu aurretik, axoi sinpatikoak eta parasinpatikoak elkarrekin igarotzen dira.

1. Plexuetako nerbioen konpasaketa

1. Plexu torazikoak

Lehenago ikusi dugun bezala, errai torazikoen inerbazio sinpatikoa gongoil zerbikaletatik eta lehenengo hiru torazikoetatik dator. Gongoil horietatik hedatzen diren axoi sinpatikoak (postgongoilarrak) eta nerbio bagoaren (X. nerbio kraniala) axoi parasinpatikoak (pregongoilarrak) gorago aipatutako hiru plexu torazikoetan (bihotz-plexua, birika-plexua eta hestegorri-plexua - esofagikoa-) nahasten dira. Gongoil parasinpatikoak (oso txikiak dira eta irudian ez dira errepresentatzen) plexuetan kokatzen dira (betiere, itu-erraietatik hurbil), eta han neurona postgongoilar parasinpatikoen gorputzak daude. Hala, axoi sinpatikoak eta parasinpatikoak (postgongoilarrak) aipatutako hiru plexuen adarretatik errai torazikoen muskulu leunetara bideratzen dira.

2. Plexu abdominalak

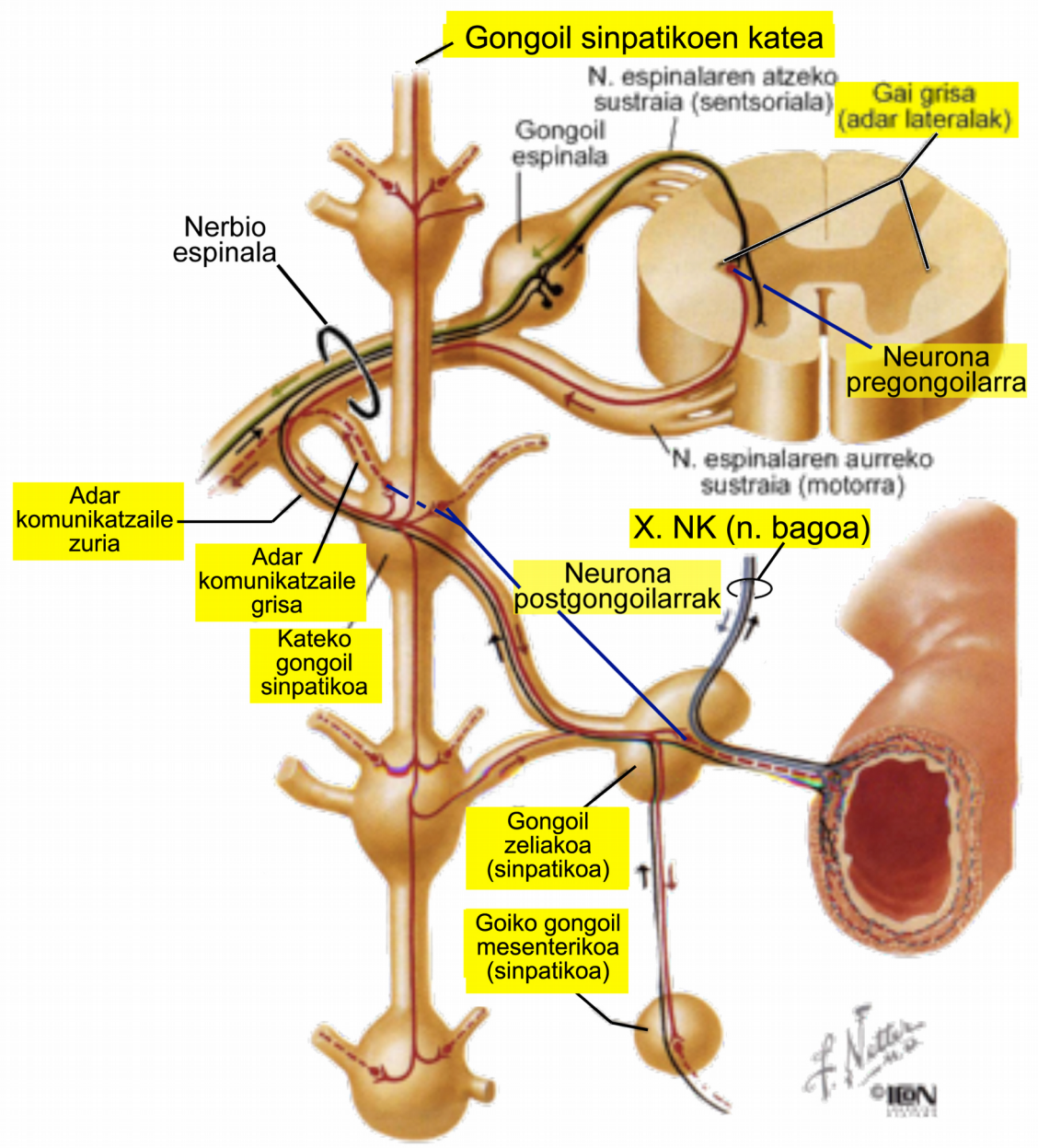
Lehenago azaldu den bezala, errai abdominalen inerbazioaz arduratzen diren neurona pregongoilar sinpatikoak bizkarmuinaren maila torazikoetan (T4-T12) eta lehenengo lunbarretan (L1-L2) kokatzen dira.

Horietatik hedatzen diren axoiak (alde torazikoan ez bezala) ez dira kate sinpatikoko gongoiletan amaitzen. Ordez, bidea jarraitzen dute gongoil isolatuetara (beherago aipatuko dira). Bide horretan, axoi (pregongoilar) sinpatikoak nerbio bagoaren (X. nerbio kraniala) axoi (pregongoilar) parasinpatikoekin elkartzen dira goiko eta beheko nerbio esplaknikoak osatzeko. Nerbio esplaknikoek diafragma zeharkatzen dute eta hiru plexu osatzen dituzte alde abdominalean: **plexu zeliakoa, goiko plexu mesenterikoa eta beheko plexu mesenterikoa**. Plexu horietan hiru gongoil sinpatiko nagusi daude: gongoil zeliakoa, goiko gongoil mesenterikoa eta beheko gongoil mesenterikoa. Han neurona postgongoilar sinpatikoen gorputzak kokatzen dira. Neurona postgongoilar parasinpatikoen gorputzak, ordez, bi kokapen izan ditzakete: [i] erraietatik hurbil dauden gongoil parasinpatiko abdominaletan (oso txiak dira eta irudian ez dira errepresentatzen) ala [ii] ,digestio hodiaren kasuan, plexu enterikoetan (ikus azalpen honen ondoren erantsitako irudi eskematikoa). Hala, axoi sinpatiko eta parasinpatiko postgongoilarrak (traktu gastroinestinaleskoak¹ izan ezik) aipatutako hiru plexuen adarretatik errai abdominalen muskulu leunetara bideratzen dira.

3. Plexu hipogastrikoa

Alde hipogastrikoko erraien inerbazio sinpatikoa eta parasinpatikoaz arduratzen diren neurona pregongoilarren gorputzak bizkarmuin lunbarrean (L1-L2) eta bizkarmuin sakroan (S2-S4 mailak) kokatzen dira (6. orriko irudi eskematikoa). Handik hedatzen diren axoi sinpatikoak (pregongoilarrak) beheko gongoil mesenterikoan amaitzen dira. Gongoil horretatik, axoi sinpatikoak (postgongoilarrak)

hedatzen dira eta parasinpatiko sakrotik (S3-S4 bizkarmuin-mailetatik) datozen axoi parasinpatikoekin (pregongoilarrekin) nahasten dira plexu hipogastrikoa eratzeko.



4. ERAGIN SINPATIKO ETA PARASINPATIKOAK

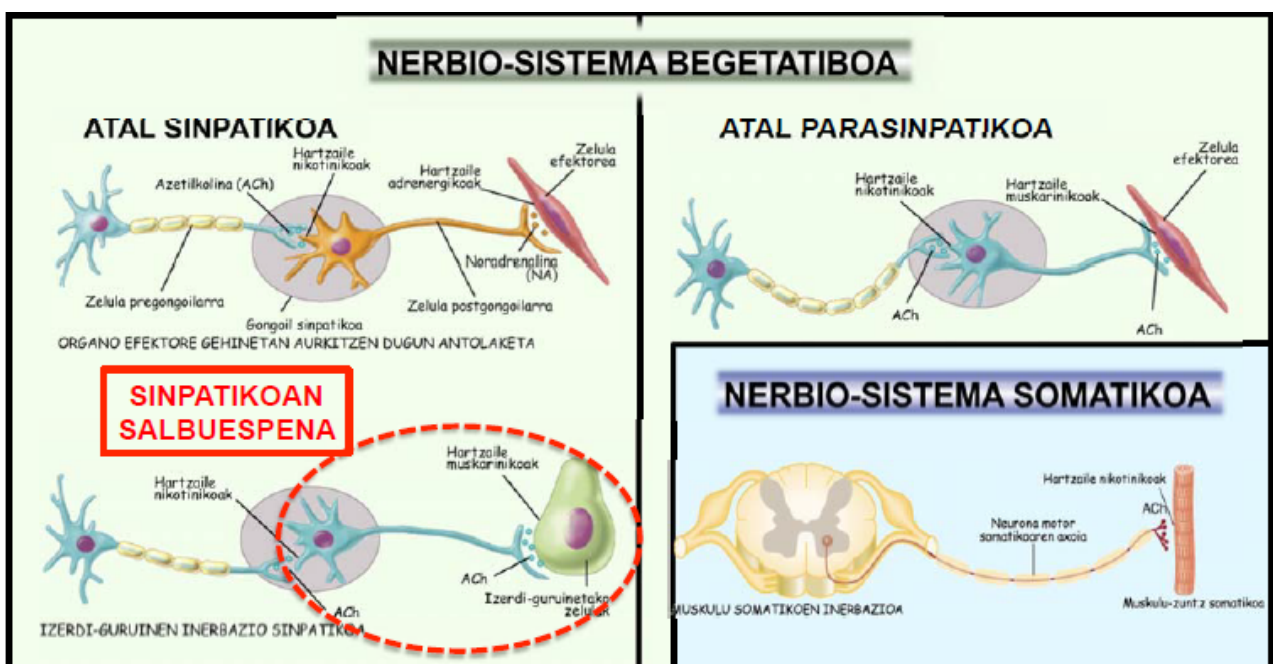
Ondorengo taulan eragin sinpatiko eta parasinpatikoaren laburpena ageri da, muturreko egoeretan (jarduera fisiko intentsoan eta atsedenean).

ORGANOAK	ERAGIN PARASINPATIKOAK	ERAGIN SINPATIKOAK
Bihotza		
Fc / uzkurdura-indarra	Moteltzea	Bizkortzea
Odol-hodiak		
Larruazalekoak	Eragin eskasa	Uzkurdura
Erraietakoak	Eraginik gabe	Uzkurdura
Muskulu somatikoetakoak	Eraginik gabe	Lasaitzea
Bronkioloak	Uzkurdura	Lasaitzea
Larruazala		
Muskulu piloerectoreak	Eraginik gabe	Uzkurdura
Izerdi-guruinak	Eraginik gabe	Jariaketa
Begia		
Pupilarren m. esfinterra	Uzkurdura	Eraginik gabe
Pupilarren m. zabaltzailea	Eraginik gabe	Uzkurdura
Muskulu ziliarra	Lasaitzea	Eraginik gabe
Malko-guruinak	Jariaketaren areagotzea	Jariaketa normala
Genitalak	Erekzioa	Orgasmoa / isuria
Guruin adrenalak	Eraginik gabe	Adrenalinaren jariaketa
Gibela	Eraginik gabe	Glukogenolisia
Gantzezko ehuna	Eraginik gabe	Lipolisia
Giltzurrunak	Eraginik gabe	Erreninaren jariaketa
Digestio sistema	Funtzioaren bizkortzea	Funtzioaren moteltzea
	Esfinterren lasaitzea	Esfinterren uzurdura

- **Odol hodietan:** sistema begatiboak odola birbanatu egiten du gorputzean zehar, errai batzuetako irrigazioa areagotu eta beste batzuen murriztu. Jarduera fisiko intentsoan muskulu somatikoak gehiago irriatu behar dira, beraz, dagozkien odol hodia dilatatu dira (basodilatazioa) eta zuhaitz trakeobronkiala, digestio-hodia eta maskuriaren irrigazioa txikiagoa da, beraz hauei dagozkien odol hodiak txiki egiten dira (basokonstriktioa). Hori sistema sinpatikoak egiten du eta parasinpatikoak ez du parte hartzen. Egoera basalean, ordea, (atsedenean) larruazal eta erraietako irrigazioa faboratu egiten da.
- **Arnasa:** jarduera fisiko intentsoan, arnasa hartzea faboratu egin behar da, beraz, eragin sinpatikoak zuhaitz trakeobronkiala erlaxatzea (dilatazioa) eragiten du. Atsedenean, ordea, jarduera parasinpatikoak zuhaitz trakeobronkiala uzurtzea eragiten du aire gutxiago sar dadin.
- **Larruazalean:** Eragin sinpatikoak hotzikarak eta izerdi guruinek jariaketa eragiten du eta ez dago eragin parasinpatikorik.

- **Begietan** eragin sinpatikoa midrazia da (pupilaren dilatazioa) mukulu esfinterra uzurtuz, eta eragin parasinpatikoa miosia, muskulu esfinterra erlaxatuz. Muskulu ziliarra, ordea, eragin parasinpatikoaren menpe dago, honek uzurtu egiten baitu enfokatzeko.
- **Negarra** erantzun parasinpatikoa da, malko-guruinen gainean sistema parasinpatikoa eragiten baitu, haren jariaketa areagotuz.
- **Genitaletan** erektzioa sistema parasinpatikoa eragiten du, eta orgasmoa edo isuria sinpatikoa.
- **Guruin adrenaletan**, adrenalina efektore sinpatikoa areagotzen ditu, beraz, sistema sinpatikoa guruin adrenalaren gainean eragiten du adrenalina ekoitzea eta erantzun sinpatikoa areagotzeko batez ere arrisku edo estres egoeretan.
- **Gibelak** glukogenoa glukosara degradatzen du jardura fisiko intentsoan sistema sinpatikoaren eraginpean.
- **Gantz ehunean** sistema sinpatikoa lipolisia eragiten du jardura fisiko intentsoan.
- **Giltzurrunetan** eragin sinpatikoa errenina hormonaren jariaketa bultzatzen du, eta horrela, gerru ekoizpena jeisten da.
- **Esfinterretan**, gorotz kanporaketa erantzun parasinpatikoa da, honek esfinterraren lasaitzea eragiten baitu, eta eragin sinpatikoa, ordea, esfinterraren uzurtzea.

5. NEUROTRANSMISOREAK ETA HARTZAILEAK

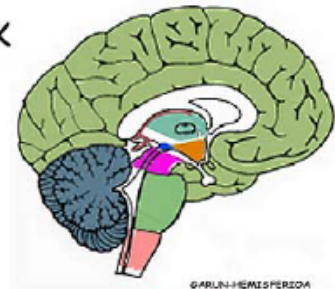
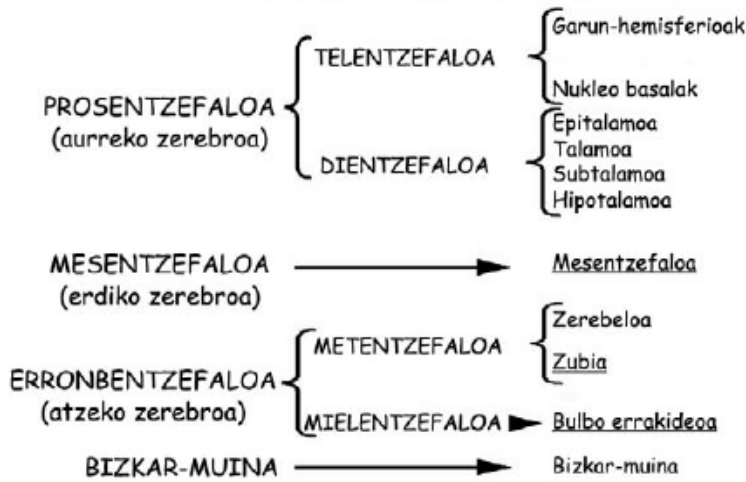


NS begeatiboko neurona gutiek azetilkolina erabiltzen dute neurotransmisore gisa. Beraz, neurona postgongoilarretan azetilkolinaren hartzaile nikotinoak daude. Nikotina dosi txiki batekin aktibatu egiten dira neurona sinpatiko, parasinpatiko eta somatikoak, beraz, hartzaile guztiak aldi berean aktibatzen dira eta horregatik da oso toxikoa nikotina.

Hala ere, ezberdintasun handiak daude neurona postgongoilarren artean: sinpatikoan neurotransmisore bezala noradrenalina erabiltzen da, neurona noradrenergikoak dira (izerdi guruinak izan ezik), eta beraz, neurona postgongoilarretan hartzaile noradrenergikoak egongo dira. Neurona parasinpatikoak, ordea, kolinergikoak dira, azetilkolina erabiltzen dute neurotransmisore gisa eta beraz, neurona postgongoilar parasinpatikoetan hartzaile muscarenikoak egongo dira. Izerdi guruinetan (sinpatikoa izan arren) sistema parasinpatikoaren antolamendu berdina du. Hau da, muscarina erabiliz atal parasinpatikoa eta izerdi guruinak aktibatzen dira.

11. PROSENTZEFALOAREN BARNE EGITURA

NERBIO-SISTEMA ZENTRALAREN ATAL NAGUSIAK



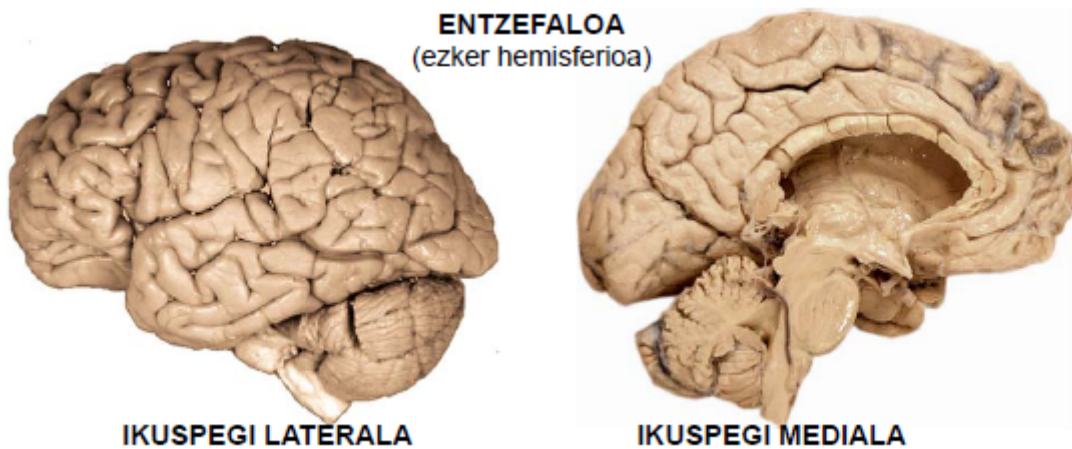
Entzefaloaren ebakuntza sagitala (ikuspegi mediale)

Azpimarratutako egiturek enbor entzefalikoa osatzen dute.

Zerebroa = telentzefaloa + dientzefaloa

Zerebroa ≠ entzefaloa

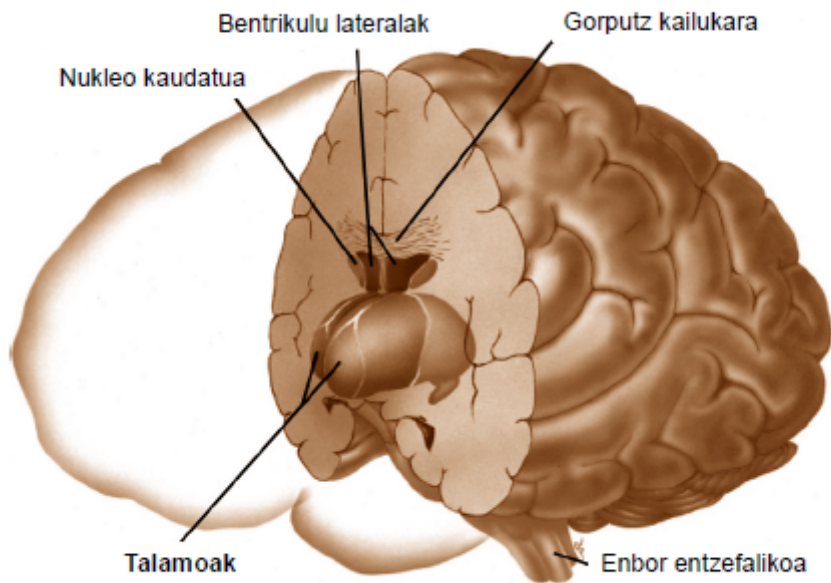
- Prosentzefaloa bi zatitan banatuta dago: dientzefaloa eta telentzefaloa (garun-kortexa + gongoil basalak).
- Kranioaren oinarriaren gainean (aurreko eta atzeko hobietan) bermatuta dago.
- Entzefaloko zatirik handiena da. Gizonezkoan eta emakumezkoan 1,54 kg eta 1,35 kg pisua du hurrenez hurren.
- Ikuspegi filogenetikotik (ebolubotik), telentzefaloa (eta horren barruan, kortexa) entzefaloaren alderik aurreratuena da eta gizakiaren garapen kognitiboarekin lotuta dago.



IKUSPEGI LATERALA

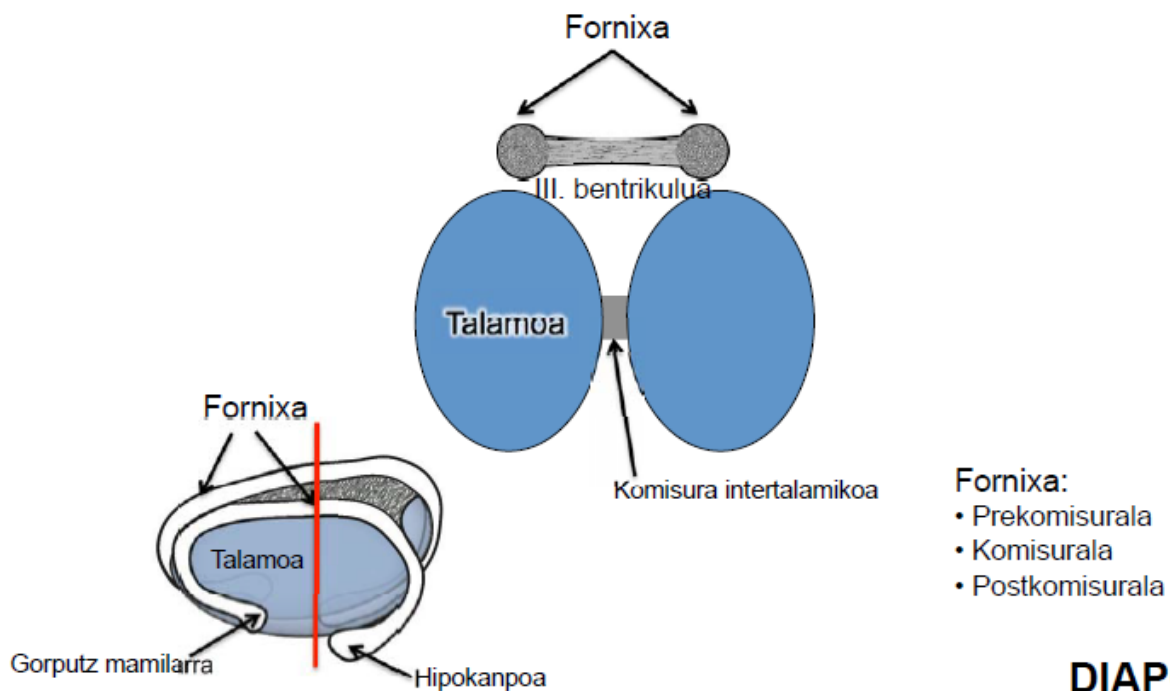
IKUSPEGI MEDIALA

Prosentzefaloaren berreiaketa



DIAPO 1

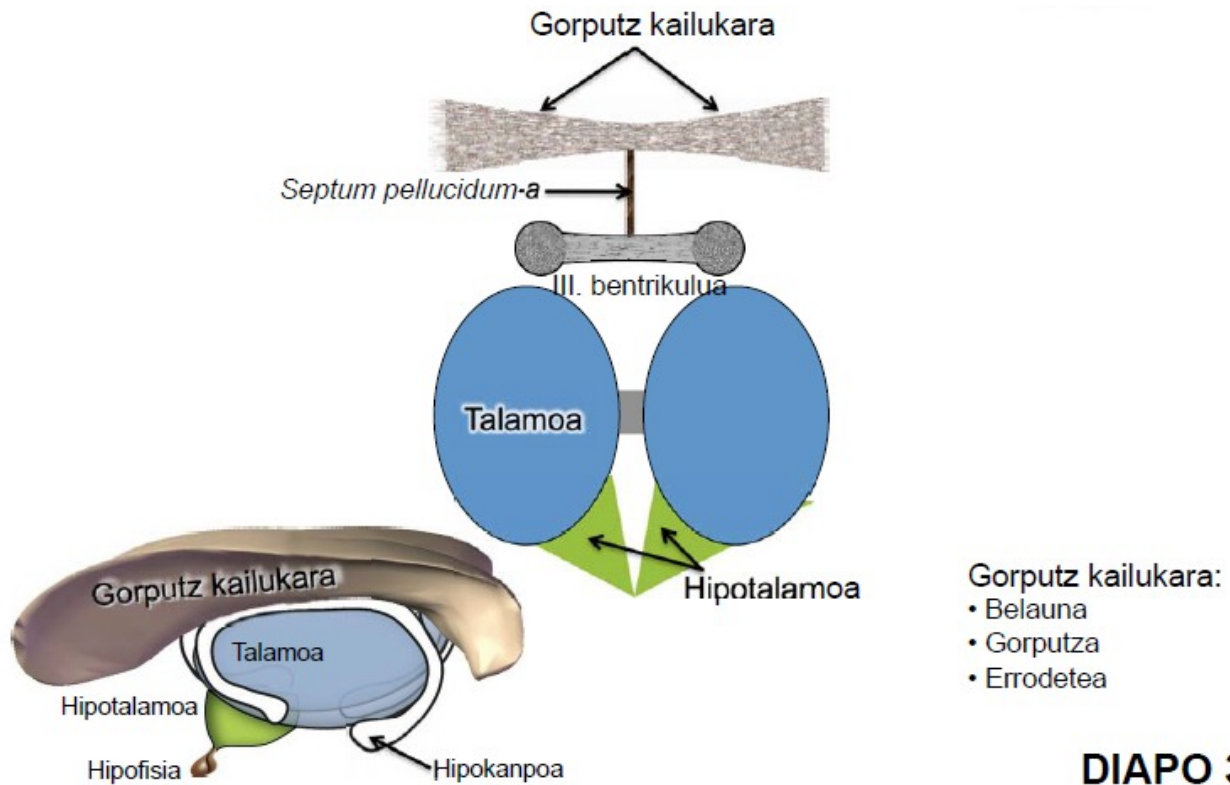
DIAPO 1: Talamoa prosentzefaloaren muinean kokatzen denez, helburu didaktikoekin, egitura hori abiapuntu hartuko da telentzefaloa berreraikitzeko.



DIAPO 2

DIAPO 2: Talamoak koronalki ebakiz gero komisura intertalamikoaren parean, bi egitura oboideo agertzen dira zuntz mielinikoen komisura batez lotuta (komisura intertalamikoa). Talamoen artean, hirugarren bentrikulua agertzen da. Bere gainean fornixa dago fornixeko komisuraz lotuta. Fornixak "C" itxura duten axoi azoak dira eta hipokanpotik eta talamoko nukleo septaletatik seinaleak daramatzate gorputz mamilarretara. Biek, hipokanpoak eta talamoko nukleo septalek, konexio ugariak dituzte sistema linbikoarekin ("garun emozionala"). Horrela, hipokanpoaren aktibitateak gorputz mamilarren eta, beraz, sistema linbikoaren aktibitatearen gainean eragiten du. Besteak beste, sistema linbikoak

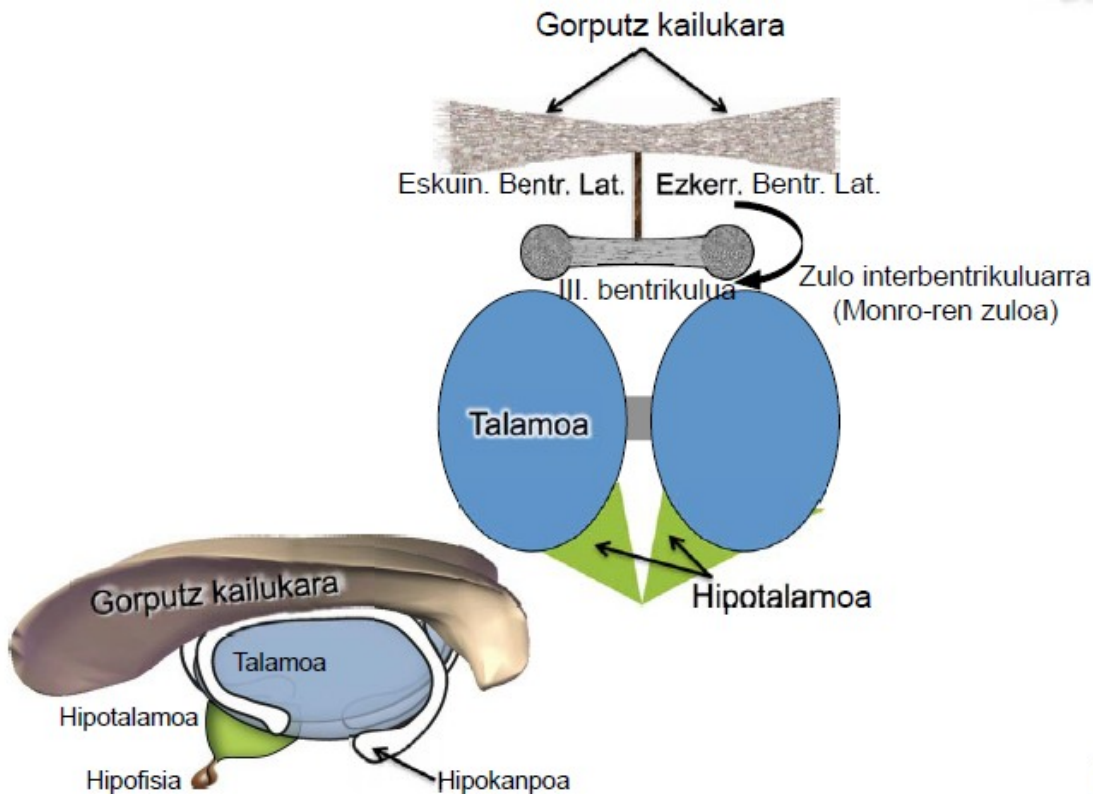
emozioetan, portaeran, epe luzerako memorian hartzen du parte. Gorputz mamilarrek talamoko aurreko nukleoetara proiektatzen dute, eta talamoko aurreko nukleoek konexioak dituzte kortex prefrontalarekin. Hala, sistema honek emozioek bideratutako erantzunak (kortex prefrontalaren aktibitatearen ondorioz) kontrolatzen ditu. Hipokanpoaren lesio baten ostean esperientzia berriak oroitzeko gaitasuna galtzen da (amnesia anterograda).



DIAPO 3

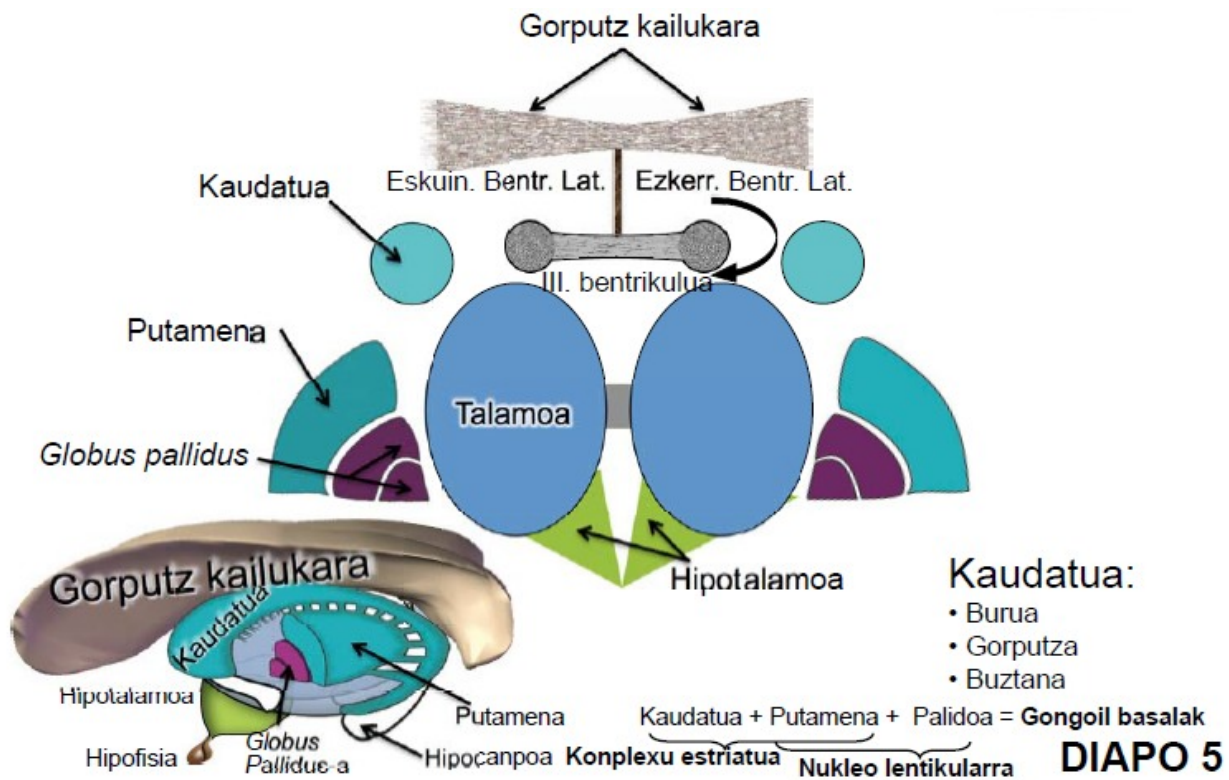
DIAPO 3: Fornixa baino gorago, komisura zabal bat dago gorputz kailukara (*corpus callosum*) izenekoa. Komisura horrek garun kortexeko eskuin eta ezker hemisferioak lotzen ditu. Guztira 200-250 milioi axoi ditu. Aurretik atzera, belauna, gorputza eta errodete ataletan banatzen da. Bakoitzak hemisferioak lotzen ditu maila desberdinetan. Gorputz kailukararen erditik behera, gai grisez osatutako lamina mehe bat hedatzen da fornixeko komisuraraino (*septum pellucidum-a*). Bertako neuronek, besteak beste, aldartearekin, plazerrarekin eta haserrarekin lotutako erantzunetan parte hartzen dute. Animalietan, *septum pellucidum*eko lesioak hira (haserrea, sumindura) erreakzioak eragiten ditu eta azao prosentzefaliko medialaren (*septum pellucidum*-eko bide eferentea) estimulaketa portaera normala berreskuratzen du. Talamoen azpian hipotalamoa dago.

DIAPO 4: *Septum pellucidum*-ak eskuin eta ezker bentrikulu lateralak banatzen ditu. Bentrikulu lateralak, hirugarren bentrikuluekin komunikatuta dago zulo interbentrikularraren (Monro-ren zuloa) bidez, likido zefaloerrakideoaren (LZR) fluxua ahalbidetzeko.

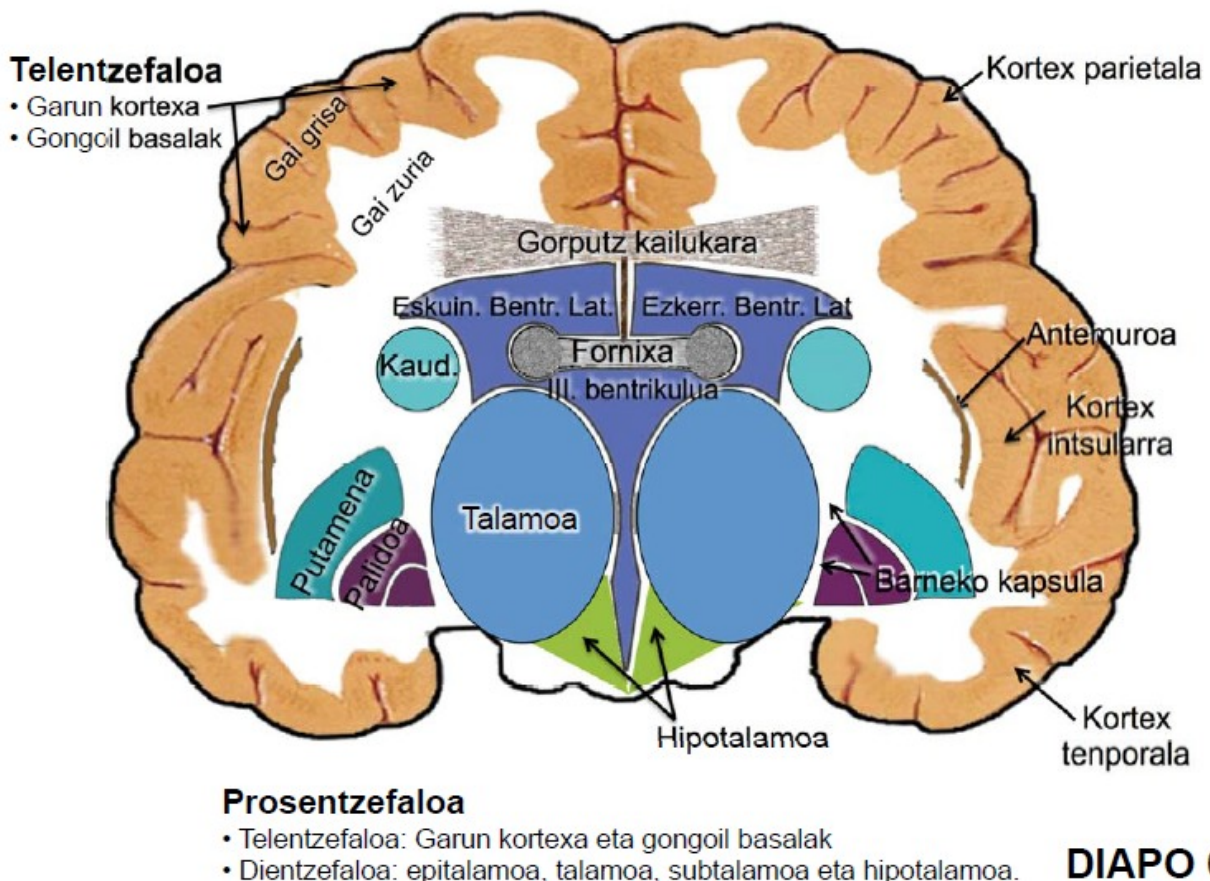


DIAPO 4

DIAPO 5: Talamoen alde lateraletan gongoil basalen osagai nagusiak daude: nukleo kaudatua, putamena, eta *globus pallidus*-a. Nukleo kaudatuak talamoaren alde goi-lateraletan daude. Nukleo kaudatuetak bakoitzak "C" itxura du eta hiru zatitan banatzen da: burua (aurreko alde zabalagoa), gorputza (gorputzetik atzera hedatzen da) eta buztana (atzeko muturra). Globus pallidus-a talamoaren alde lateralean kokatzen da, berarengandik barneko kapsulaz banatuta. Barneko kapsula, kortex motorretik behera igarotzen diren (bide kortiko-espinala, kortiko-nuklearra eta kortiko-pontinoa) eta talamoa eta kortexa lotzen dituzten (bide talamo-kortikalak eta kortiko-talamikoak) zuntz mielinikoez osatuta dago. Globus pallidus-a bi zatiz osatuta dago (palido mediala eta palido laterala). Globus pallidus-a baino lateralkiago putamena dago. Egungo anatomistek (azterketa mikroskopiko eta neurokimikoetan oinarrituta) nukleo kaudatua eta putamena egitura beraren (konplexu estriatua edo striatum-a) bi atal gisa hartzen dituzte. Nukleo lentikular termino klasikoak putamena eta globus pallidus-a barne hartzen ditu, baina sailkapen hau zentzugabea da ikuspuntu funtzional batetik. Gongoil basalak bide motor extrapiramidalen parte dira eta funtzio ugarirekin lotuta daude. Hala nola, kontrol motorra eta ikasketa motorra. Egungo teoriak gongoil basalak erabaki-hautaketarekin erlazionatzen dituzte. Hau da, erabaki posible guztien artean, zein den hautatutakoa. Halaber, gongoil basalak gaixotasun neurologiko eta neuropsikiatriko batzuekin erlazionatuta daude. Neurologikoen artean, Parkinson-en eta Huntington-en gaixotasunak ezagunenak dira eta, neuropsikiatrikoen artean, droga menpekotasuna.

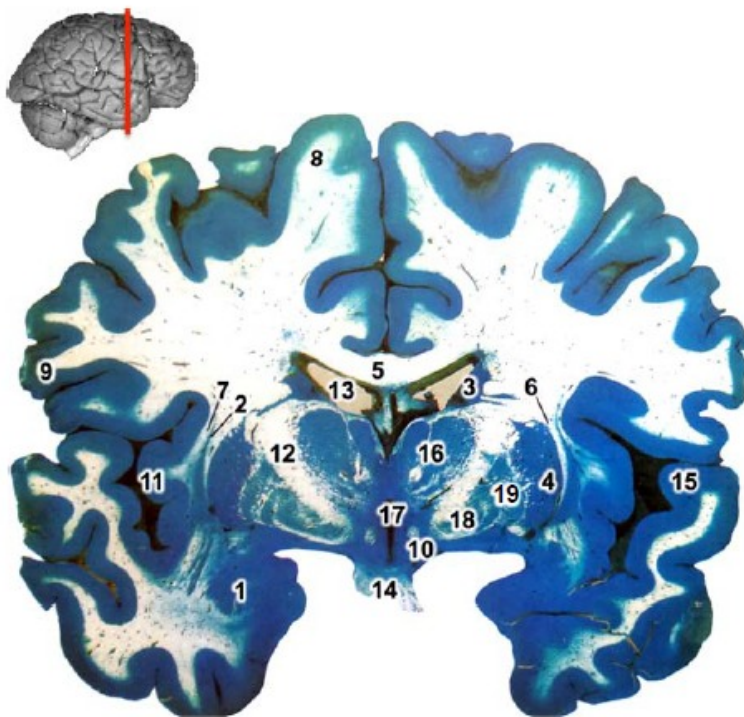
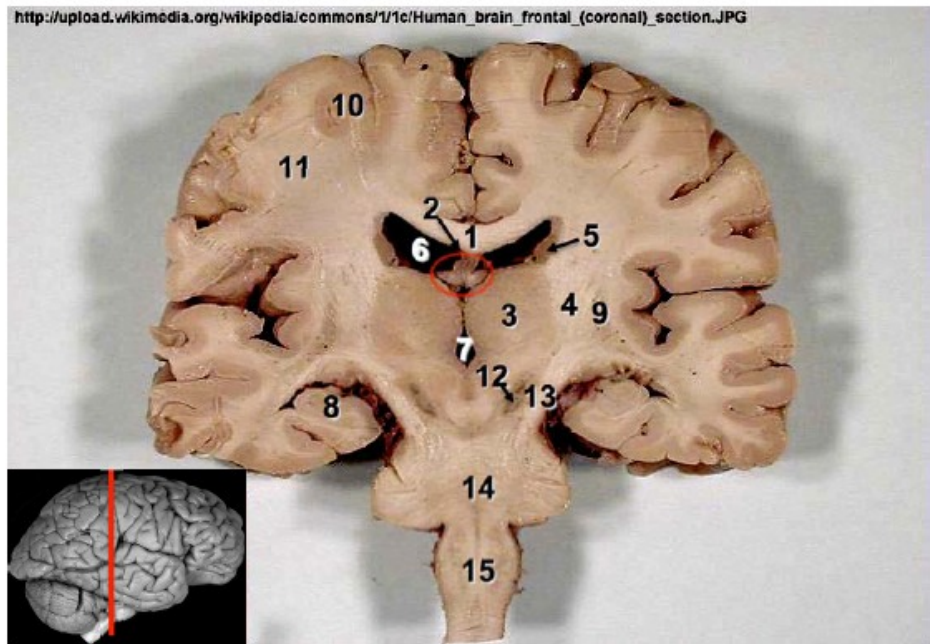


DIAPO 6: Garun-kortexa (gai zuria eta gai grisa) gongoil basalen inguruan antolatzen da. Funtzio ugari ditu, besteak beste memoria, atentzioa, kontzientziaren pertzepzioa, pentsamendu abstraktoa eta lengoia bezalako gaitasunetan inplikaturik dago. Kortexeko atalik eboluzionatuena (neokortexa) sei geruzez osaturik dago, bakoitzak neurona mota eta konexio bereziak ditu. Geruza hauen lodiera nabarmen aldatzen da eremu funtzional desberdinak alderatzen direnean (dagokion gaian, sakonago ikusiko dira kortexaren ezaugarriak). Garun-kortexaren lodiera 2-4 mm ingurukoa da eta barnean 10.000 milioi neurona inguru daude.

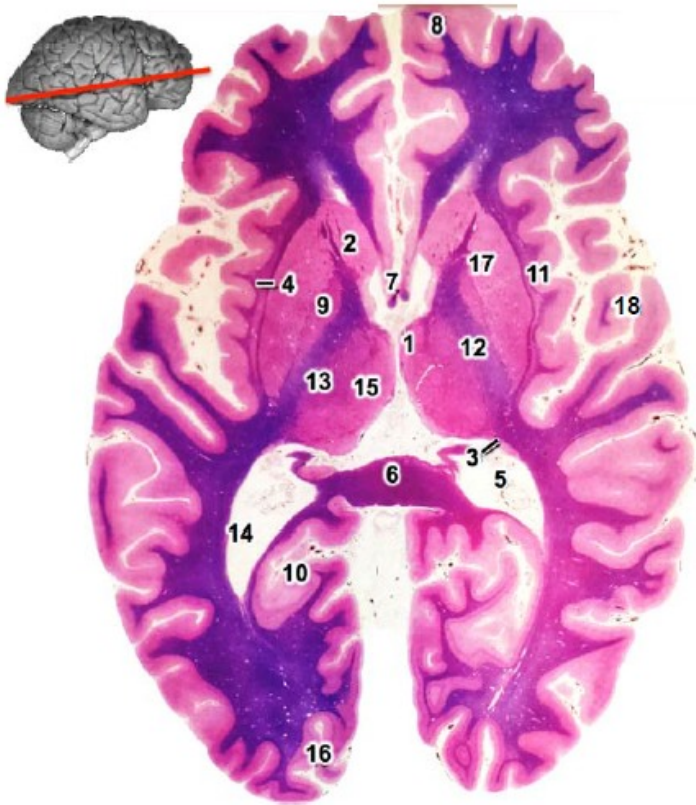


Prosentzefaloa ebaketetan

1. Gorputz kailukara.
2. Fornixa.
3. Talamoa.
4. Barneko kapsula.
5. Kaudatua (burua).
6. Bentrikulu lateralak.
7. Hirugarren bentrikulua.
8. Hipokanpoa.
9. Putamena.
10. Kortexa (gai grisa).
11. Kortexa (gai zuria).
12. Mesentzefaloa (*substantia nigra*)
13. Garun-pedunkulua.
14. Zubia.
15. Erraboila.

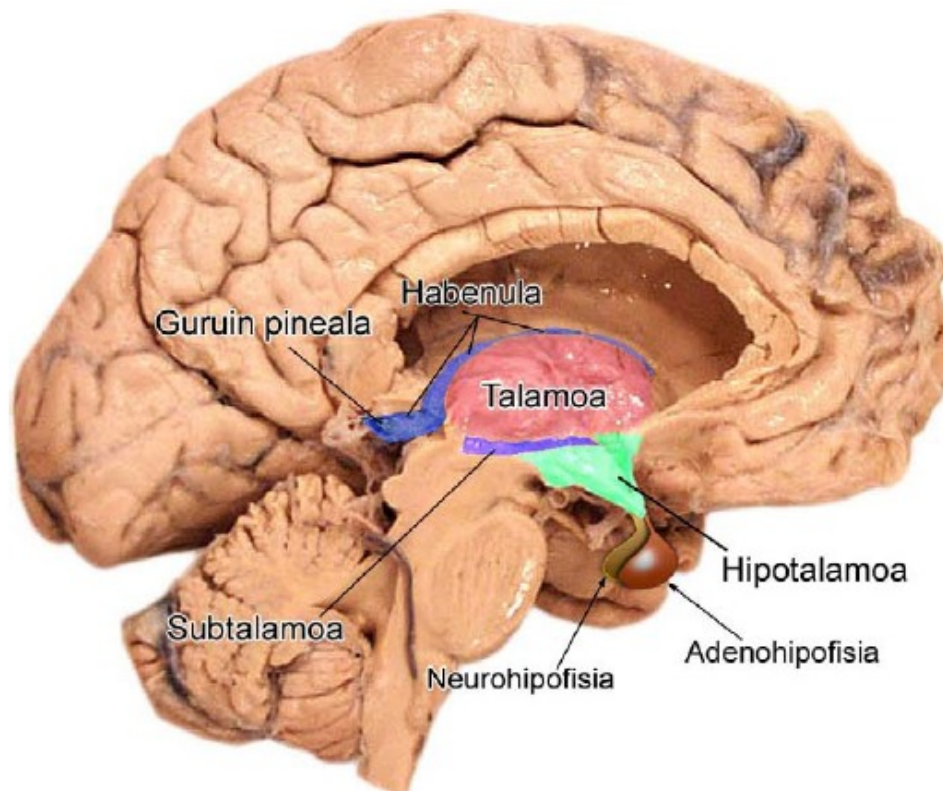


1. Amigdala konplexua.
2. Klaustroa.
3. Kaudatua.
4. Putamena.
5. Gorputz kailukara.
6. Kanpoko kapsula.
7. Kanpoko kapsula.
8. Lobulu frontala.
9. Operkulo frontala.
10. Hipotalamoa.
11. Intsula.
12. Barneko kapsula.
13. Bentrikulu laterala.
14. Ikusmen-kiasma.
15. Lobulu tenporala.
16. Talamoa.
17. Hirugarren bentrikulua.
18. Palido mediala.
19. Palido laterala.



1. Aurreko nukleo talamikoa.
2. Nukleo kaudatuaren burua.
3. Nukleo kaudatuaren buztana.
4. Klaustroa.
5. Plexu koroidea.
6. Goruputz kailukara.
7. Fornixa.
8. Lobulu frontala.
9. *Globus pallidus*.
10. Hipokanpoa.
11. Intsula.
12. Barneko kapsula.
13. Nukleo talamiko lateralak.
14. Bentrikulu laterala.
15. Nukleo talamiko medialak.
16. Lobulu okzipitala.
17. Putamena.
18. Lobulu tenporala.

12. DIENTZEFALOA



Dientzefaloa prosentzefaloaren atala da, eta telentzefaloaren eta mesentzefaloaren artean kokatuta dago.

Dientzefaloaren atalak:

- **Epitalamoa.** Guruin pineala edo hipofisia + habenula. Bere atalik nagusia epifisia da, eta bere funtzio nagusia ziklo zirkadianoen kontrola. Aldi berean, guruin endokrino bat da, beraz, hormak ekoizten ditu.
- **Talamoa.** Dientzefaloaren zatirik handiena da. Funtzio nagusia sentikortasunaren harrera eta beste eremuetara (batez ere, kortexera) errelebatzea da (estimulu sentikorrak talamora iritsi eta garun kortexera eramaten dira, non kontziente egiten diren), eta bestetik, feedback edo atze-elikapen motorrean parte hartzen du.
- **Subtalamoa.** Talamoaren azpian dagoen eremu txikia da, gongoil basalekin jarraitzen dena. Aferentziak jasotzen ditu zerebelotik, nukleo gorritik eta bizkarmuinetik. Gongoil basalen nukleotako bat da eta funtzio motorretan inplikaturik dago.
- **Hipotalamoa.** Nerbio-sistema eta sistema endokrinoa lotzen ditu. Jokamolde primario eta erantzun begetatibo ugari kontrolatzen ditu. Hala nola, gose eta egarri sentazioak, sexu-portaera, hurbiltze-urruntze jokaera, eta beldurra eta haserreari lotutako erantzun begetatiboak.

Era sinple batean, esan genezake telentzefaloa kanpo- eta barne-estimuluen interpretazioaz arduratzen den bitartean, hipotalamoa somatizazioaz arduratzen dela (plazerra, agresibitatea, libidoa).

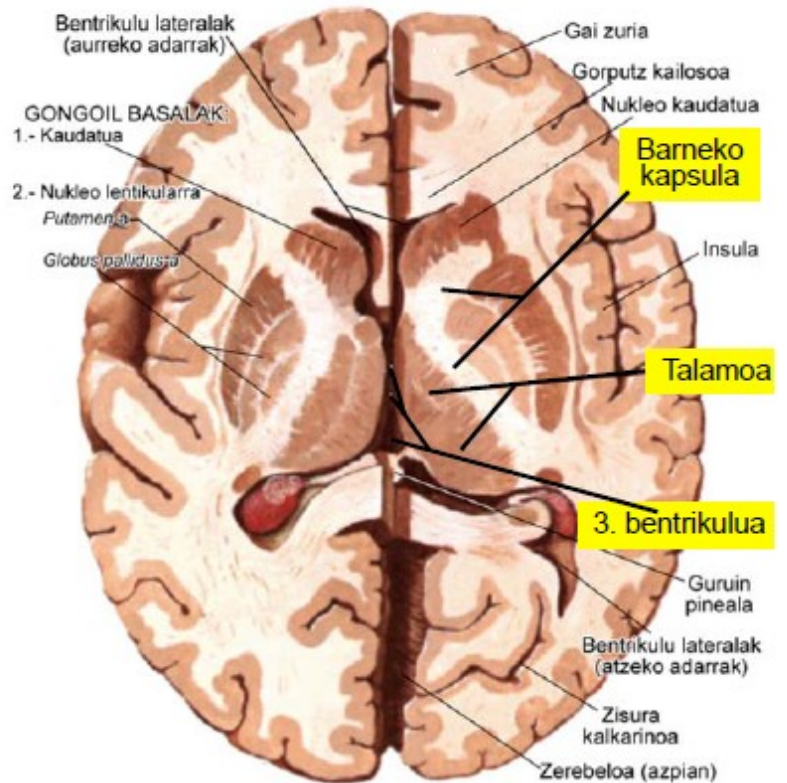
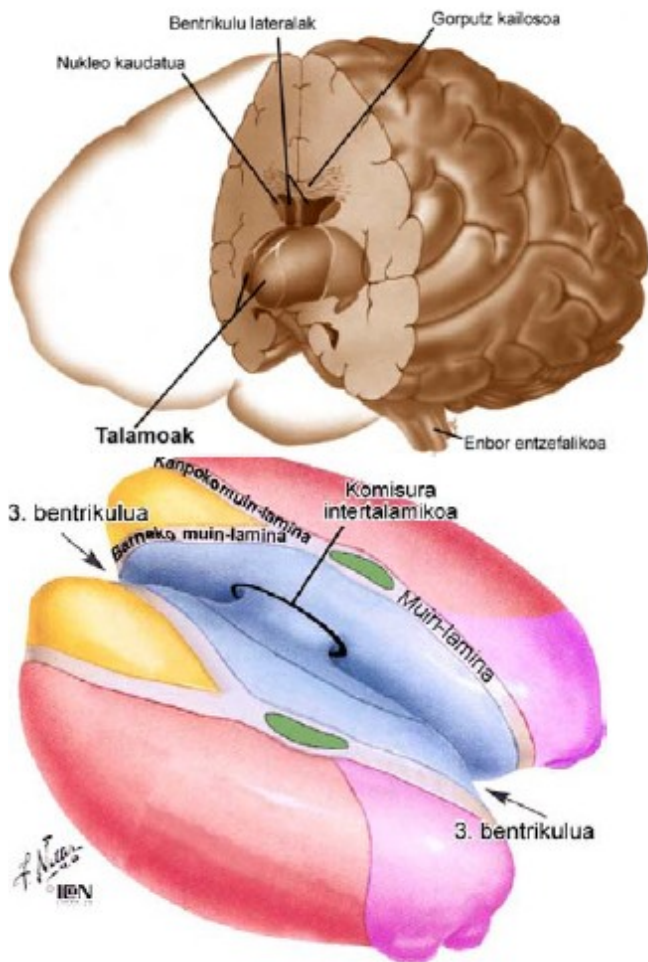
TALAMOA

Talamoak prosentzefaloaren (kortexa + gongoil basalak) muinean kokaturik dauden bi egitura oboideo dira, komisura intertalamikoaz lotuta.

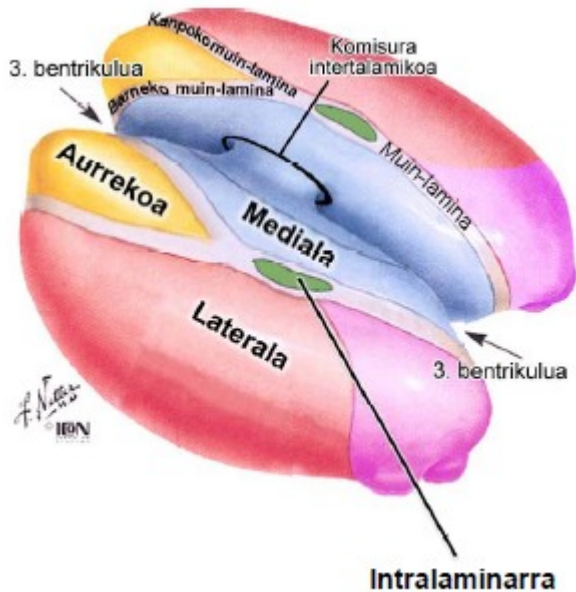
Talamoa, gehienbat, gai grisez osaturik dago. Gau zuriz osatutako muin-laminak zati lateral eta medialean banatzen du talamoa. Aurreko aldean, lamina hori barneko eta kanpoko muin-laminetan banatzen da.

Talamoen artean hirugarren bentrikulua dago.

Lateralki, talamoa barneko kapsulaz estalita dago. Barneko kapsulatik talamotik garun kortexera eta kontrako noranzkoan doazen axoi mieliniko azaoak igarotzen dira.



NUKLEO TALAMIKOAK



Nukleo talamiko guztiak, lau taldetan bana daitezke anatomikoki:

- **Mediala.** Muin-laminaren alde medialean.
- **Aurrekoa.** Barneko eta kanpoko muinlaminen artean.
- **Laterala.** Muin-laminaren alde lateralean.
- **Intralaminarra.** Muin-laminaren barruan.

Nukleo bakoitzak kortexaren eremu batekin ditu konexioak, eta horren arabera bost multzo nagusitan sailkatzen dira:

NUKLEO LINBIKOAK

Aurreko nukleoa (AN)

Nukleo dorsomediala (DM)

Nukleo lateral dorsala (LD)

NUKLEO INESPEZIFIKOAK

Nukleo intralaminarrak

NUKLEO MOTORRAK

Bentral aurrekoa (VA)

Bentral laterala (VL)

ERRELEBU-NUKLEO SENTSORIALAK

Bentral atzelateral (VPL)

Bentral atzemediala (VPM)

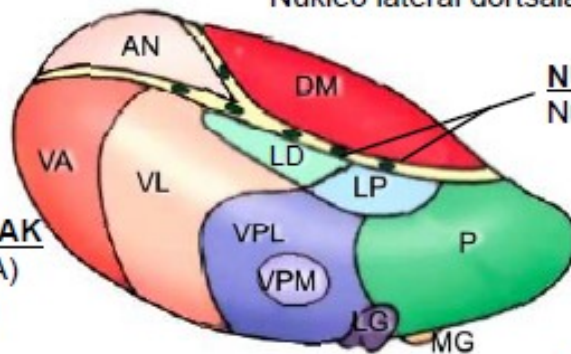
Genikulatu laterala (LG)

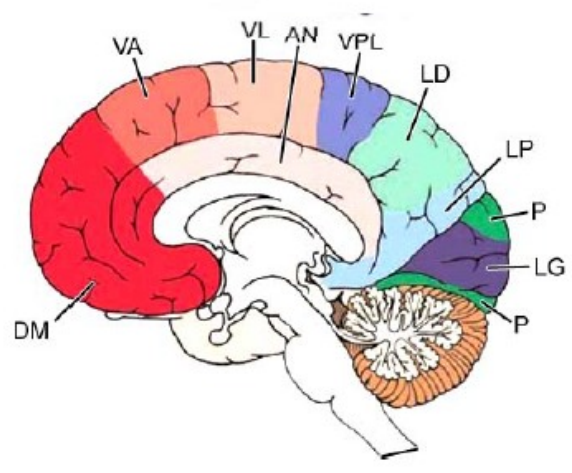
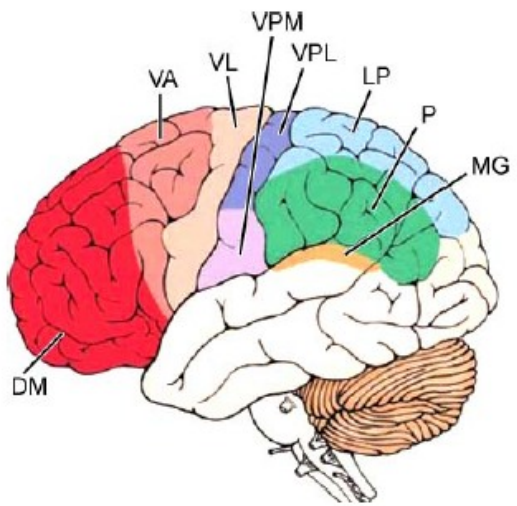
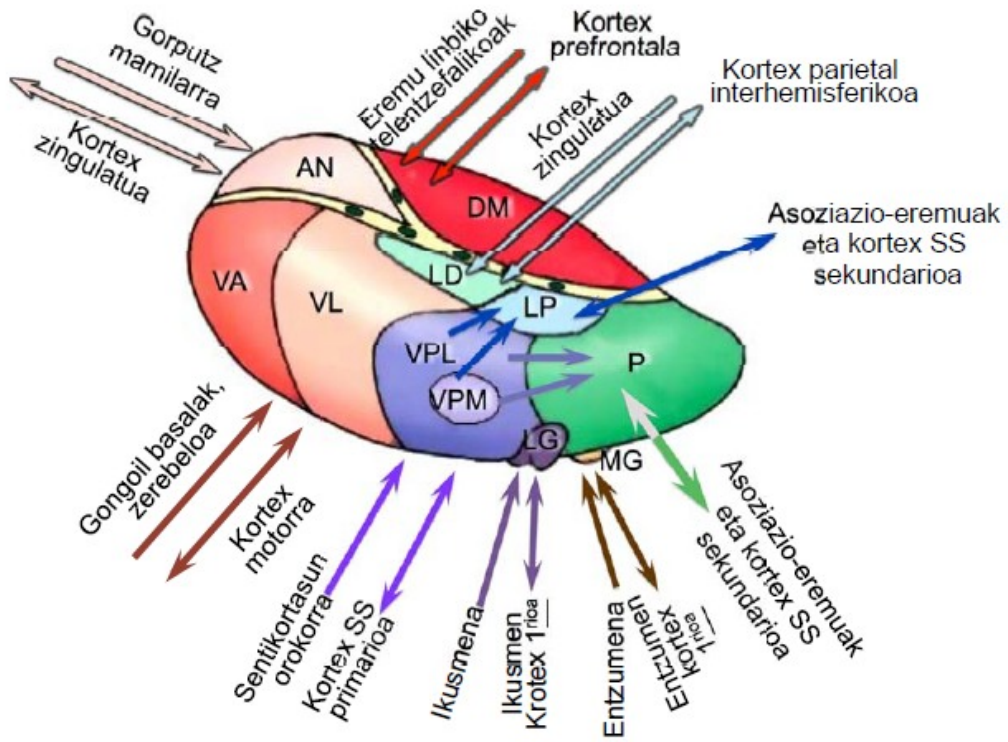
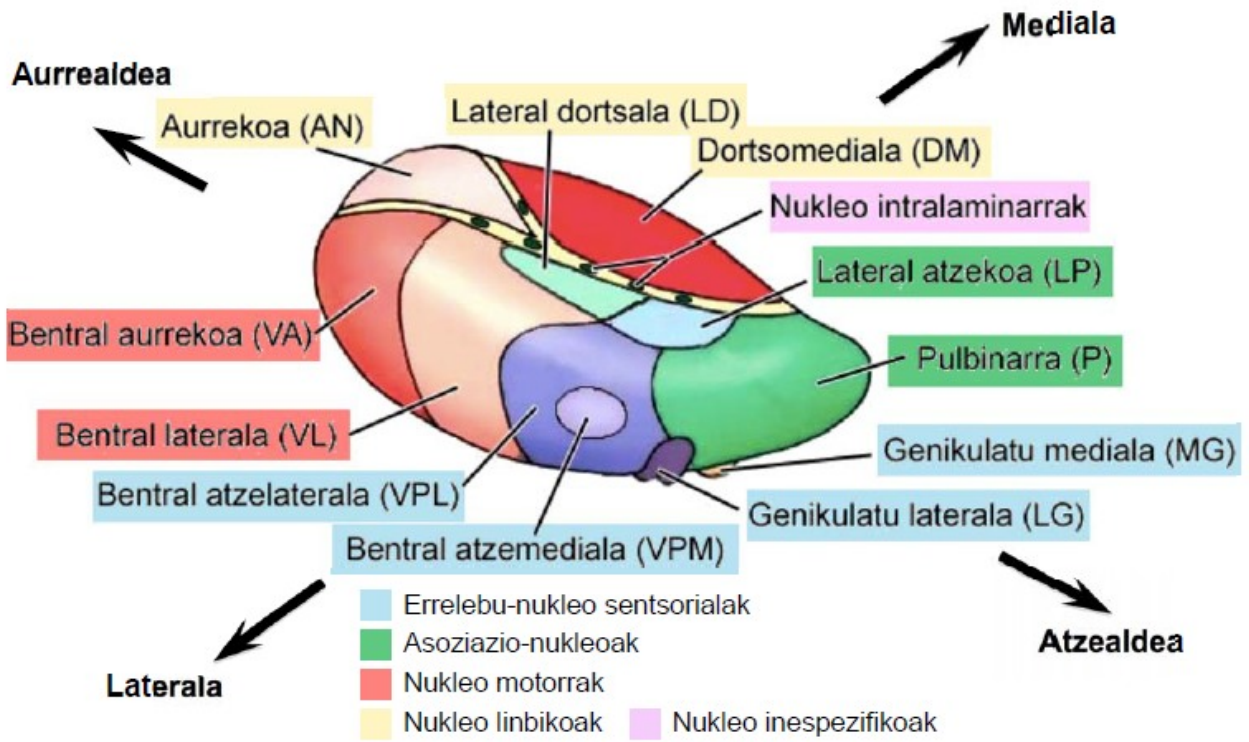
Genikulatu mediala (MG)

ASOZIAZIO-NUKLEOAK

Lateral atzekoa (LP)

Pulbinarra (P)





Errelebu-nukleo sentsorialak:

- **Bentral atzelateral (VPL)** eta **benral atzemedial (VPM)** nukleoetara informazio sentsorial orokorra eta berezia (dastamena) heltzen da bide espinotalamikoetatik, graziletik, kuneatutik eta trigeminotik. Ukimen zorrotza nukleo graziletik, kuneatutik, eta nerbio trigeminoaren nukleo sentsorialetik, ukimen gordina, mina eta tenperatura bide espinotalamikotik eta dastamena traktu bakartiaren nukleotik. VPL eta VPM axoiak proiektatzen dituzte kortex somatosentsorial primarioa eta konexio guztiak joan-etorrikoak dira.
- **Genikulatu lateral (LG)** eta **genikulatu medial (MG)** nukleoetara ikusmen-informazioa heltzen da betsaretik (erretinatik) eta informazio hori ikusmen kortexera garraiatzen da. Entzumen-informazioa beheko kolikulutik iristen da (8. bikote kranealetik nukleo kolearretara bideratzen da eta handik genikulatu medialera) eta bertako informazioa entzumen-kortexera errelebatzen da.

Nukleo benral atzelateral eta atzemedialak konexio intratalamikoak dituzte lateral atzekoa eta pulminarrarekin, eta bi hauek alde berean konexioak dituzte kortex somatosentsorial eta asoziazio-kortexarekin. Integrazio multisentsorialean hartzen dute parte.

Nukleo motorrak

Talde benralera (benral aurreko (VA) eta benral lateral (VL) nukleoetara) batez ere zerebelotik eta gongoil basaletatik iristen da informazioa eta informazio-sarrera horrek feedback motorrarekin du zerikusia. Talde benralak joan-etorriko konexioak ditu kortex motorrarekin (primarioa, premotorra eta osagarriarekin). Mugimenduen aurreplanifikazioan eta ikasketa motorrean hartzen dute parte (programa motorren berrantolaketa eta gaurkotzea).

Nukleo linbikoak

Egitura linbikoekin (gorputz mamilarrak, kortex zingulatua, septum-a, erretikulu formazioa, hipotalamo...) lotuta daude. Funtzio linbiko eta kognitiboekin (jokamolde primarioak, erabaki hautaketa, memoria, erretasuna, alerta) erlazionatuta daude.

- **Aurreko nukleora (A)** iristen den informazioa gorputz mamilarretatik proiektatzen da, eta gorputz mamilarrek, aldi berean, hipokanpotik jasotzen dute informazioa. Aurreko nukleoak konexioak ditu kortex zingularrarekin eta kortex zingulatua sistema linbikoaren parte da (sistema linbikoak erantzun emozionaletan, erreakzio inboluntario askotan eta jakabideetan hartzen du parte).
- **Nukleo dorsomedialera (DM)** gongoil basalen zati linbikotik iristen da informazioa, eta nukleo honek konexioak ditu kortex prefrontalarekin.

Nukleo asoziatiboak

Garun-kortexaren kortex somatosentsorial sekundarioarekin eta asoziazio-eremuekin joan-etorriko konexioak dituzte. Funtzio kognitiboekin, emozioen interpretazioarekin, lengoaiarekin, orientazio espazialarekin eta integrazio multisentsorialarekin erlazionatuta daude.

Nukleo inespezifikoak

Intralaminarrak dira uhin laminan dauden lamina multzo txikiak dira, eta konexio zabalak dituzte beste garun atal ugariarekin, erretikulu-formazioarekin batera ARAS (goranzko sistema aktibatzailea) sisteman parte hartzen dutenak. Garun aktibitate orokorra aktibatzen dute.

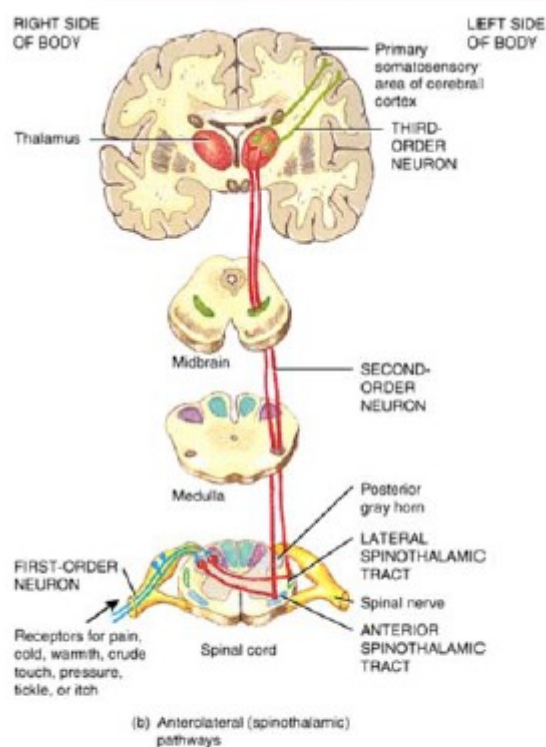
TALAMOAREN FUNTZIOAK

- **Errelebu sentsoriala**
- **Elikapen motorra**

Talamoaren funtzio nagusiak sentikortasunaren (ukimena, entzumena, oreka, ikusmena, dastamena) errelebuarekin lotuta daude. Hala, talamoak sentikortasun periferioaren estimuluak jasotzen ditu eta kortexeko eremu sentsorialetara bidaltzen ditu. Zirkuitu horiek ezinbestekoak dira sentikortasunaren kontzientzia hartzeko.

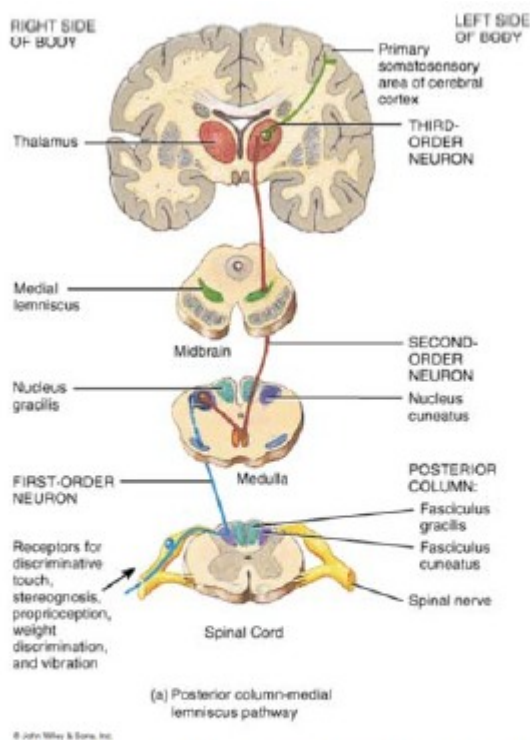
Kortexean, informazio sentsoriala interpretatzen da sentsazio atsegin ala mingarriekin (asoziazioa), erantzun motorrak (hurbitze-urruntze) eta begetatiboak (esaterako, bihotz-maiztasun aldaketak al izerdi ekoizpena) sortzen direla. Erantzun horiek talamo eta kortex linbikoaren (emozio-sentsazioak) eta prefrontalaren (erabaki emozionalak) arteko joanetorriko konexioei ezker gerta daitezke.

Esperientziaz, estimulu jakin baten eta horren “esangura emozionalaren” (atsegina/ezatsegina) arteko asoziazioa ezarri denean (ikasketa), garun kortex linbikoak eta prefrontalak erantzun aplikatuak sortzen dituzte.



Irudi eskematikoan mina, tenperatura, presioa, azkurea eta ukimen gordina eramaten dituen bide espinotalamikoak erakusten da. Kontziente egiteko, estimulu horiek garun kortex somatsentsorial primarioa heldu behar dira.

Mina, tenperatura, hazkurea eta ukimen gordina bezalako estimuluak bizkarmuinaren gai griseko atzeko adarrera iristen dira neurona sensorial primarioen bidez, eta bertan lotura sinaptikoa egiten dute neurona sensorial sekundarioekin. Neurona hauek, talamora eramaten dute informazioa bide espinotalamikoaren bidez eta ondoren talamoak kortexera errelebatzen du.



Irudi eskematikoan ukimen zorrotza eramaten duen bidea erakusten da. Ikusmena (betsaretik), entzumena eta oreka (barne-belarritik) eta dastamena (mihiko dastamen-papiletatik) ere talamora heltzen dira, eta handik dagozkien kortex sensorialetara heltzen dira. Hala sentikortasun desberdinetako informazioa kontziente bihurtzen da.

Ukimen zorrotzaren sentikortasuna bizkarmuin nerbioetatik atzeko adarrera eramaten dute eta neurona sensorial primarioek jarraitu egiten dute azao grazil eta kuneatua osatuz. Hauen axoiak erraboilean bukatzen dira eta bertan bi nukleo gris daude: grazila eta kuneatua, non neurona sensorial sekundarioen gorputzak kokatzen diren. Hauek axoiek, talamora eramaten dute sentikortasun zorrotzaren informazio hori eta talamotik axoiak proiektatzen dira kortex somatosensorialera.

13. GARUN KORTEXA

Kanpo morfologia

Garun kortexak telentzefaloaren azala osatzen du.

Filogenetikoki, entzefaloaren alderik aurreratuena da eta garapen kognitiboari lotuta dago.

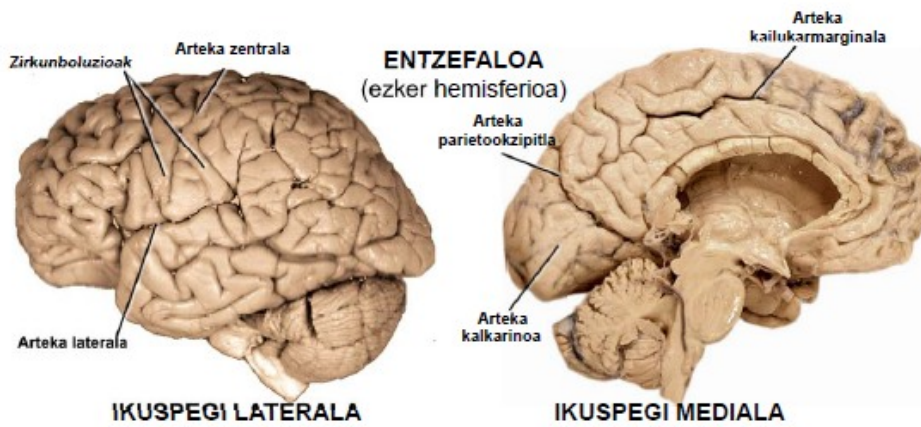
Entzefaloaren zatirik handiena da eta 1,4 kg inguruko pisua du.

Garun kortexean hainbat bihurgune daude, zirkunboluzio izenekoak eta bereziki garatuta daude gizakiarengan. Zirkunboluzio kopurua handitzeak kortexaren azalera handitzea dakar, hau da, kortexean neurona gehiago egongo dira. Zirkunboluzioen artean ildoak edo artekak ageri dira; hauetako batzuek izen bereziak dituzte.

- **Arteka interhemisferikoa:** Arteka sakonena eta nabariena da, bi hemisferioak banatzen dituena.
- **Arteka zentrala edo Rolandoren arteka:** Hemisferio bakoitzaren atzeko aldetik arteka bat hedatzen da lobulu tenporaleraino: Rolandoren arteka edo arteka zentrala. Lobulu frontala eta parietala banatzen ditu arteka honek eta honen aurrean eta atzean dauden zirkunboluzioak kortexeko eremu motor primarioa (aurrean) eta eremu somatosensorial primarioa (atzean) dira, arteka aurrezentralak eta atzezentralak mugatuta.
- **Arteka laterala edo Silviorena:** Ikuspegi lateraletik Silvioren arteka edo arteka laterala ikus daiteke, lobulu tenporala frontaletik eta parietaletik banatzen dituena.
- **Ildo parieto-okzipitala** ez da oso argi bereizten, atzeko ikuspegitik begiratuta garunaren azal medialean lobulu parietala eta okzipitala banatzen ditu.
- **Arteka perpendikularrak** lobulu okzipitala eta parietala banatzen ditu.

Ikuspegi interhemisferikoan (barrutik) beste bi arteka ikus daitezke:

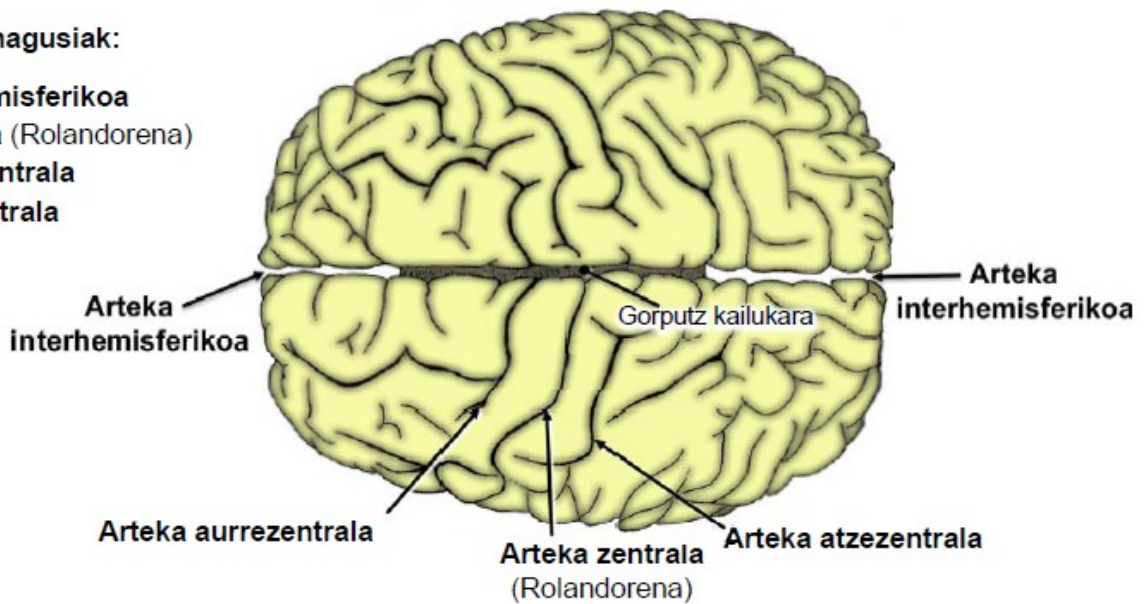
- **Arteka kalkarina** lobulu okzipitalaren atzeko muturretik gorputz kailukararen mutur kaudalera, konkretuki arteka parieto-okzipitala arte hedatzen da zeharka (honekiko elkarzut), eta bere ondoan ikusmen-kortex primarioa kokatzen da.
- **Ildo kailukamarginalak** C itxura du eta lobulu zingulatua (kanpotik ikusten ez dena, maketan txuriz) lobulu parietal, okzipital eta frontaletik banatzen ditu. Gorputz kailukara inguratzen du.
- **Hipokanpoko artekak** bi hipokanpoak banatzen ditu.



GOIKO IKUSPEGIA

Arteka nagusiak:

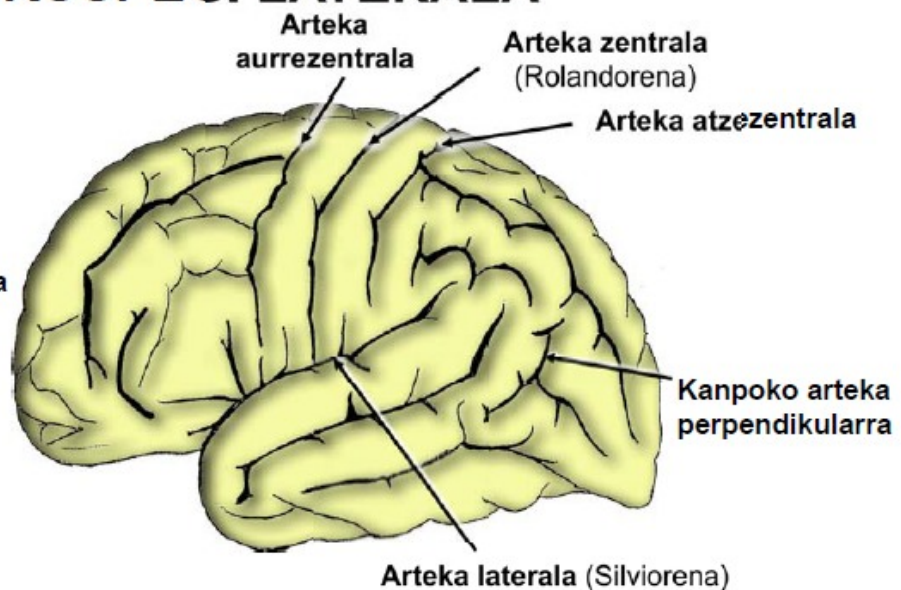
Interhemisferikoa
 Zentrala (Rolandorena)
 Aurrezentrala
 Atzezentrala



IKUSPEGI LATERALA

Arteka nagusiak:

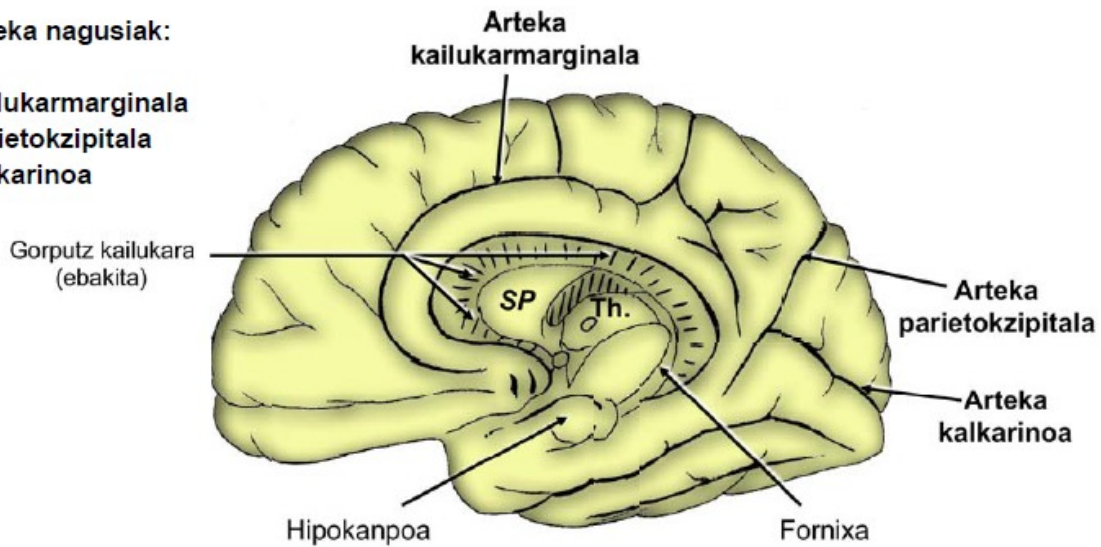
Zentrala (Rolandorena)
 Aurrezentrala
 Atzezentrala
 Lateralak (Silviorena)
 Kanpoko perpendikularra



IKUSPEGI SAGITALA

Arteka nagusiak:

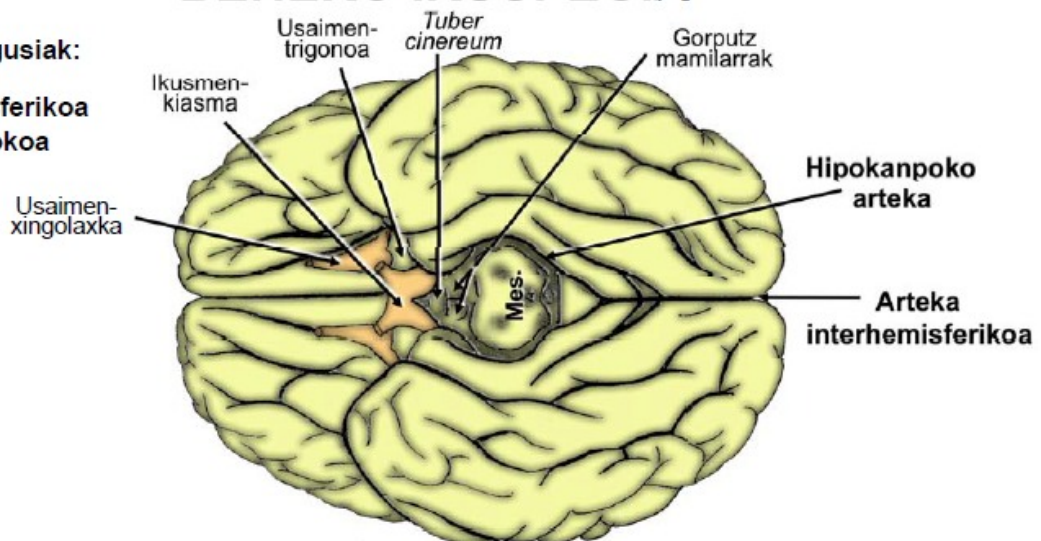
Kailukarmarginala
Parietokzipitala
Kalkarinao



BEHEKO IKUSPEGIA

Arteka nagusiak:

Interhemisferikoa
Hipokanpoko



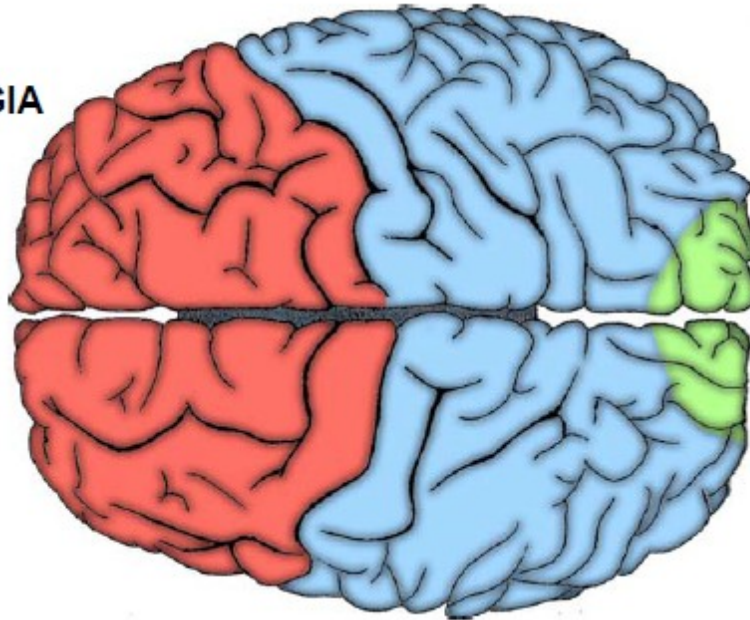
LOBULUAK

Garuna 6 lobulutan banatzen da: **frontala** (aurrean) , **parietala** (goian erdian), **okzipitala** (atzean), **tenporala** (frontala eta parietala baino beheago baina okzipitalaren aurrean), **zingulatua** eta **intsula**. Lobulu zingulatua gorputz kailukararen gainean dago kokatuta eta ez da kanpotik ikusten. Intsula ere ez da kanpotik ikusten, izkutatuta dago lobulu tenporal eta parietalaren alde medialean eta emozioen adierazpenarekin eta sentimenduen ereduarekin dago erlazionatuta.

Lobulu frontalean kortex motorra kokatzen da eta atzeko lobuluetan kortex sentsoriala.

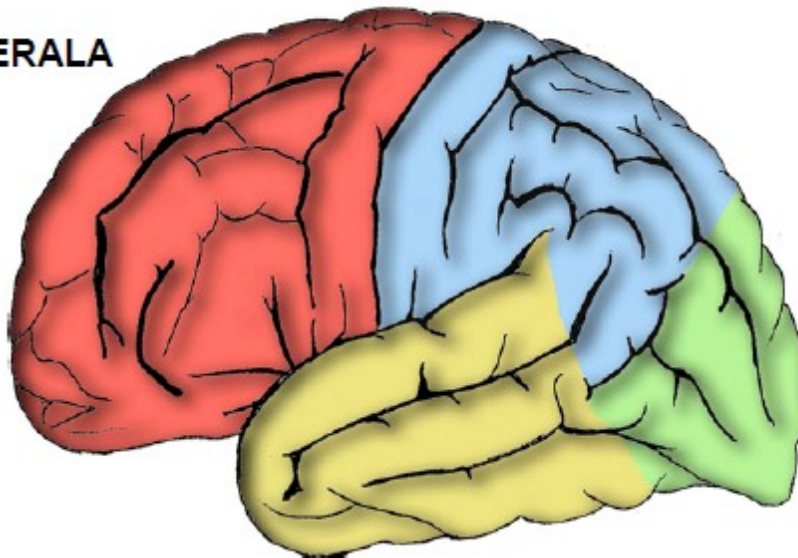
- Zizurek **LOBULUTAN** banatzen dute garun-kortexa:
 - LOBULU FRONTALA (■): arteka zentralaren aurrean.
 - LOBULU PARIETALA (■): arteka zentrala eta kanpoko perpendikularren artean.
 - LOBUBULU OKZIPITALA (■): kanpoko arteka perpendikularren atzean.

GOIKO IKUSPEGIA



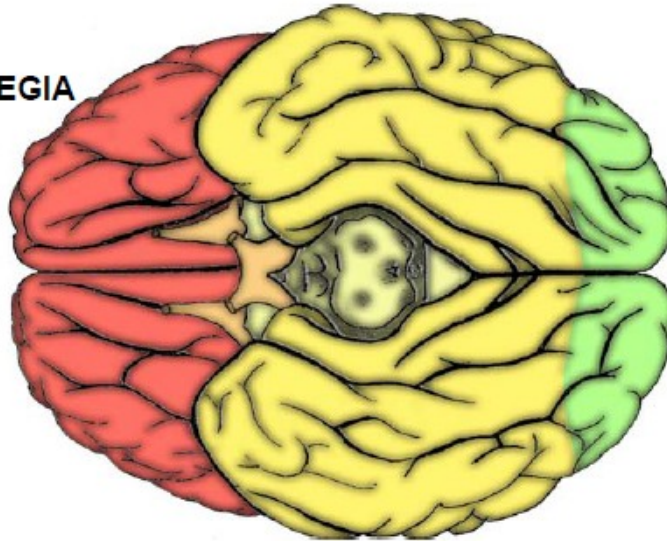
- LOBULU FRONTALA (■): arteka zentralaren aurrean.
- LOBULU PARIETALA (■): arteka zentrala eta kanpoko perpendikularren artean.
- LOBUBULU OKZIPITALA (■): kanpoko arteka perpendikularren atzean.
- LOBULU TENPORALA (■): arteka lateralaren azpian.

IKUSPEGI LATERALA



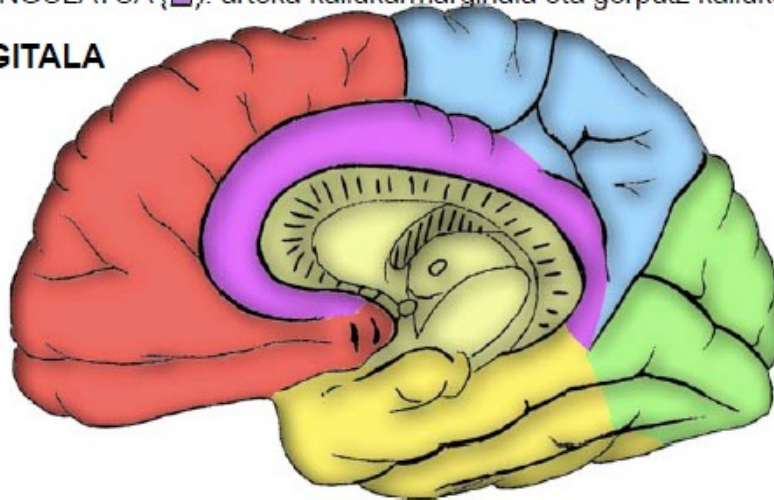
- LOBULU FRONTALA (■): arteka zentralaren aurrean.
- LOBUBULU OKZIPITALA (■): kanpoko arteka perpendikularren atzean.
- LOBULU TENPORALA (■): arteka lateralaren azpian.

BEHEKO IKUSPEGIA



- LOBULU FRONTALA (■): arteka zentralaren aurrean.
- LOBULU PARIETALA (■): arteka zentrala eta kanpoko perpendikularren artean.
- LOBUBULU OKZIPITALA (■): kanpoko arteka perpendikularren atzean.
- LOBULU TENPORALA (■): arteka lateralaren azpian.
- LOBULU ZINGULATUA (■): arteka kailukarmarginala eta gorputz kailukarraren artean.

IKUSPEGI SAGITALA

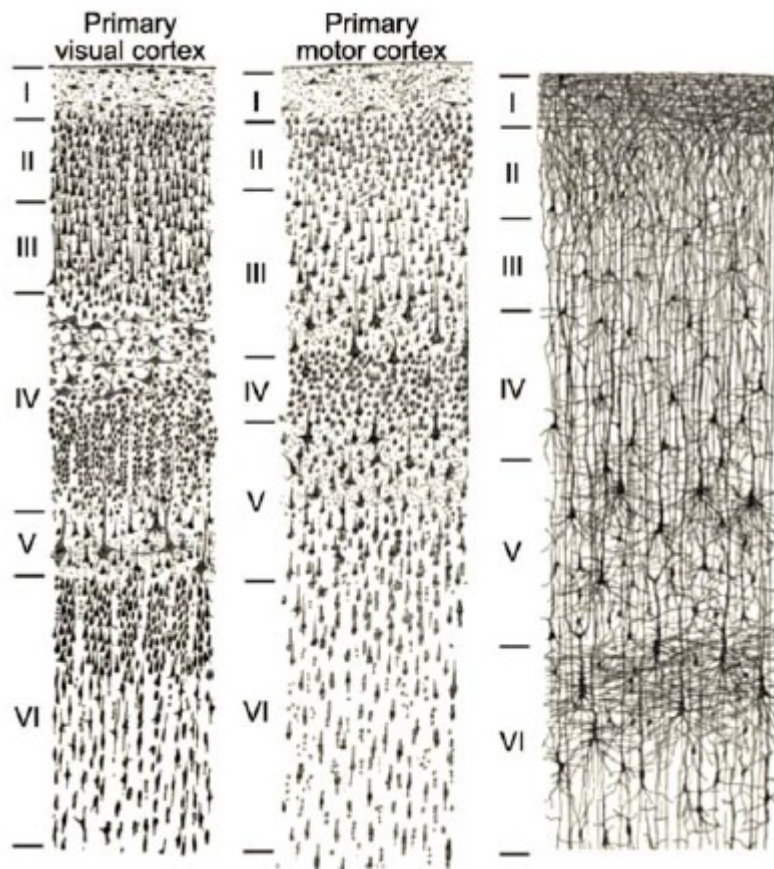


BARNE EGITURA OROKORRA

Santiago Ramón y Cajal-en irudiak garun-kortexeko geruzak erakusteko:

- Ezkerrekoa: Nissl-tindaketaren irudia helduaren ikusmen-kortex primarioan.
- Erdikoa: Nissl-tindaketaren irudia helduaren cortex motor primarioan.
- Eskuinekoa: Golgi-tindaketaren irudia hilabete eta erdiko jaioberrei baten kortexean.

Nissl-tindaketak agerian jartzen ditu zelulen gorputzak. Golgi-tindaketan neuronen axoiak eta dendritak nabarmentzen dira.



Tindaketa honen bidez ikusi zuten garun kortexean neuronak geruzaka antolatzen direla. Orokorrean kortexean 6 (VI) geruza daude, eta eremu batetik bestera edo zirkunboluzio batetik bestera aldatu egiten dira. Esaterako, ikusmen kortexean IV. Geruza lodia da V. mehea eta cortex motor primarioan, ordea, alderantziz, IV mehea eta V lodia.

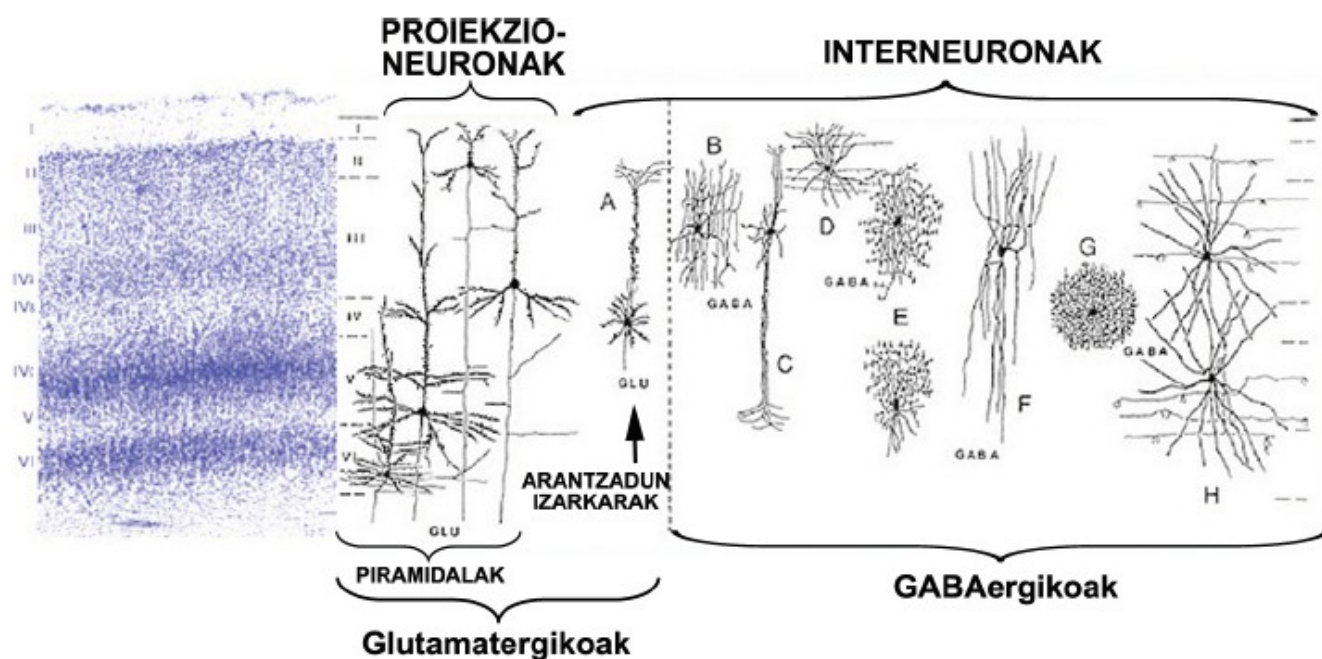
Garun kortexeko neurona motak bi irizpideren arabera sailkatzen dira: anatomikoki (morfologikoki) edo biokimikoki.

Morfologikoki bi neurona mota bereizten dira:

- Proiekzio neuronak: axoia urrun proiektatzen dute, gai grisetik (kortexetik) ateratzen dira gai zurira. Luzeak direnez, axoi mielinikoak dira, eta horrela kinada azkarrago transmititzen dute eta aldi berean isolatuta daude.
- Interneuronak: axoi laburrak dira, ez dira irtetzen kortexetik (gai grisetik) ez dagokien eremutik, beraz, ez daude mielinizatuta.

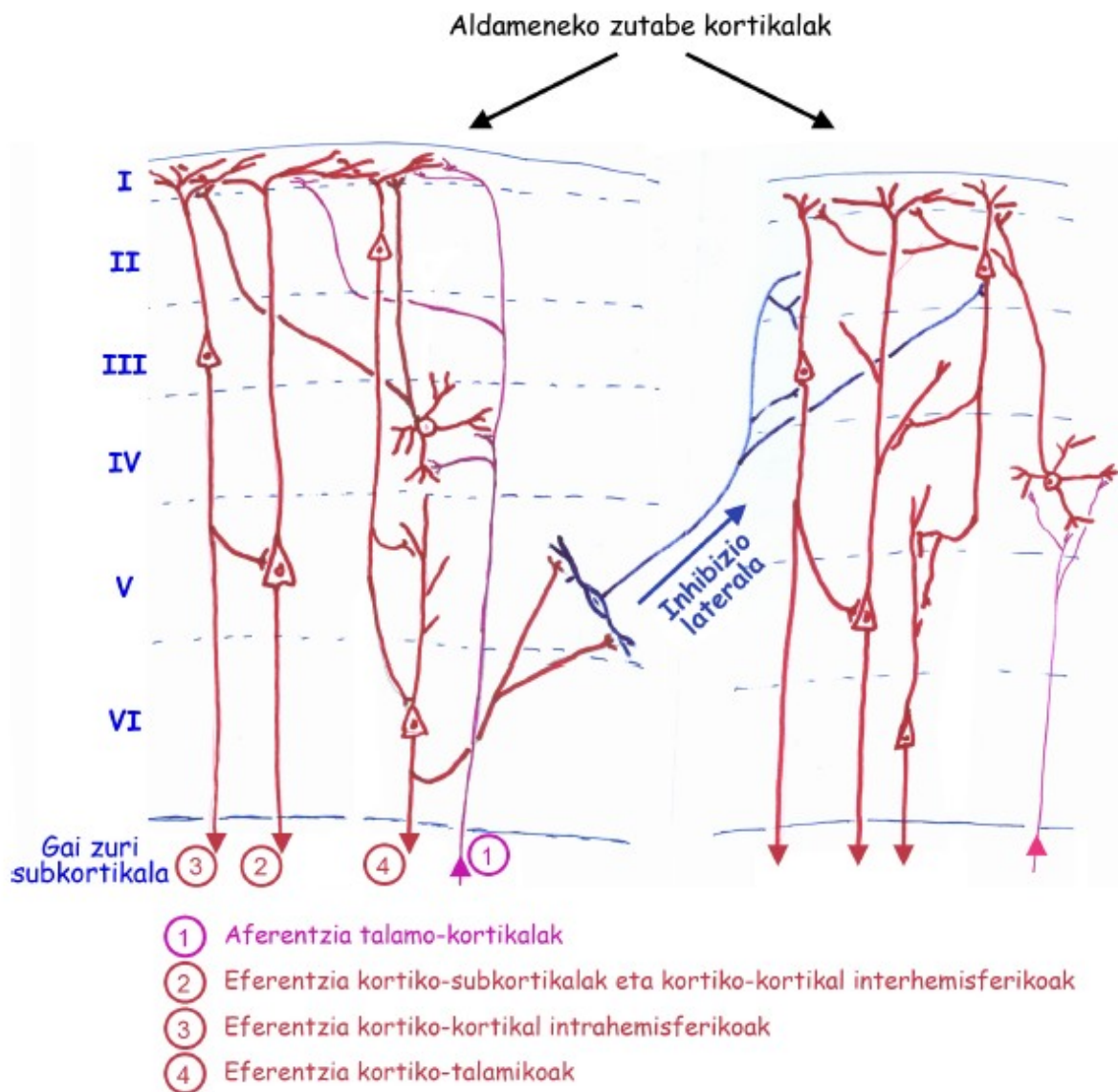
Biokimikoki erabiltzen dituzten neurotransmisoreen arabera sailkatzen dira:

- Glutamatergikoak: glutamatoa askatzen dute, kitzikatzailak dira. Neurona glutamatergiko gehienak proiekzio neuronak dira eta interneurona mota bat ere (arantzadun izarkar neurona) ere glutamatergikoa da.
- GABAergikoak: GABA askatzen dute eta inhibitzaileak dira. Interneurona gehienak GABAergikoak dira.



Proiektzio neuronak (edo neurona printzipalak) zelula kitzikatzaille nagusiak dira. Neurona horietatik garun-kortexeko proiektzioak sortzen dira, hau da, "urrun" dauden eremu eta nukleoetara hedatzen diren axoi mielinikoek osatzen dituzten konexioak. Gainera, haien dendritetan arantzak dituztenez, aferentzia jasotzen dute. Dakizenez, axoi mieliniko hauek (proiektzio-axoiak) azao (faskikulu edo traktu) izeneko multzotan antolatzen dira eta **gai zuria** osatzen dute. Zelula printzipalen gorputzek piramide forma dutenez, **neurona piramidal** izena ere ematen zaie. Haien dendrita basalak behera eta alboetara hedatzen dira eta axoia behera, kortxetik atera eta eremu subkortikalera. Neurona piramidalen neurotransmisorea glutamatoa da, beraz, neurona kitzikatzailleak dira. Zelula piramidalen gorputzak II, III, V eta VI geruzetan kokatzen dira. Horien artean, gorputzik handienak dutenak V geruzakoak dira. II, III eta V geruzetako neurona piramidalen gorputzen dendrita apikalak (bertikalki gorantz doazenak) garun-kortexeko I geruzara hedatzen dira, han **dendrita-mototsak** eratzen (dendrita apikalen adarkadura aberats eta dentsuak) dituztela.

Zelula printzipalez gain, **interneuronak** daude. Kasu honetan bi mota nagusi daude: interneurona **glutamatergikoak** (beraz, kitzikatzailleak) eta interneurona **GABAergikoak** (beraz, inhibitzaileak). Bi kasuetan neurona hauen axoiak amielinikoak dira eta gutxi hedatzen dira, neurona horiek kokatuta dauden garun-kortex eremutik ateratzen ez direla. Interneurona glutamatergikoak **neurona izarkar arantzadunak** dira eta beraien gorputzak, gehienbat, IV geruzan kokatzen dira eta axoiak lehenengo geruzako neurona piramidalen dendritetan amaitzen dira. Berriz, neurona GABAergiko mota desberdin asko daude (saski motakoak, horizontalak, fusiformeak, neurogliaformeak, Martinotti zelulak...) eta garun-kortexaren geruza desberdinetan aurki daitezke.



Garun-kortexean informazio-sarrera nagusia talamotik (**aferentzia talamo-kortikalak**) dator. Kortex sentensorialetan (somatosensoriala, ikusmen-kortexa, entzumen-kortexa...), aferentzia talamo-kortikalek sentikortasunaren informazioa eramaten dute (esaterako, gogoratu bizkarmuineko goranzko azaoak). Kortex motorretan, ordez, aferentzia talamo-kortikalek gongoil basaleetako (ikus aurrerago gongoil-basalen gaia) “feedback” informazio motorra eramaten dute. Edonola ere, aferentzia horiek IV geruzako **interneurona glutamatergikoak** (izazkar arantzadunak) aktibatzen dituzte. Interneurona horiek, beren aldetik, II-III geruzetako neurona piramidalak kitzikatzen dituzte. Neurona piramidal horiek konexio kitzikatzailleak dituzte V eta VI geruzetako neurona piramidalekin. Azkenik, V geruzako neuronek proiektzio (edo eferentzia) subkortikalak (esaterako, bide piramidala) eta kortiko-kortikal interhemisferikoak ematen dituzte. Bide piramidalean, axoiak gurutzatu egiten dira, eta

Bide piramidala:

bizkarmuinaren aurreko adarrera iristen dira, muskulatura somatikoa kontrolatzen dutenak, beraz, ezkerreko kortex motor primerioan lesio izanez gero, eskuineko muskuluetan izango du eragina. Beraz, aferentzia talamikoak zutabe kortikala aktibatzen du eta neurona guztiak glutamatergikoak dira.

Bestalde, VI geruzako axoi atzerakariak kitzikapena bueltan eramaten **interneurona GABAergikoetara**. Interneurona hauek dituzten konexio laburren bidez, aldameneko zutabe kortikalen inhibizioa eragiten dute (**inhibizio laterala**) kortex sentsoialetan. Badirudi, inhibizio lateralak informazio sentsoialaren zorrotasuna handitzen duela.

Azkenik III eta VI geruzetako neurona piramidaletatik proiektzio (eferentzia) kortiko-kortikal intrahemisferikoak eta kortiko-talamikoak hedatzen dira, hurrenez-hurren. Eferente kortiko-kortikal interhemisferikoen axoiak, gehienbat, IV geruzako neurona izarkar arantzadunetan amaitzen diren bitartean, intrahemisferikoenak I, II, eta III geruzetan amaitzen dira.

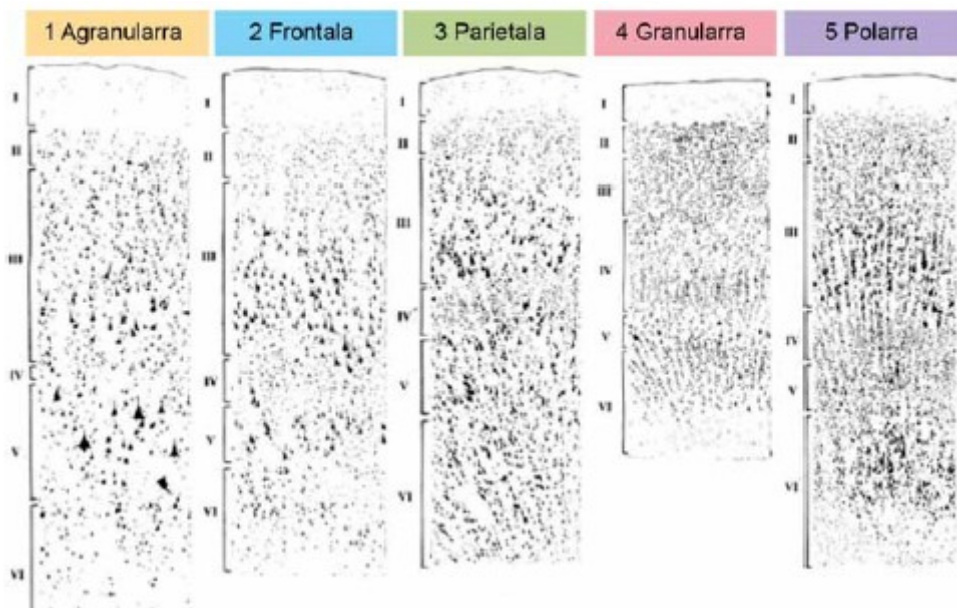
Filogenetikoki, garun-kortexa hiru zati nagusitan bana daiteke: **arkiokortexa** (hipokanpoa) eta **paleokortexa** (batez, ere lobulu zingulatua) atalik zaharrenak dira, eta **neokortexa** (edo isokortexa) berriena. Arkiokortexa eta paleokortexa batera **alokortex** izenaz ezagutzen dira. Gizakian (gainerako espezieetan ez bezala) neokortexak garun-kortexaren %90 osatzen duenez, atal hori adimenaren oinarritzat jotzen da. Neokortexean 6 geruzak bereizten dira, arkiokortex eta paleokortexean kopurua txikiagoa den bitartean.

Gizakiaren garun-kortexak 10^{11} neurona eta 1.5×10^{14} sinapsi inguru ditu, gai zuri kortikalean 10^{10} axoi inguru dauden bitartean. Axoi horien %98.6 inguru konexio kortiko-kortikal ipsilateralei dagozkie eta soilik $1-2 \times 10^7$ eta $20-25 \times 10^8$ konexioak ezartzen dituzte nukleo subkortikalekin eta hemisferio kontralateralarekin, hurrenez hurren.

Neurona gehienak (%75-85) **piramidalak** dira (proiektzio-neuronak). Neurona horiek glutamatergikoak dira, dendrita basal ugari dituzte eta garun-kortexeko azalera hedatzen den dendrita apikal luze bakarra. Zelula piramidal gehienen axoiak beste zelula piramidetan amaitzen dira. Zelula piramidal baten axoiak 20000 sinapsi egin ditzake (batezbeste, 6000). Gainerako neuronek (**interneurona**) konexio intrintsekoak dituzte (axoiak labur samarrak dira eta ez dira gai zuriraino jaisten). Interneuronen artean azpimota glutamatergiko bakarra dago, neurona izarkar arantzadunak. Gainerakoak GABAergikoak dira (azido γ -amino butirikoa neurotransmisorea erabiltzen dute). Batezbeste, neurona kortikalak inaktibo daude denboraren %99.8ean.

Eremu zitoarkitektoniko nagusiak

Zitoarkitektonikoki, kortexa 5 kategoria nagusietan bana daiteke, garrantzitsuenak granularra eta agranularra.



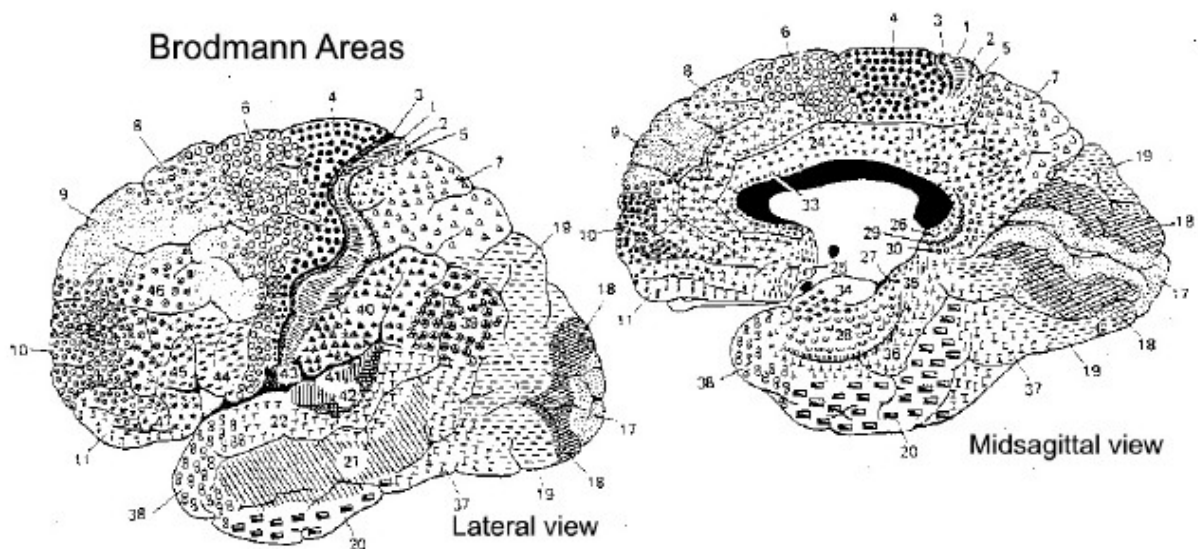
1. **Agranularra:** V geruza lodia da, eta bertako neurona piramidaletako batzuk oso handiak dira (piramidal erraldoiak). II eta IV geruzak, berriz, oso meheak dira. Eremu motor primarioekin erlazionatzen da.
2. **Frontala:** Agranularraren antzekoa da. Eremu premotorrekin eta kortex prefrontalarekin erlazionatzen da.
3. **Parietala:** Geruza granularrak (II eta IV) nabarmenagoak dira, zelula izarkar gehiago dituztela. V geruza, berriz, urria da. Batez ere, asoziazio-kortex sensorialetan (parietala eta tenporala) aurkitzen dugu.
4. **Granularra:** Aurrekoaren antzekoa da, baina V geruza are urriagoa da eta VI geruza oso nabarmena da. Mota honetako kortexa aferentzia sensorialetan erlazionatuta dago batez ere, eta eremu sensorial primarioen tipikoa da.
5. **Polarra:** IV eta V geruzak meheak dira, eta VI geruza nabarmenki garatua eta bereiztua dago. Eremu mugatu batzuetan aruki daiteke (batez ere, ikusmen-kortex sekundarioa).

Egungo ezagutza garun-kortekexaren eremuiei buruz hiru iturri nagusietatik dator:

1.- Korbinian Brodmann-en analaisi zitoarkitektonikoa.

20. mendearen hasieran, Korbinian Brodmann anatomista alemaniarrek garun-kortexaren mapa zehatza eraiki zuen bere ezaugarri zitoarkitektonikoetan (Nissl tindaketan behatutako geruzen lodieran, eta zelulen tamainan eta dentsitatean) oinarriturik. Horrela 52 eremu zitoarkitektoniko bereiztu zituen. Mapa hau denboran zehar mantendu da eta oso erabilia da gaur egun ere.

Adibidez, kortex motor primarioa Brodmann-en 4. eremua da. Eremu horien lesioetan gertatzen ziren sintomak aztertuta egin zuen banaketa zitoarkitektoniko hau. Beraz, ikusi zuen laugarren eremua lesioa bazegoen ezintasun motorrak sortzen zirela, beraz, eremu hori kortex motor primarioa izango da.

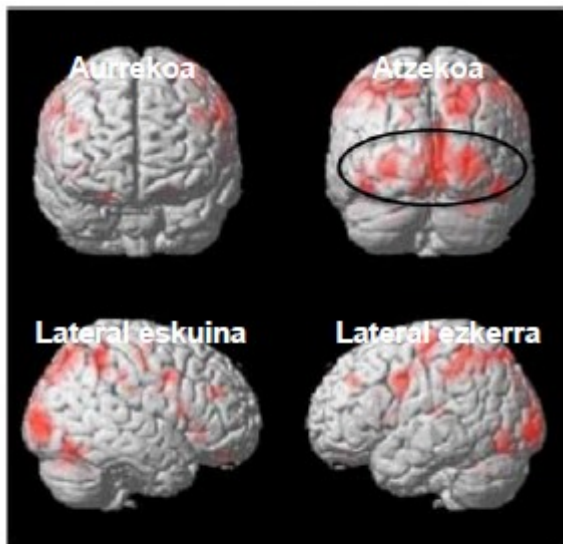


2.- **Behaketa klinikoak.** Garun-eremu espezifikoetan izandako lesioen ondorioen azterketatik.

3.- **Irudi teknika berriek** (adibidez, PET eta fNMR) zeregin espezifiko batean aktibatzen diren eremuak identifikatzea ahalbidetzen dute. Horrela, isotopo erradiaktibo bat ematen da, jarduera bakoitzean kortexaren zein eremu aktibatzen den jakiteko



fNMR teknikak erakusten digu interneten "surfeatzeak" eremu zabalagoak aktibatzen dituela liburu baten irakurketak baino.



Itsu baten garunean aktibatutako eremuen azterketa (fNMR teknikaz lortutako irudiak). Itsuetan, nabarmen aktibatzen da ikusmen-kortexa Braille irakurketan.

Irudi honetan ikus daitekeenez, itsu batek braile irakurtzen duenean polo akzipitala aktibatzen da, eta bertan dago ikusmen-kortexa; hau da, ikusmen kortexa aktibatzen da itsu batek braile irakurtzen duenean. Izan ere, ikusmen kortexeko neuronak ikusmen sentikortasunerako erabiltzen dituzte eta horregatik zute beste zentzumenetan zorrotasun handiagoa.

Beraz, gure garuna oso plastikoa da, eremu batek bere funtzioak agltzen baditu, beste eremu batek hartzen du funtzio hori. Horrela, esan daiteke itsu batek ukimeran bidez ikusten duela.

EREMU FUNTZIONALAK

EREMU FUNTZIONAL MOTORRAK

- Eremu motor primarioa (1).
- Brocaren eremua (2).
- Eremu okulomotorra (3).
- Eremu motor osagarria (4).
- Eremu aurremotorra (5).

EREMU FUNTZIONAL SENTSORIALAK

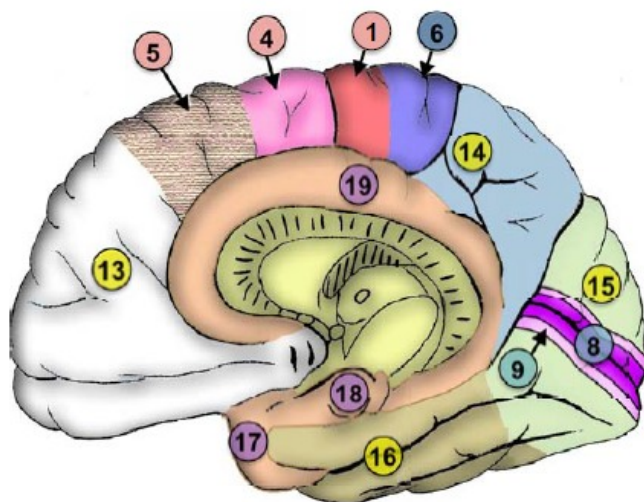
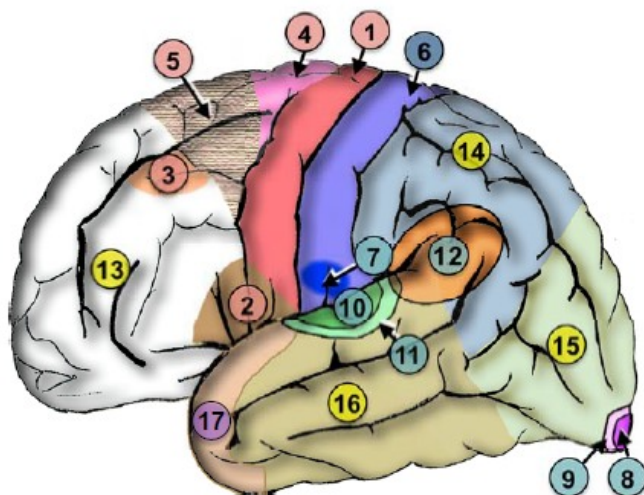
- Eremu somatosensorial primarioa (6).
- Dastamen-eremua (7).
- Ikusmen-eremu primarioa (8).
- Ikusmen-eremu sekundarioa (9).
- Entzumen-eremu primarioa (10).
- Entzumen-eremu sekundarioa (11).
- Wernicke-ren eremua (12).

ASOZIAZIO-EREMUAK

- Prefrontala (13).
- Parietal asoziatiboa (14).
- Ikusmen asoziatiboa (15).
- Tenporal asoziatiboa (16).

EREMU LINBIKOAK

- Amigdala (17).
- Hipokanpoa (18).
- Zirkunboluzio zingulatua (19).



Eremu funtzional motorrak

Arteka zentralaren aurretik dauden eremu guztiak eremu exekutoreak dira, egitearekin edo erabaki hartzearekin erlazionatuta daude. Horien artean eremu motorrak eta perifrontala (erabaki hartzearekin erlazionatuta) bereizten dira. Arteka lateralaren azpian dauden eremu batzuk ere motorrak dira.

- **Eremu motor primarioa (1).** Arteka zentralaren ondoran dagoen zirkunboluzioa da. Bide kortikoespinalen eta kortikonuklearren jatorria da eta borondatezko mugimenduen ejekuzioaren erantzule nagusia da.
- **Brocaren eremua (2).** Eremu motor primarioaren azpiko aldea da, eta espezifikoki mintzamenaren arduraduna da. Eremu motor primarioa estimulatu du mintzamenarekin lotutako mugimenduetarako.
- **Eremu okulomotorra (3).** Begien borondatezko mugimenduak kontrolatzen ditu. Goiko kolikulurako eta nerbio okulomotorren nukleo somatiko edo motorretara eferentziak ematen ditu begiak eta burua estimuluekiko orientatzeko.
- **Eremu motor osagarria (4).** Eremu primarioaren aginte motorren programak prozesatzen ditu. Planifikazioa.
- **Eremu aurremotorra (5).** Mugimenduak hasteko garrantzitsua da, mugimenduak egin baino lehen aktibatzen da. Bere lesioak behin behineko mugikortasunaren galera eragiten du.

Eremu motor osagarria eta aurremotorra ez dira ezinbestekoak mugimendurako, izan ere, muskulu somatikoko beste eremu batzuek bere funtzioak har baititzazkete. Ikuspegi interhemisferikoan kailuka marginalean amaitzen dira eremu hauek.

Eremu funtzional sentsorialak

Informazio sentsorial guztia talamotik kortexera errelebatzen da (usaimenaren aizan ezik).

- **Eremu somatosentsorial primarioa (6).** Arteka zentralaren ondoan dagoen zirkunboluzioari dagokio. Sentikortasun orokorraren pertzepzioaren arduraduna da. Bide sentsorial orokorren (grazila, kuneatua, trigeminala eta espinotalamikoa) informazioa hara heltzen VPL nukleo talamikotik.
- **Dastamen-eremua (7).** Eremu somatosentsorial primarioaren zati bat da, arteka laterala baino gorago dagoena. Talamora traktu bakartitik heltzen den dastamen-informazioa hara heltzen da VPM nukleora eta, hortik, dastamen eremura.
- **Ikusmen-eremu primarioa (8).** Arteka kalkarinoaren bi aldeetan dago. Ikusmenaren pertzepzioa. Informazioa jasotzen du genikulatu lateral nukleo talamikotik.

- **Ikusmen-eremu sekundarioa (9).** Primarioaren inguruan kokatzen da. Momentuko eta iraganeko ikusmen informazioak erlazionatzen ditu ikusitakoa interpretatzeko. Oso garrantzitsua da jokaera sozialerako, bere lesioak agnosia eragiten du (itsutasun mentala), ondorioz, gizabanakoa ez da kapaza norberaren eta besteen egoera mentala interpretatzeko. Itsutasun mentala jokaera sozialaren asalduren tipikoa da (Autismoa, Asperger, Eskizofrenia).
- **Entzumen-eremu primarioa (10).** Lobulu tenporalean kokatzen da, arteka lateralaren parean. Entzumenaren pertzepzioa. Informazioa jasotzen du genikulatu medial nukleo talamikotik.
- **Entzumen-eremu sekundarioa (11).** Soinuen interpretaziorako garrantzitsua da.
- **Wernicke-ren eremua (12).** Bakarrik ezkerreko hemisferioan dago eta ahozko eta idatzizko lengoiaren ulermena eta ahozko adierazpena ahalbidetzen ditu. Ikusmen eta entzumen estimuluak jasotzen ditu irakumenenerako eta Brocaren eremua estimulatzeko du irakurritakoa ahoz adierazteko edo motorra idatziz adierazteko. Eremu honetan lesio bat izanez gero, pertsona horrek ezin izango du pentsatzen duena adierazi, ulertuko du zer esaten dioten baina ezin izango du adierazi.

Asoziazio eremuak

- **Prefrontala (13).** Pertsonalitatearen eraikuntza. Erabakien hautaketa. Erantzun emozionalen modulazioa. Erabaki zuzenak hartzea bideratzen du baldintza fisiologikoetan, hau da, biziraupenerako ezinbestekoak direnak (jan, edan...) baina egoera patologikoan erabaki okerrak hartzea eramaten gaitu (drogamenpekotasuna adibidez).
- **Parietal asoziatiboa (14).** Taktuaren bidezko objetuen esangura ezagutzea.
- **Ikusmen asoziatiboa (15).** Lobulu okazipitalean kokatzen da eta bere funtzioa ikustako objetuen esangura ezagutzea da. Bere lesioak aho-itsutasuna eragiten du, zeinu grafikoak interpretatzeko (beraz, irakurtzeko) ezintasuna.
- **Tenporal asoziatiboa (16).** Entzumen eta Wernicke-ren eremuetatik hurbil daude, ikusmen eta entzumenaren arteko asoziazioan parte hartzen dute eta lengoiarekin erlazionatuta daude. Beherago daudenak ikusmenarekin erlazionatuago daude. Beste funtzio batzuen artean, aurpegien ezagutzarekin erlazionatuta daudela ikusi da.

Eremu linbikoak

- **Aurreko kortex tenporala eta amigdala (17).** Amigdalak ikasketa emozionalaren eta horren kontsolidazioaren zentru nagusia da. Esaterako, beldurrarekiko kondizionamenduan (fear conditioning): jokaera ala estimulu jakin baten ostean

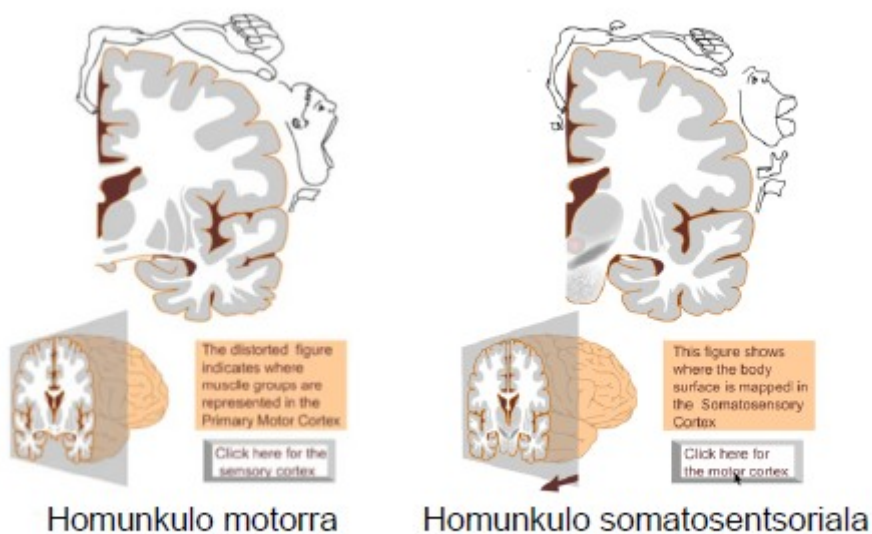
zigorra ezarriz gero era errepikakor batean, etorkizunean jokaera edo estimulu horrek beldur sentazioa eta beldurraren erantzun begetatiboak sorraraziko ditu.

- **Hipokanpoa (18).** Epe-laburrerako memoria epe-luzerako memoria gisa kontsolidatzeko ezinbestekoa da. Orientazio espazialean ere garrantzi handia du hipokanpoak. Honen lesioak amnesia anterogradaoa eragiten du.
- **Zirkunboluzio zingulatua (19).** Eremu linbiko garrantzitsua da. Memoria episodikoan garrantzitsua da eta jokaeren emaitzak motibazioarekin lotzen ditu (erantzun emozional positiboak eragiten dituzten jokaerek ikasketa erreforzatzen dute -errefortzu positiboa-). Episodikoki erantzun positibo bat jasotzen badugu, gogoratu egiten dugu honi esker.

Gorputzaren atal bakoitzaz arduratzen den kortexaren zatiaren atamainak ez du zerikusirik dagokion gorputz atalaren tamainarekin. Esaterako, eskuen mugimenduak oso zorrotzak direnez, kortexaren eremu handi bat dagokio haren kontrolari, eta gorputzeko atal txiki bat dira.

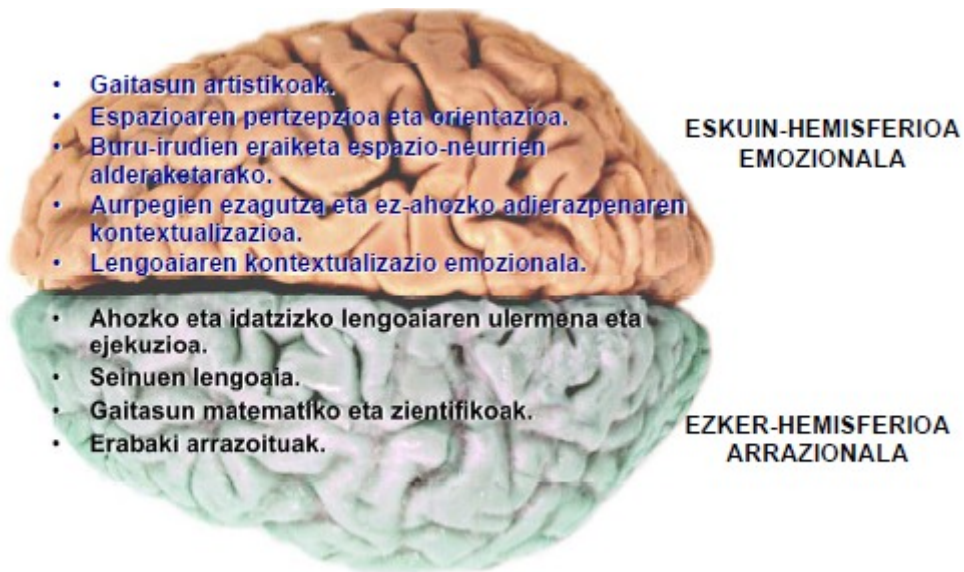


Irudi honek erakusten digu nola izango litzaken giza gorputza gorputzeko atal bakoitzaren tamaina dagokion kortexaren tamainarekin proporzionala izango balitz. Ikus daitekeenez, kortexeko eremu handienak eskuei eta aurpegiko muskuluei dagozkie.



Asimetria funtzionala

Bi hemisferioek antzeko funtzioak betetzen dituzten arren badaude ezberdintasun batzuk: orokorrean eskuineko hemisferioa emozionala da eta ezkerrekoa arrazionala.



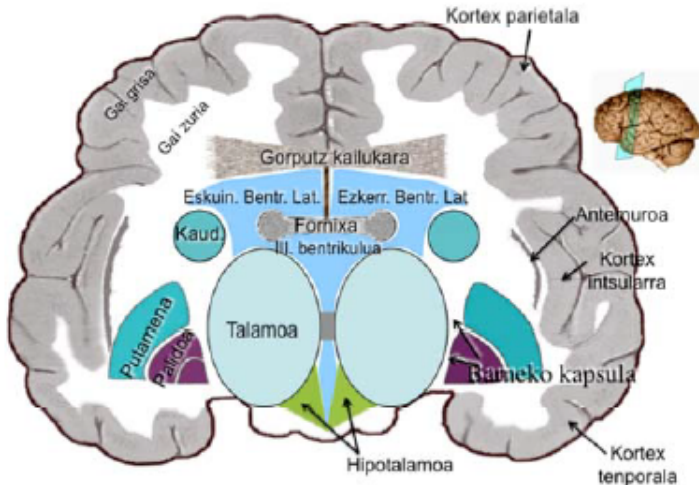
14. GONGOIL BASALAK

Gongoil basalak (edo nukleo basalak) garunaren oinarrian (alde basalean) kokatzen dira, gongoil basal izena hortik datorkiela.

Gongoil basalek kortex motorren aktibitate eferentea modulatzeko (atze elikapen motorren parte hartzen dute), aginte motorren (egintza-hautaketa *-action selection-*) eta portaera-aginteen (erabaki-hautaketan *-decision making-*) hautaketaren erantzule nagusiak dira. Esperimentalki ikusi da gongoil basalek eragin inhibitzailea dutela erantzun motor eta portaera erantzun gehienetan. Hau da, une jakin batean, aukerak dauden ekintza guztien artean, gongoil basalek bakarrik aukeratzen (*action selection*) ahalbidetzen dute.

Gongoil basalen konexioak **bi zirkuitu nagusitan** antolatzen dira:

- **ZIRKUITO MESOESTRIATALA:** Kontrol motorren (egintza-hautaketan) inplikaturik dauden konexioek eratzen dute.
- **ZIRKUITU MESOLINBIKOA** (edo mesolinbiko-kortikala): Konduktaren (portaeraren) kontrolean (erabaki-hautaketan) parte hartzen duten konexioek eratzen dute.



ZIRKUITU MESOESTRIATALA

OSAGAI NAGUSIAK (Telentzefalikoak):

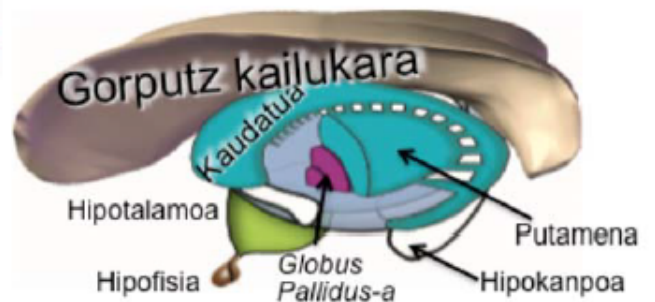
Kaudatua + Putamena + *G. pallidus*

Estriatua
Nukleo lentikularra*

OSAGAI MESENTZEFALIKOAK ETA DIENTZEFALIKOAK:

- *Substantia nigra, pars reticulata (SNr)*
- *Substantia nigra, pars compacta (SNc)*
- *Nukleo subtalamikoa (STN)*

“**Nukleo lentikularra**” terminoak zentzu anatomikoa du, baina ez funtzionala. Beraz, ez dugu erabiliko.



ZIRKUITU MESOLINBIKOA

OSAGAI NAGUSIAK (Telentzefalikoak):

- *Accumbens* nukleoa.
- Palido bentrala.

OSAGAI MESENTZEFALIKOAK:

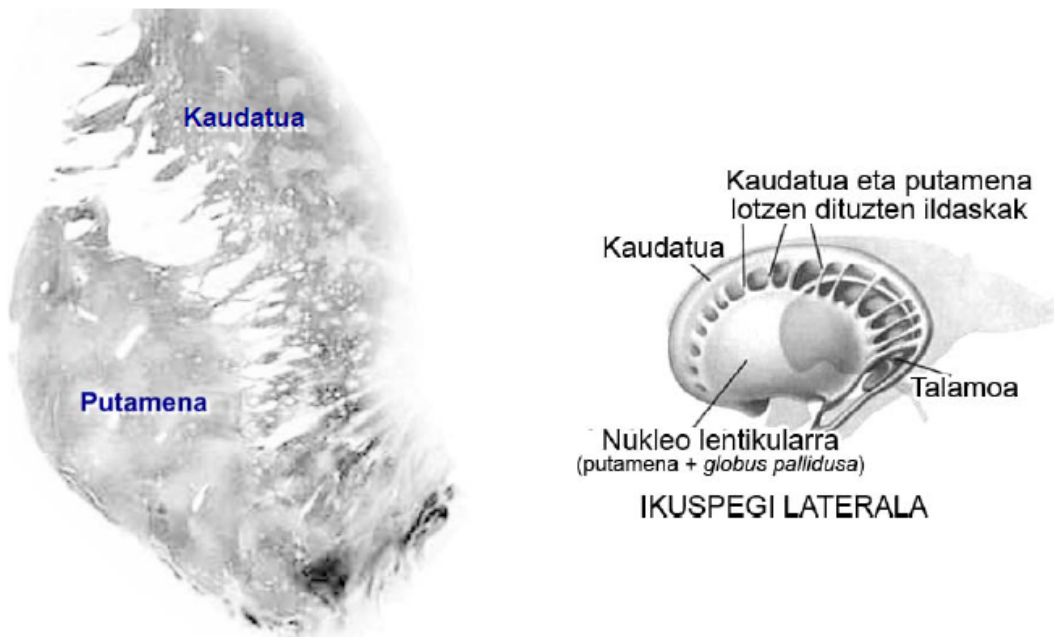
- Eremu tegmental bentrala (VTA).

ZIRKUITU MESOESTRIATALA

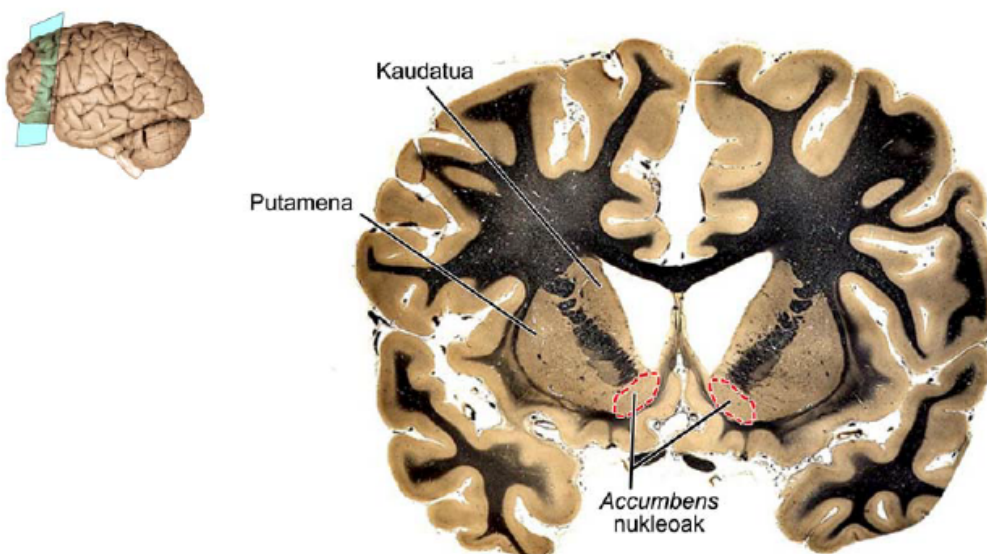
Osagai nagusiak (telentzefalikoak)

- **Striatum-a (gorputz estriatua):** Gorputz estriatuaren osagaiak **kaudatua** eta **putamena** dira. Kaudatua eta putamena lotzen dituzten ildaskek itxura ildaskatua ematen diote, eta hortik dator *striatum* izena (baita ere gorputz edo konplexu estriatu deritzo).

Funtzionalki, konplexu estriatuaren bi atalak egitura beraren partetzat hartzen dira. Striatum-eko proiektio neuronak (printzipalak) **GABAergikoak** dira, beraz, kaudatu eta putamenean kokatzen dira neurona GABAergikoen gorputzak.

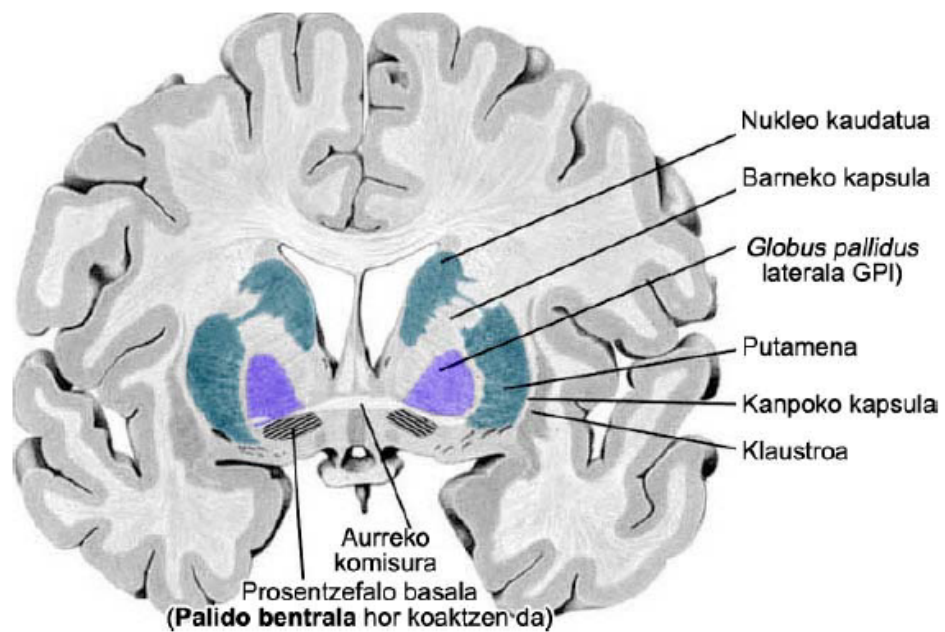
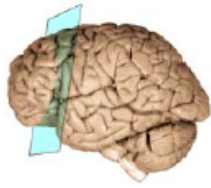


GIZA-ESTRIATUAREN EBAKUNTZA KORONALA

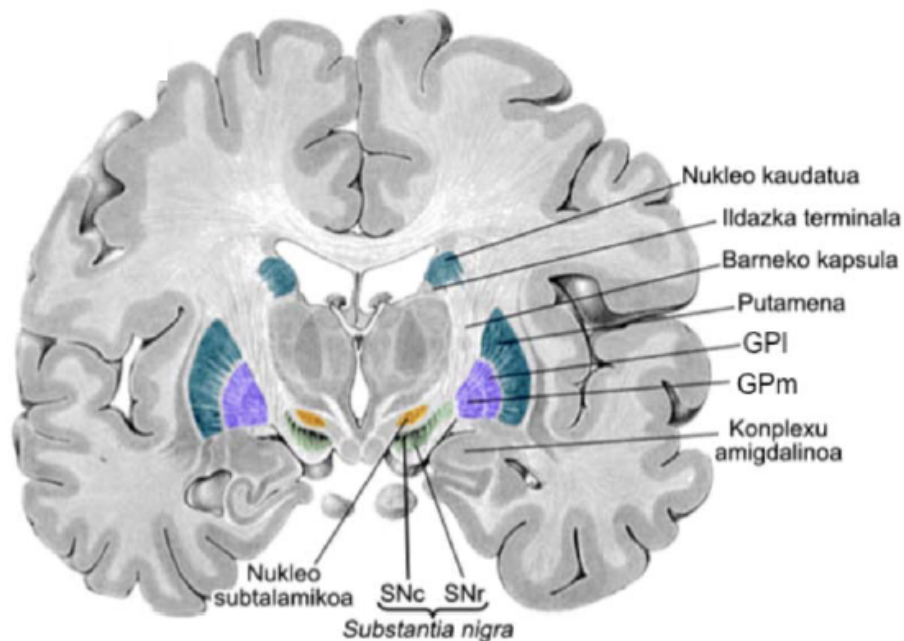
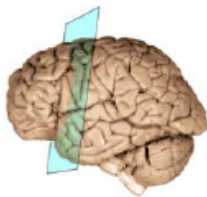


Garunaren ebakuntza koronala - Mielina tindaketa
ITURRIA: <http://www.brainmuseum.org>

EBAKETA KORONALA GONGOIL BASALEN PAREAN (AURREALDEAN)

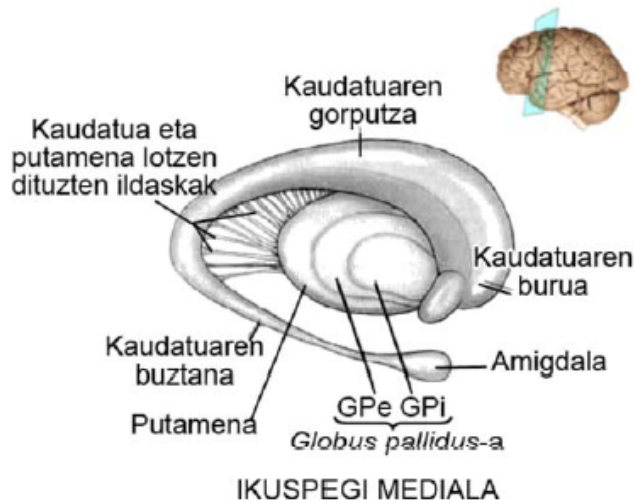


EBAKETA KORONALA GONGOIL BASALEN PAREAN (MAILA ERTAINEAN)

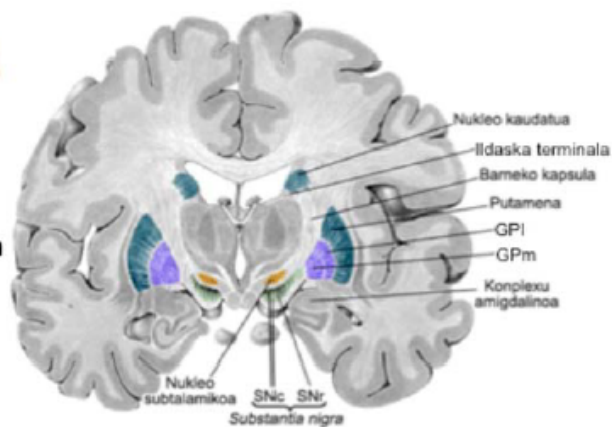


EBAKETA KORONALA GONGOIL BASALEN PAREAN (ATZEALDEAN)

- **Globus pallidus-a:** Putamenarekiko medialki kokatzen da eta harengandik kanpoko kapsula medularraz banatuta dago. Barneko kapsularekiko lateralki kokatzen da. Barneko lamina medularraz banatuta dauden bi atal nagusi ditu, bien proiektzio-neuronak (printzipalak) **GABAergikoak** direla:
 - **Globus pallidus medialis (GPm):** honen axoiak talamora doaz.
 - **Globus pallidus lateralis (GPI):** honen axoiak nukleo subtalamikora doaz (STN).



IKUSPEGI MEDIALA



EBAKETA KORONALA GONGOIL BASALEN PAREAN (ATZEALDEAN)

Osagai mesentzefalikoak

- **Substantia nigra:** Bi atal ditu, **pars compacta (SNc)** eta **pars reticulata (SNr)**. Azken hau (SNr) GPm-ren homologoa da eta haren hedapen mesentzefaliko gisatzat har dezakegu. Beraz, SNr-ko neurona printzipalak GABAergikoak dira. Berriz, SNc-ko neurona printzipalak *striatum*-era proiektatzen duten zelula dopaminergikoak dira.

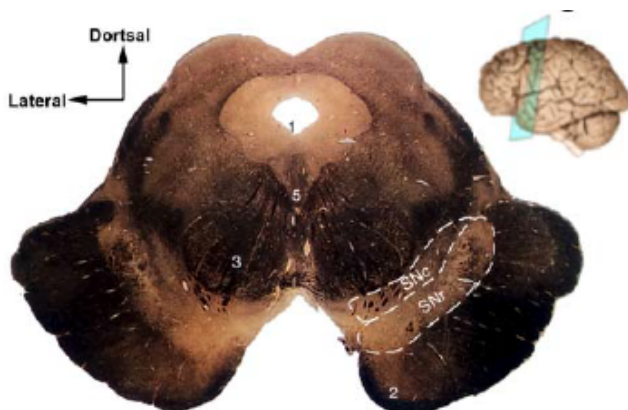
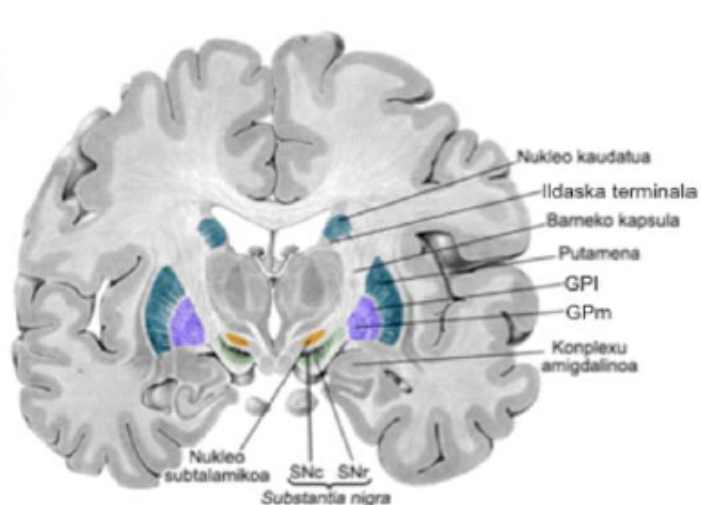


Fig. 10.63
A transverse histological section of the midbrain to show the position of the substantia nigra. Weigert-Pal stain. $\times 5.6$

- 1 Cerebral aqueduct
- 2 Cerebral peduncle
- 3 Red nucleus
- 4 Substantia nigra
- 5 Tegmentum

Moldatutako irudia

Iturria: England, M., Wakely, J.: *Color Atlas of the Brain and Spinal Cord*, 2nd edn. Mosby, St Louis (2005)



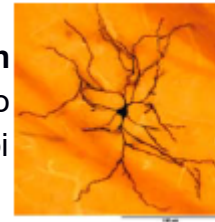
EBAKETA KORONALAK GONGOIL BASALEN PAREAN (MAILA ERTAINEAN)

Osagai dientzefalikoak

- **Nukleo subtalamikoa (STN)** . Subtalamoan dagoen neurona multzo txikia da. SNc-ren eta talamoaren artean kokatzen da eta bere proiektio neuronak (printzipalak) glutamatergikoak dira. Hau da, gongoil basalen nukleo intrintsekoen artean, eferentzia glutamatergikoak dituen nukleo bakarra da.
- **Nukleo talamikoak:** Bentral aurrekoa (VA) eta Bentral laterala (VL) (Ikus 12. Gaia (Dientzefaloo)).

Neuronak eta konexioak

Gorputz estritatuako neuronen %75 inguru **neurona arantzadun ertainak** dira. Zelula horiek **GABAergikoak** dira eta estriatuako neurona printzipalak dira, hau da, eferentzien iturri nagusia, eta bi mota nagusi daude:



Neurona arantzadun ertain baten Golgi tindaketa
ITURRIA: Kita H, Kita T (2011).
Front Syst Neurosci, 5:42.

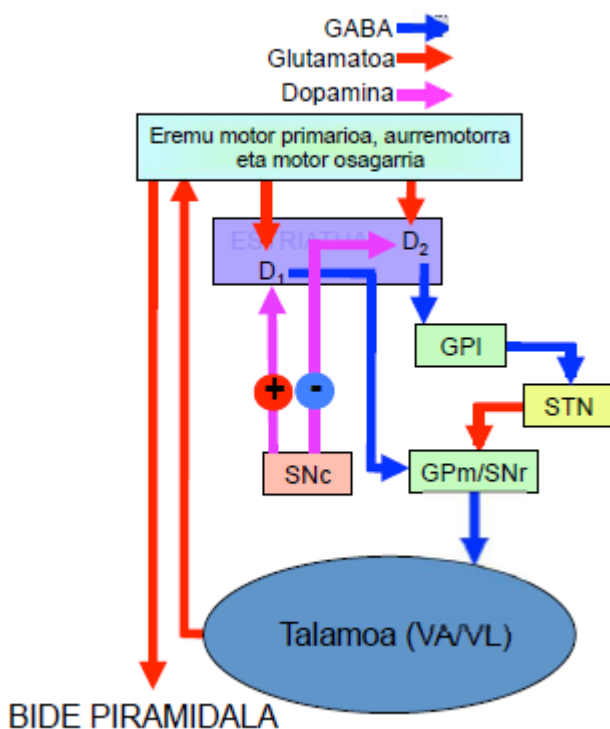
- **D1** hartzaile dopaminergikoak dituztenak: GPm/SNr-ra proiektatzen dute.
- **D2** hartzaile dopaminergikoak dituztenak: GPI-ra proiektatzen dute.

D1 neuronen gainean dopamina kitzikatu egiten du eta D2 neuronen gainean inhibitzailea da. Dopamina, beraz, aktibatzailea edo inhibitzailea izan daiteke, neurona postsinaptikoak duen hartzailearen arabera.

Aferentzia kortikalak (glutamatergikoak): Estriatuaren aferentziak, gehienbat, garun-kortex motorretatik datoz eta glutamatergikoak dira. Aferentzia horiek D1 eta D2 hartzaile dun neuronetan amaitzen dira.

Aferentzia nigroestriatalak (dopaminergikoak): Substantia nigra *pars compacta*-tik (SNc) datoz. Aferente dopaminergiko horiek eragin kontrajarriak dituzte *striatum*-eko neuronen gainean: Kitzikatzaila, D1 hartzaile dun neuronetan, eta inhibitzailea, D2 hartzaile dun neuronetan.

Bi zirkuitu hauek paraleloak dira eta biak talamoan amaitzen dira.



BIDE PIRAMIDALA

bentral lateral (VL) nukleo talamikoetara proiektatzen dute.

- **Bide zuzena:** Dopaminak gorputz estriatuako D1 neuronen gainean eragin (kitzikatzailea) eta GABA askatuko dute GPm/SNr-ko proiektzio-neuronen gainean. GPm/SNr-ko proiektzio neuronak ere GABAergikoak dira eta bentral aurreko (VA) eta bentral lateral (VL) nukleo talamikoetara proiektatzen dute.
- **Zeharkako bidea:** Dopaminak D2 neuronen gainean eragiten duenean (inhibitzailea), GPI-ko proiektzio-neuronek ere aferentzia GABAergikoak jasotzen dituzte, baina D2 neuronetatik. GPI-ko proiektzio-neuronak ere GABAergikoak dira, eta nukleo subtalamikora (STN) proiektatzen dute. STN-ko neuronak glutamatergikoak dira, eta Gpm/Snrra proiektatzen dute. Azkenik, bide zuzenean bezala, GPm/SNr-ko proiektzio neurona GABAergikoek bentral aurreko (VA) eta

ZUZENA: *striatum* (D1) → GPm → TALAMOA (VA eta VL) → KORTEXA

ZEHARRA:

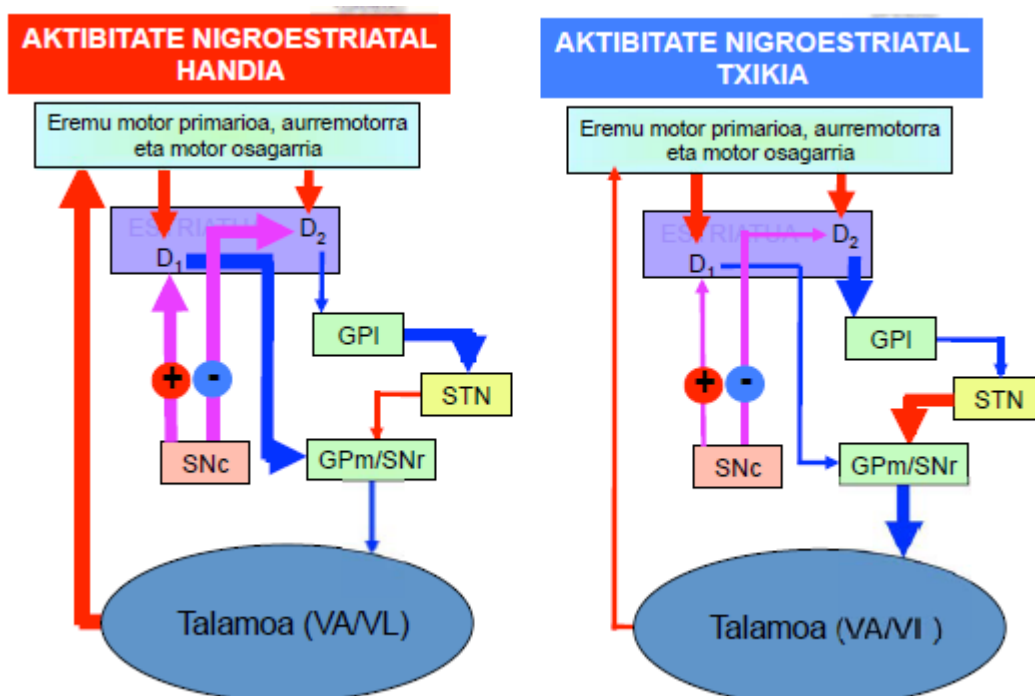
PUTAMEN (D2) → GPI → Nukleo subtal. (STN) → GPm → TALAMOA (VA, VL) → KORTEX

Estriatutik ateratzen diren seinale guztiak, bai bide zuzenetik eta zehiarretik doaz, talamoan bildu eta kortexera doaz. Kortexetik, bide piramidaren bidez, muskulu somatikoetara doaz, mugimendu boluntarioen kontrolerako.

Horrela, gongoil basalek kontrol indartsua eragingo dute bide piramidalaren gainean. Funtzio hori nabarmena da hainbat patologia motorretan, ezagunena, parkinsona.

Jardun nigrostriatala handia denean, D1 neuronak aktibatu egiten dira eta D2-neuronak, berriz, inhibitu. Bide zuzenean, D1 neuronek GPm/SNr-ren inhibizioa eragingo dute. Zeharkako bidean, D2 neuronek GPI-ren inhibizioa gutxituko dute eta, beraz, STN-ren aktibitatearen jaitsiera eta GPm/SNr-ren aktibazioaren gutxipena gertatuko da. Ondorioz, gongoil basalek talamoaren gainean ezartzen duten **inhibizioa jaitsi** egingo da eta **jardun talamokortikal kitzikatzailerak piztuko** da.

Jardun nigrostriatala txikia denean, D1 neuronak gutxiago aktibatzen dira eta D2 neuronek, berriz, jardun handiagoa dute. Bide zuzenean, D1 neuronek GPm/SNr-ren gain eragindako inhibizioa txikia izango da. Zeharkako bidean, D2 neuronek GPI-ren inhibizioa eragingo dute eta, beraz, STN-ren aktibitatearen areagotzea eta GPm/SNr-ren piztea. Ondorioz, gongoil basalek talamoaren gainean ezartzen duten **inhibizioa handitu** egingo da eta **jardun talamokortikal kitzikatzailerak gutxituko** da.



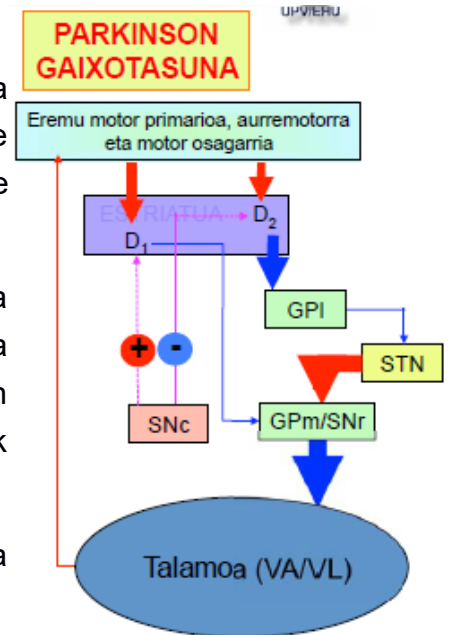
Zirkuitu mesoestriatala eta parkinson gaixotasuna

Parkinson gaixotasunean SNc-ko neurona dopaminegikoen heriotza progresiboa gertatzen da. Neuronen %80 hil arte ez dira sintomak agertzen, ordura arte beste neuronek hartzen baitute haien lekua.

Estriatuak kortexaren gainean duen eragina galtzen dira eta **sintoma motorrak** (dardarak, mugimendu inboluntarioak, iblitze traketsa, zurruntasuna, espresiogabezia) eta **kognitiboak** ere agertzen dira.

Gongoil basalek giltzaduren jarrera egonkortzeko eta mugimendu bat hasi aurretik beharrezko muskulu-tono egokia mantentzen dute. Gongoil basalen feedback-a galtzen denean lesioren baten ondorioz, dardarak eta mugimendu inboluntarioak bezalako sintomak agertzen dira.

Parkinson gaixotasunean gongoil basaletatik eremu motorretara doazen feedback zirkuitoak galtzen dira.

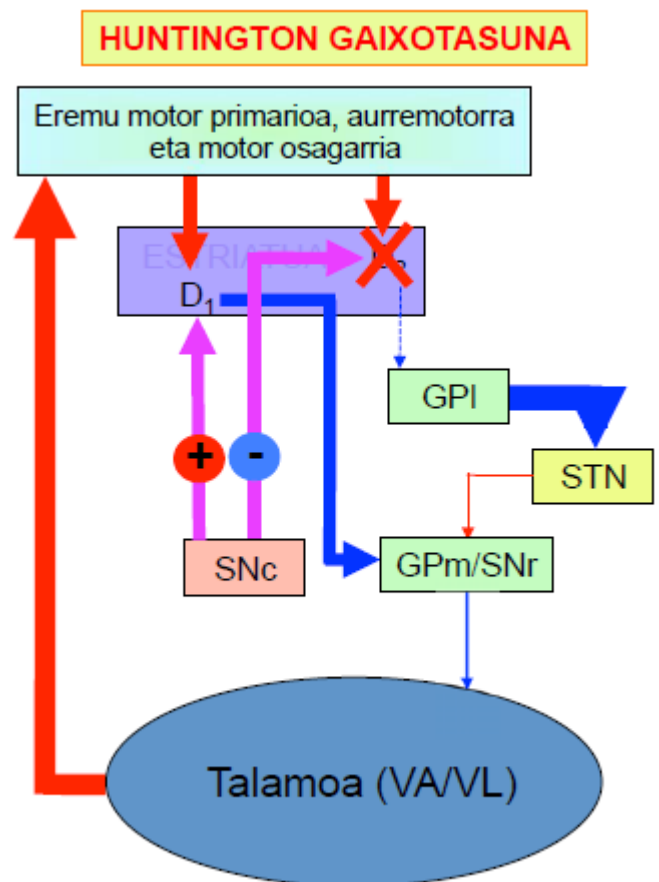


Zirkuitu mesoestriatala eta Huntington gaixotasuna

Huntington gaixotasunean, kontrolik gabeko mugimendu zabalak gertatzen dira.

Hipotesirik onartuenak, eta Huntington gaixotasuna hobe azaltzen duenak, D2 neuronen suntsidura gertatzen dela kontsideratzen du. Horrek STN-ren gaineko inhibizioa areagotzen du. Ondorioz, talamora heltzen den gongoil basalen seinale inhibitzaileak nabarmen gutxituko lirateke. Egoera horretan, kitzikapen talamo-kortikala gongoil basalen kontrol inhibitzailetik kanpo geratuko litzateke.

Beraz, bakarrik bide zuzena dagoenez, gehiegizko faborazioa dago kortex motorrera.



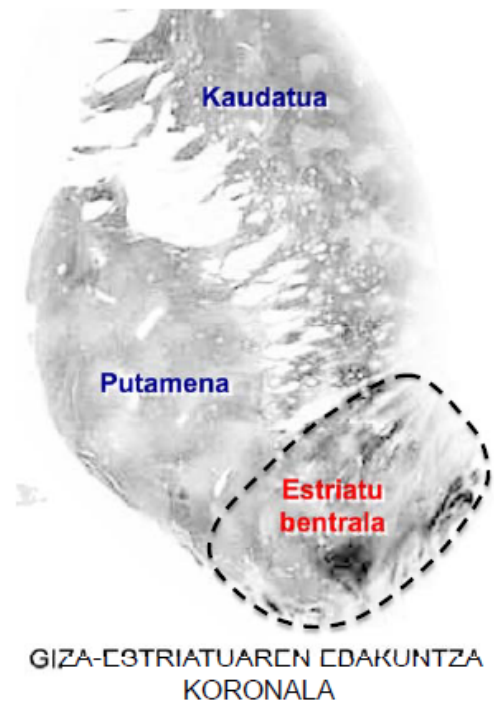
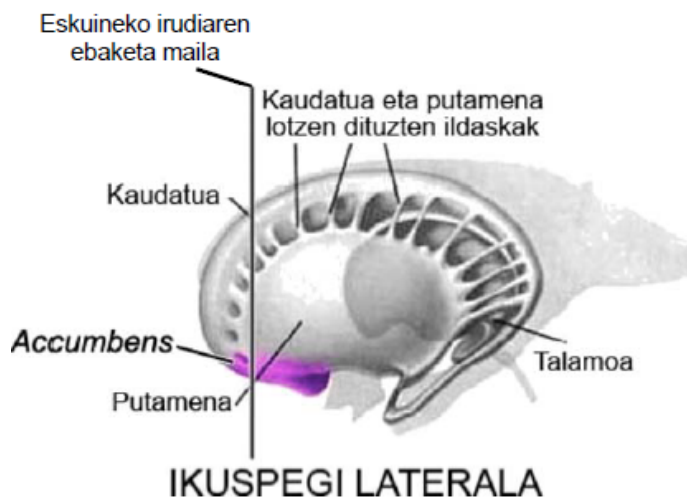
Giza garunaren ebaketa koronala. Nukleo kaudatuen atrofia eta bentrikulu lateralen hipertrofia nabariak dira.

ZIRKUITO MESOLINBIKOA

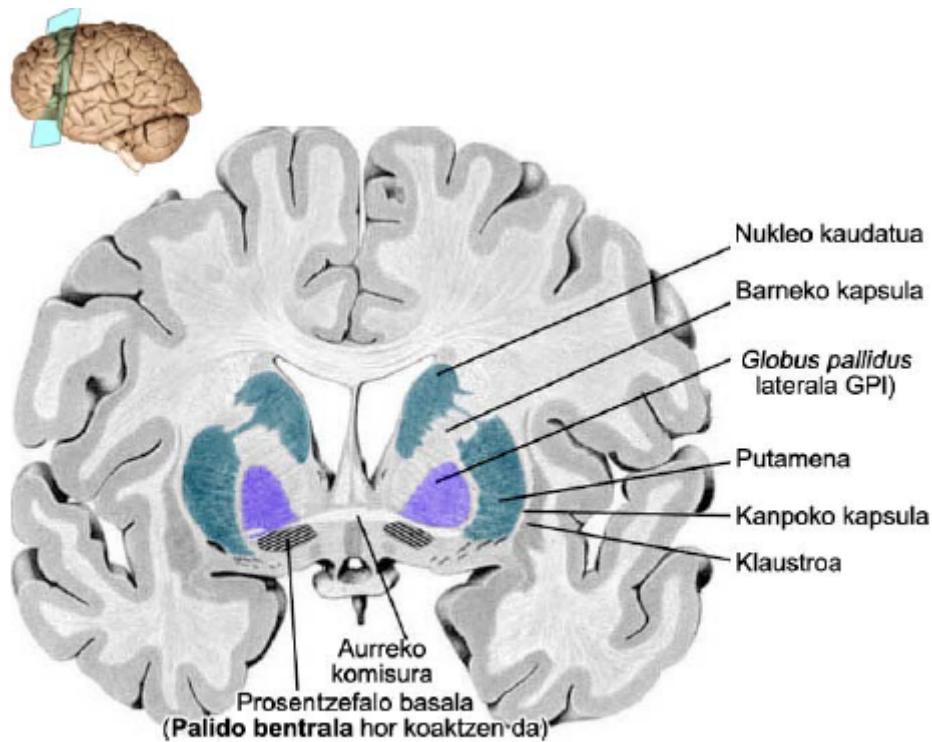
Zirkuitu mesolimbikoan, mesoestriatalaren zirkuitu zuzenaren antzekoa da, eta honen atal bakoitzaren homologoak daude, funtzio bera betetzen dutenak. Kasu honetan, kortex motorren homologoa kortex prefrontala da eta zirkuitu honek, beraz, jarduera zuzenak bideratzen ditu egoera fislogikoan eta patologikoa da drogamenpekotasunean.

Osagai nagusiak (telentzefalikoak)

- **Accumbens nukleoa (NA)** estriatu bentralaren atal nagusietakoa da eta estriatuaren atal berezizat har daiteke. Nukleo kaudatuaren burua eta putamena batera biltzen direneko aldean kokatzen da (ikus beheko irudia). *Striatum*-aren homologoa da, bertan kokatzen dira D1 neuronak, dopaminaren hartzaille ktzikatzaileak dituztenak.



- **Palido bentrala** Globus pallidus medialaren (GPM) homologoa da zirkuitu mesolimbikoan eta horren hedapena. Prosentzefalo basalean kokatzen da, aurreko komisuraren (ikus praktikak) azpian. Bere proiektio-neuronak (printzipalak) GABAergikoak dira.



EBAKETA KORONALA GONGOIL BASALEN PAREAN
(MAILA ERTAINEAN)

Osagai mesentzefalikoak

- **Eremu tegmental bentrala (VTA):** Substantia nigra pars compacta-ren (Snc) homologoa zirkuitu mesolinbikoan. Mesentzefaloan kokatzen da Snc-ren hedapen gisa. Hortaz, VTA-ko zelula printzipalak dopaminergikoak dira (Snc-ko, neurona printzipalak bezala) eta accumbens nukleora proiektatzen dira.

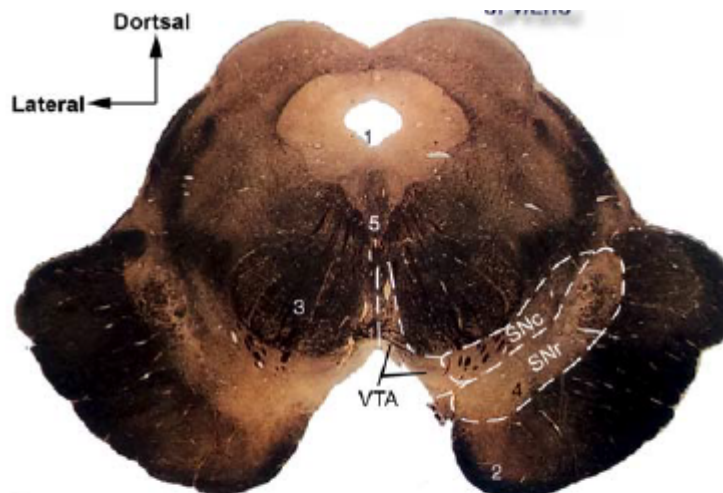


Fig. 10.63
A transverse histological section of the midbrain to show the position of the substantia nigra.
Weigert-Pal stain, $\times 5.6$

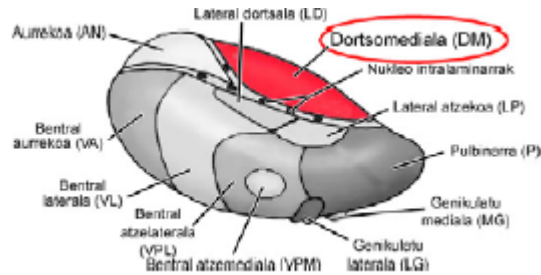
- 1 Cerebral aqueduct
- 2 Cerebral peduncle
- 3 Red nucleus
- 4 Substantia nigra
- 5 Tegmentum

Moldatutako irudia

Iturria: England, M., Wakeley, J.: Color Atlas of the Brain and Spinal Cord, 2nd edn. Mosby, St Louis (2006)

Osagai dientzefalikoak

- **Nukleo talamikoak:** Zirkuito mesolinbikoan nukleo dortsomedialak (DM) hartzen du parte.

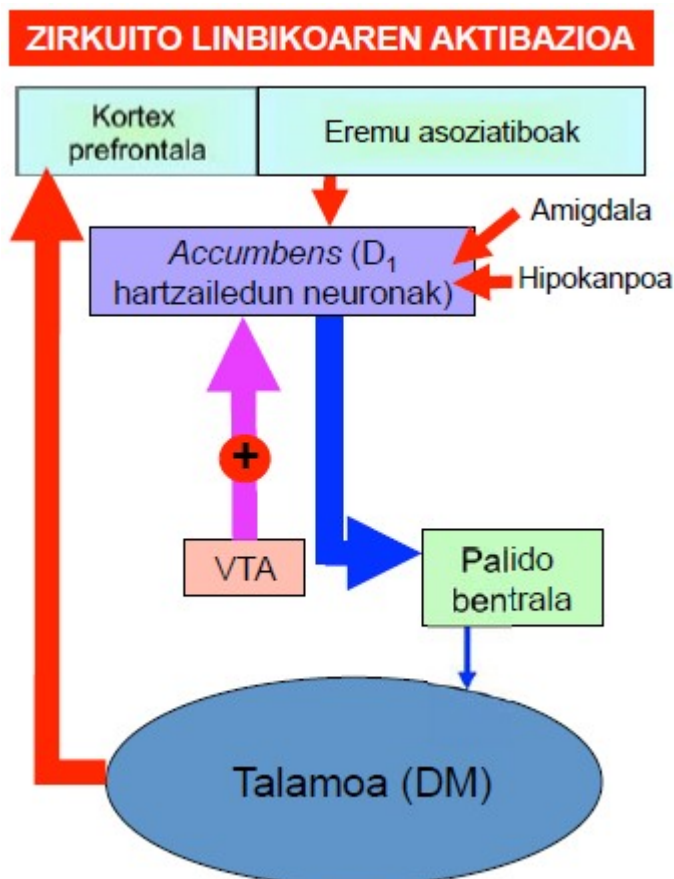


Neuronak eta konexioak

VTA-ko neurona dopaminergikoen aktibitateak eta beren eraginak *accumbens* nukleoaren gainean errekonpensa-zirkuitoetan parte hartzen dute. Sari bat suposatzen duten portaerek VTA-NA bidea pizten dute, eta horrek portaeraren errepikapena dakar plazerra lortzeko. Bide hau ezinbestekoa da oinarrizko funtzioak bermatzeko (jatea, edatea, sexu-jarduera...).

Baina, bide honen aktibazioa portaera drogamedetasun ezarpenaren oinarri neuroanatomikoa ere bada. Nikotinak, kokainak, anfetaminak eta beste substantzia psikotropiko batzuek VTA-NA bidea pizten dute, eta baita mendetasuna sortzen duten bestelako jarduera batzuek (adib., zorizko jokoek).

Nabarmenki, berehalakotasunak mendetasun indarrarekin zuzenki erlazionatuta dago. Esate baterako, nikotina heroina bezain indartsua da. Eta heroinaren mendetasun-indarra askoz txikiagoa da erretzen denean (euforia 10-15 min-tan) bide sistemikotik (7-8 seg-tan) hartuta baino.



IV. SISTEMA ENDOKRINOA

15. SISTEMA NEUROENDOKRINOA

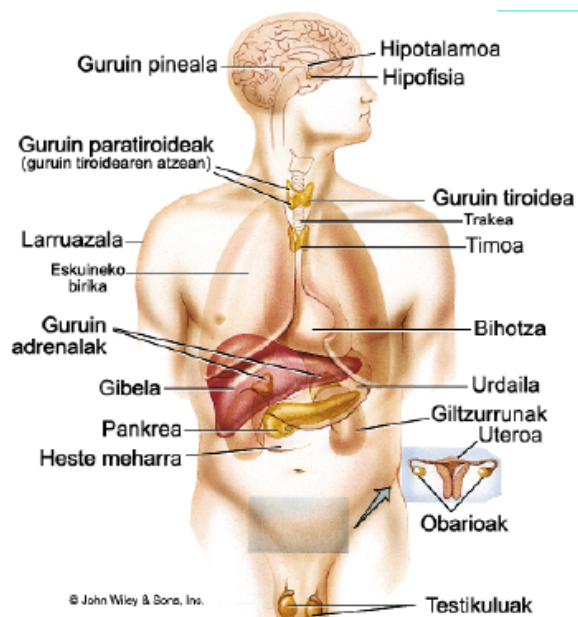
Sistema endokrinoak, nerbio-sistemarekin batera, gorputz-sistema guztien funtzioak koordinatzen ditu. Nerbio-sistemak neurotransmisoreak erabiltzen dituen bitartean, guruin endokrinoek **hormonak** erabiltzen dituzte.

Orokorrean, hormonak **odol-korrontera** askatzen dira eta horrela, gorputzeko zelula guztietara heltzen dira.

Guruin endokrinoen funtzioak eta egitura, eta haiei lotutako funtzioak aztertzen dituen zientzia **endokrinologia** da.

Nerbio-sistema eta sistema endokrinoa elkarri lotuta daude sistema **neuroendokrino** deritzogun metasistema batean. Hala, nerbio sistemak sistema endokrinoaren gainean eragin dezake, eta alderantziz.

Orokorrean, nerbio-sistemaren erantzunak milisekundotan gauzatzen dira, sistema endokrinoarenak segundotan gauzatzen diren bitartean. Bestalde, nerbio-sistemaren aktibazioaren iraupena laburragoa da endokrinoarena baino.



Guruin endokrinoen kokalekua. Ehun endokrinoak dituzten beste organo batzuk ere erakusten dira.

OSAGAIK

Guruin endokrinoak

- Hipofisia.
- Pineala.
- Tiroidea.
- Paratiroideak.
- Adrenalak.

Zelula endokrinoak dituzten beste organoak eta ehunak.

- Hipotalamoa.
- Timoa.
- Pankrea.
- Obarioak / testikuluak.
- Giltzurrunak.
- Urdaila.
- Gibela.
- Heste meharra.
- Larruazala.
- Bihotza.
- Gantz-ehuna.
- Plazenta.

Hormonen berezko funtzio nagusiak bi dira:

- Hazkunde eta garapenaren erregulazioa.
- Ugaltze-sistemaren erregulazioa.

Sistema endokrinoak, beste sistema batzuekin batera, honako funtzio hauetan ere hartzen du parte:

- Barne-medioren konposaketa kimikoaren erregulazioa.

- Bolemiaren kontrola (bolemia: gorputzak duen odol kopuru edo bolumena).
- Metabolismoa eta oreka energetikoaren kontrola.
- Erritmikotasun zirkadianoaren kontrola (erloju biologikoak).
- Guruinen jariaketa.
- Sistema immunitarioaren funtzio batzuk.

HORMONAK

Oso kontzentrazio txikietan ere, Hormonek eragin biziak dituzte itu-organo eta ehunetan, Hormonetako bakoitzak itu espezifikoak ditu. Batzuen eraginak oso zabalak (organo eta ehun gehienetan) diren bitartean, beste batzuenak oso mugatuak dira.

Itu-espezifikotasuna, zelulek ditzuten hormona hartzaileen (molekularra) menpekoa da.

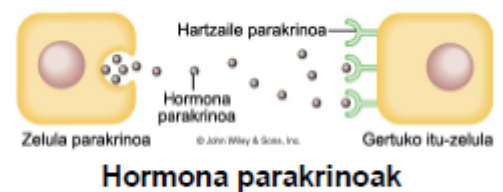
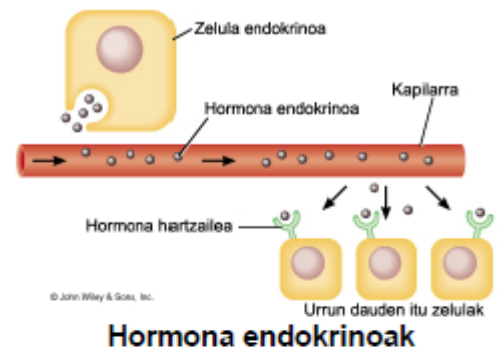
Hormonen sailkapena

Itua eta ekoizpen lekuaren arteko distantziaren arabera

- **Endokrinoak.** Gehienak horrelakoak dira. Itu-zelulak urrun daude ekoizpen lekutik.
- **Parakrinoak.** Itu-zelulak aldamenekoak dira.
- **Autokrinoak.** Zelula ekoizlea eta itu-zelula bera da.

Sailkapen kimikoa

- **Liposolugarriak.** Hartzaileak intrazelularrak dira. Plasma-proteinei lotuta garraiatzen dira.
- **Hidrosolugarriak.** Hartzaileak mintz plasmaticoan daude. Odolean disolbatuak garraiatzen dira.



HIPOTALAMOA

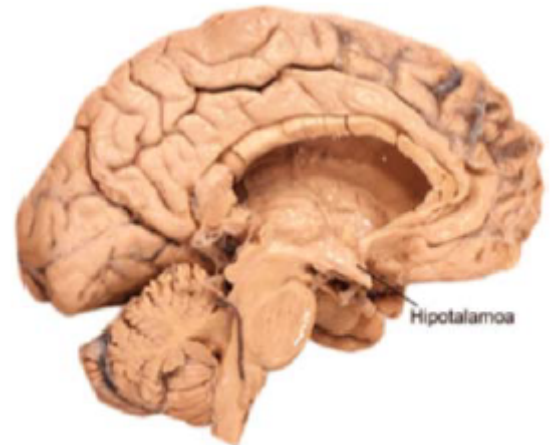
Nerbio-sistema eta sistema endokrinoa batera biltzen dituen **zentro nagusia** da.

Entzefaloko beste eremuetatik, eta barne- eta kanpo-hartzeileetatik jasotzen ditu kinadak.

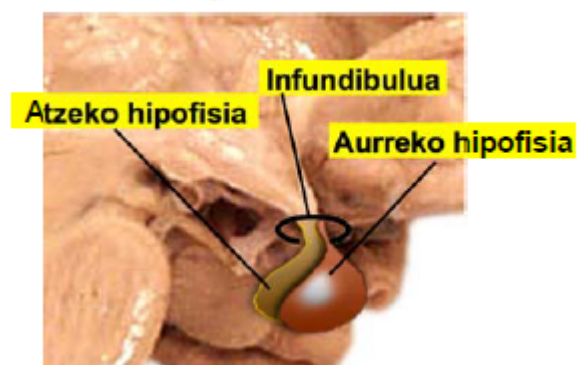
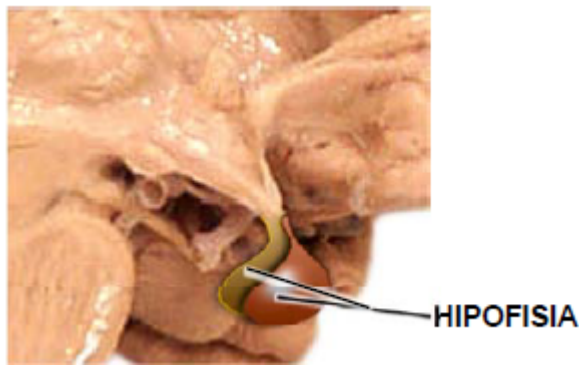
Hala, esperientzia fisiko edo emozionalek (atseginak ala mingarriak edo estresagarriak) jardun hipotalamikoaren aldaketak eragiten dituzte. Aldaketa horien ondorioz, hipotalamoak hipofisiaren gainean eragiten dituzten **askapen eta inhibizio hormonak** askatzen ditu.

Horrela, eta nerbio-sistemako beste atal batzuekin dituen konexioei esker (eta haiekin batera), hipotalamoak honako **funtzio** hauen kontrolean parte hartzen du:

- NSA-ren aktibitate orokorra.
- Homeostasia termikoa.
- Gosea eta egarri sentazioak.
- Libidoa.
- Defentsa-ihesa erantzunak.
- Beldurra eta hira erantzunak.



HIPOFISIA

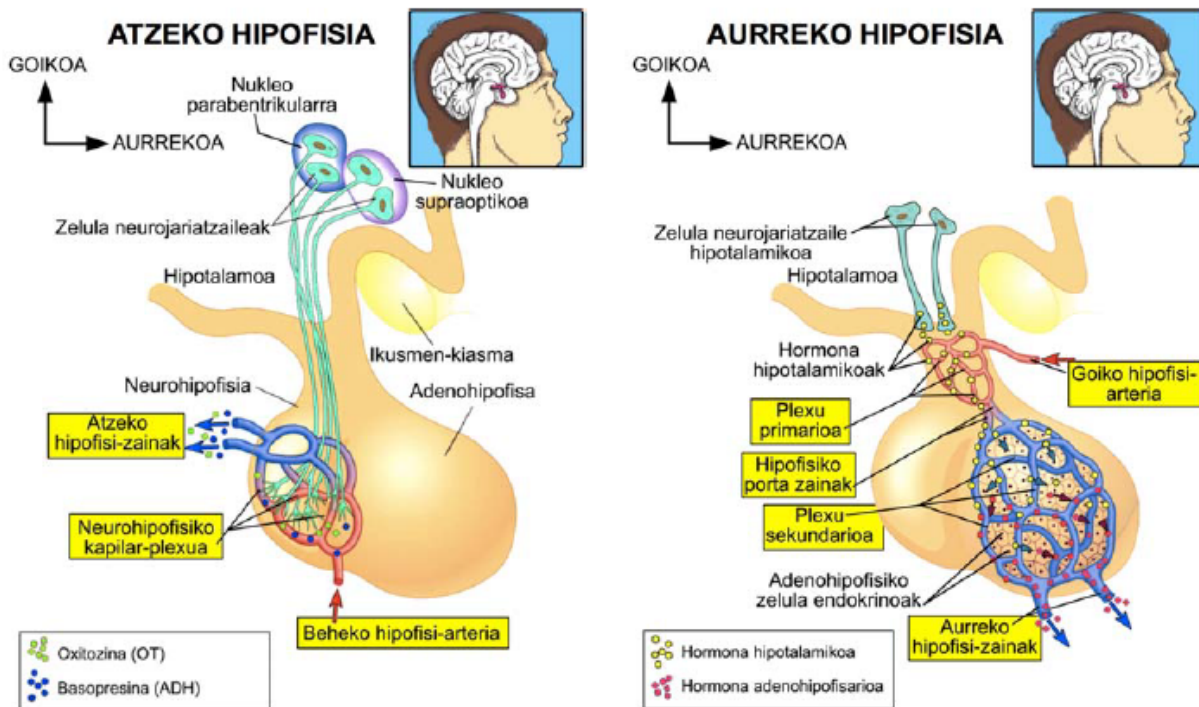


1 eta 1.5 cm bitarteko diametroa du eta zela turkiarrean bermatuta dago.

Hipofisiaren atalak:

- **Infundibulua:** Hipofisia eta hipotalamoak lotzen ditu.
- **Atzeko hipofisia (neurohipofisia).** Hipofisi bolumenaren %25. Nukleo hipotalamiko parabentrikularrean eta supraoptikoan dauden 10000ren bat neuronatik datozen axoi-bukaerak ditu. Axoi-bukaera horiek oxitozina eta ADH hormonak askatzen dituzte.
- **Aurreko hipofisia (adenohipofisia).** Hipofisi bolumenaren %75. Gutxienez, zazpi hormona ekoizten dituzten zelula endokrinoak ditu. Hormona horien ekoizpena hipotalamoaren kontrolpean dago. Funtzio asko kontrolatzen ditu, hala nola, hazkundera, sexu-portaera, ugaltze-zikloak, ur eta janariaren ingesta...

Hipofisiaren irrigazioa



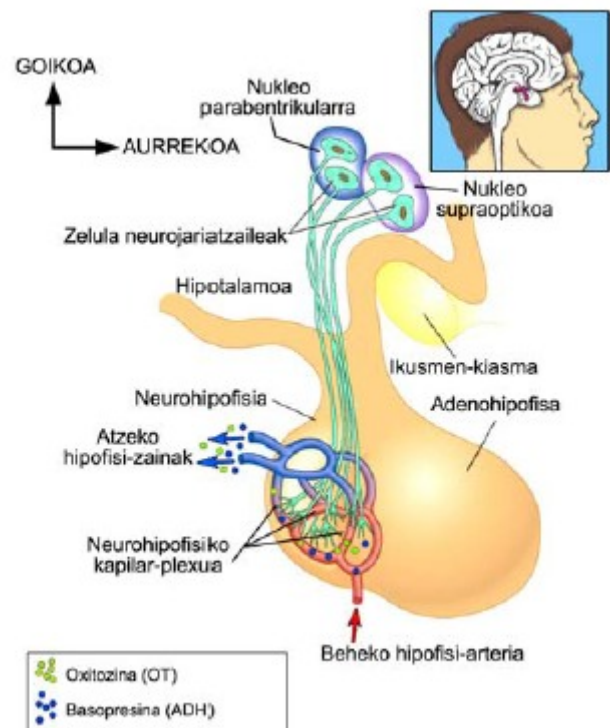
HIPOTALAMO-HIPOFISI ARDATZA

Hipotalamoak eta hipofisiak osatzen duten unitate funtzionala da. Hipotalamoak bi sistemaren bidez kontrolatzen du hipofisian jariatutako hormonak.

1. HIPOTALAMO-NEUROHIPOFISI ARDATZA

Osagaiak:

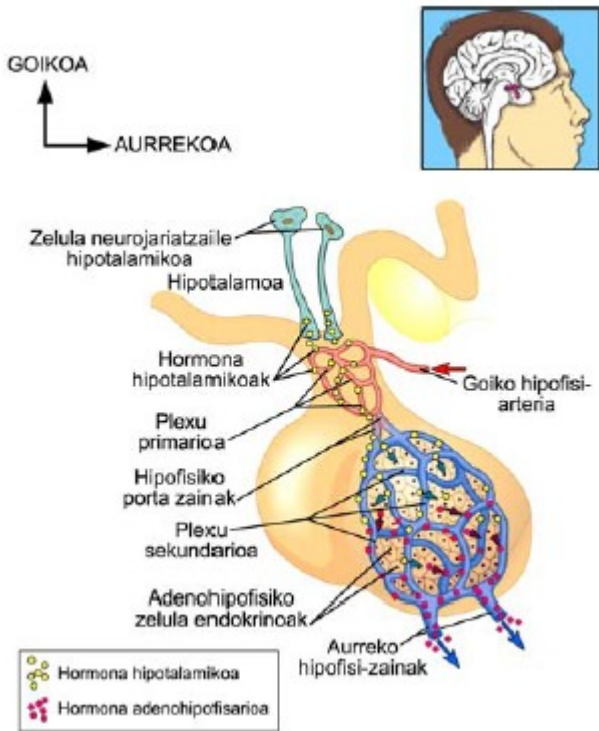
- **Nukleo parabentrikularra eta nukleo supraoptikoa.**
- **Azao hipotalamo-hipofisarioa:** Aipatutako nukleoen neuronen axoiek osatzen dute. Axoi horiek oxitozina (OT) eta basopresina (ADH, hormona antidiuretiko) neurohipofisiko plexu kapilarrera jariatzen dute.
- **Neurohipofisia:** bere osagaiak azao hipotalamohipofisarioaren axoi-bukaerak eta pituizitoak dira. Pituizitoek OT eta ADH metatzeko gaitasuna dute.
- **Neurohipofisiko kapilar-plexua:** Hara jariatzen dira OT eta ADH hormonak. Plexu horren irrigazioaz beheko hipofisi arteria arduratzen da. OT eta ADH atzeko hipofisi-zainetatik zirkulazio sistemikora ateratzen dira.



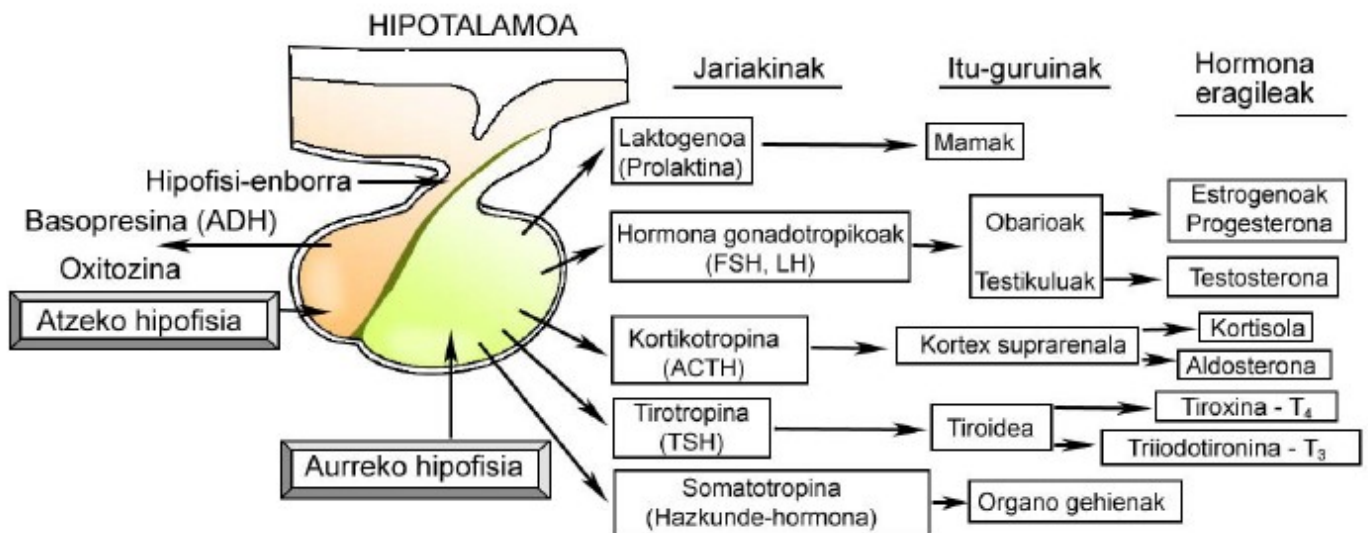
2.- HIPOTALAMO-ADENOHIPOFISI ARDATZA

Sistema honen bidez, hipotalamoak adenohipofisiaren aktibitatea kontrolatzen du.

Osagaiak:



- **Hipotalamoko nukleo neuronalak:** askapen eta inhibiziohormonak jariatzen dituzte (NEUROJARIKETA).
- **Porta-sistema hipofisarioa:**
 - **Plexu primarioa:** infundibuluaren parean dago. Hara jariatzen dira askapen- eta inhibizio-hormona hipotalamikoak. Goiko hipofisi-arteriatik jasotzen du odola.
 - **Plexu sekundarioa:** Aurreko hipofisian dago. Hara heltzen dira askapen eta inhibizio hormona hipotalamikoak porta-zainen bidez.
- **Adenohipofisiko zelula endokrinoak:** Zelula horiek ekoiztutako hormona adenohipofisarioak zirkulazio sistemikora doaz aurreko hipofisi-zainetatik.



Laktogenoak esne jariaketa eragiten du mama-guruinetan

Somatotropinak hazkunde faktore intsulintropikoen (IGF) sintesia eta jariaketa suspertzen du gibelean, muskuluetan, kartilagoetan, hezurretan eta bestelako ehunetan. IGFek zelulen hazkundera, proteinen sintesia eta ehunen eraberritzea faboratzen dute. Lipolisia eta gluzemia areagotzen dute.

Oxitozinak uteroaren uzkurdura erritmikoa eragiten du erditzean. Mama guruinen muskulu leunaren uzkurketa eragiten du esnea kanporatzeko.

GAINERAKO HORMONEN ERAGINAK ITU-ORGANOEI DAGOZKIEN GAIETAN AIPATZEN DIRA

Hipotalamo-hipofisi ardatzeko hormonak

HIPOTALAMOA		AURREKO HIPOFISIA	
ASKAPEN HORMONA	INHIBIZIO HORMONA	ZEL. JARIATZAILEKAK	HORMONA ADENOHIPOFISARIOA
Hazkunde hormonaren askapen-hormona (GHRH) (somatokritina)	Hazkunde hormonaren inhibizio-hormona (GHIH) (somatostatina)	Zelula somatotrofoak	Giza hazkunde-hormona (hGH) edo somatotropina
Tirotropinaren askapen-hormona (TRH)	GHIH	Zelula tirotrofoak	Tiroidearen aktibazio-hormona (TSH) edo tiotropina
Gonadotropinen askapen-hormona (GnRH)	----	Zelula gonadotrofoak	Hormona folikulestimulatzaila (FSH)
Gonadotropinen askapen-hormona (GnRH)	----	Zelula gonadotrofoak	Hormona luteinizatzailea (LH)
Prolaktinaren askapen-hormona (PRH) eta TRH	Prolaktinaren inhibizio-hormona (PIH) (dopamina)	Zelula laktotrofoak	Prolaktina edo hormona luteotropikoa (LTH)
Kortikotropinaren askapen-hormona (CRH)	----	Zelula kortikotrofoak	Hormona adenokortikotropikoa edo (ACTH) edo kortikotropina
Kortikotropinaren askapen-hormona (CRH)	Dopamina	Zelula kortikotrofoak	Melanozitoen hormona estimulatzaila (MSH)

GURUIN PINEALA EDO EPIFISIA

Guruin pineala (edo epifisia) epitalamoaren osagai nagusia da. Guruin neuroendokrino txiki (0,1-0,2 g) hau **hirugarren garun-bentrikuluaren sabaian** kokatzen da eta **melatonina** hormona jariatzen duten zelulez (pinealozitoak) eta axoi-bukaerez osaturik dago.



Guruin honen aktibitatea **nukleo suprakiasmatikoaren** (erloju biologikoen osagai nagusia) kontrolpean dago. Hala melatoninaren jariaketa ziklikoa da, ilunaldietan igotzen da eta egun-argitan jaisten da.

Bere eraginik ezagunena loaldi/esna-aldi zikloaren (ziklo zirkadianoaren) sinkronizazioa da. Lo egiteko gogoia sartzen du melatoninak eta haurtzaroan gehiago ekoizten da. Baitere, sistema immunologikoa bizkortzen du eta funtzio antioxidantea du. Azken funtzio honi esker, melatoninak zelulen (eta organismo osoaren) zahartzea atzeratzen du eta neuronak erradikal askeen eragin kaltegarrietatik babesten ditu.

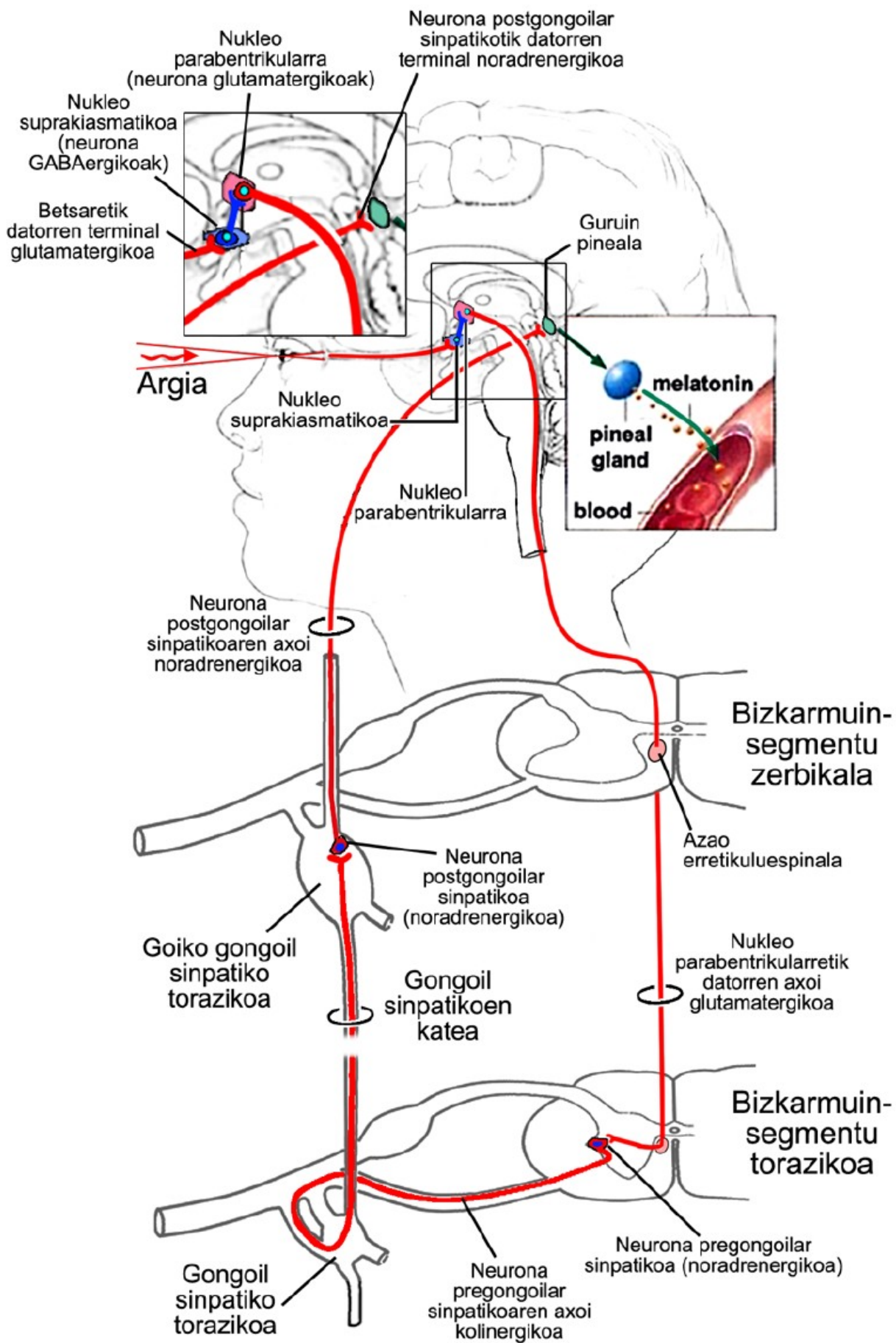
Irudia:

Guruin pinealaren aktibitatea neurona postgongoilar sinpatikoen menpe dago, noradrenalina askatzen dutenean, melatonina askatzen baita odolera.

Ilunaldian, nukleo parabentrikularren aktibitate tonikoak (berezko aktibitateak) maila torazikoetako **neurona pregongoilar sinpatikoak** kitzikatzen ditu. Neurona hauen axoi kolinergikoek gongoil sinpatikoen katetik gora egiten dute goiko gongoil zerbikaleraino, eta hango neurona **noradrenergikoak** kitzikatzen dituzte. Azken horien axoiak epifisian amaitzen dira eta pinealozitoak pizten dituzte **melatonina** aska dezaten zirkulazio sistemikora. Ondorioz, kontzentrazioa hamar bat aldiz igotzen da loaldian, esnatu aurretik maila baxuetara itzultzen dela.

Esna-aldian, betsaretik datozen argi-kinadek nukleo suprakiasmatikoko neurona **GABAergikoak** kitzikatzen dituzte. Hala, nukleo suprakiasmatikoko neurona GABAergikoek **nukleo parabentrikularreko neuronen inhibizioa** eragiten dute eta, ondorioz, ilunaldietan melatoninaren askapena eragiten duen zirkuitoaren aktibitatea jaisten da eta melatoninaren askapena jaisten da.

Haurrek lo gehiago egitearen arrazoietakoa bat melatonina kontzentrazio plasmatikoa altuagoa izatea da.

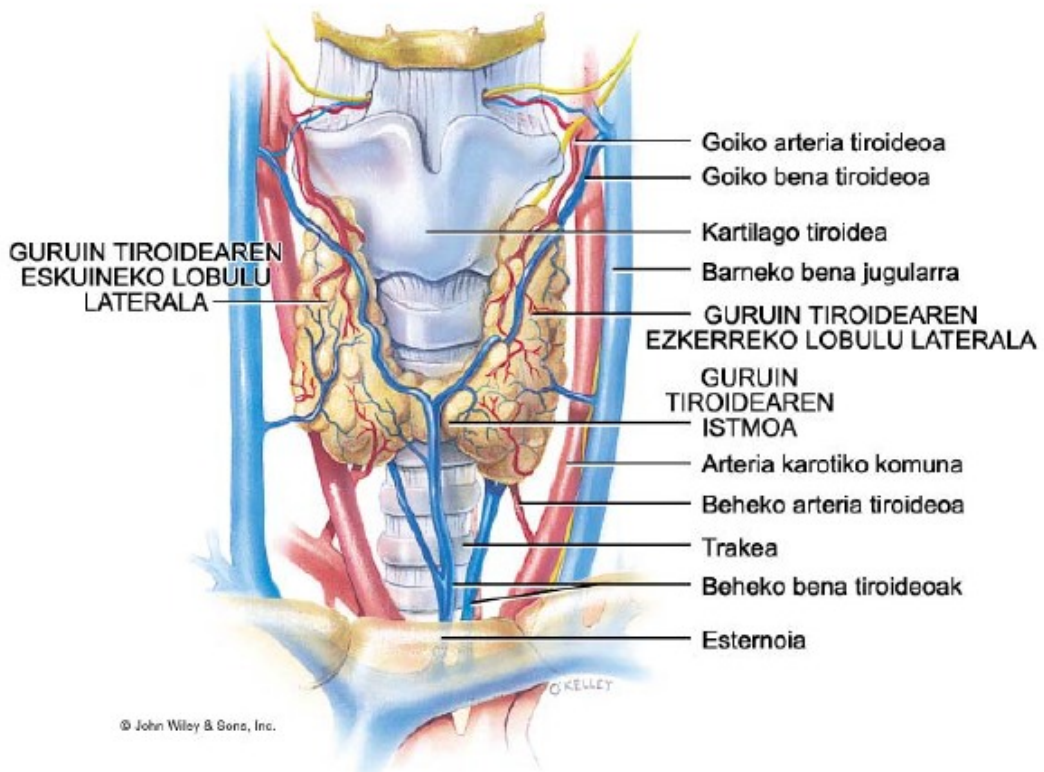
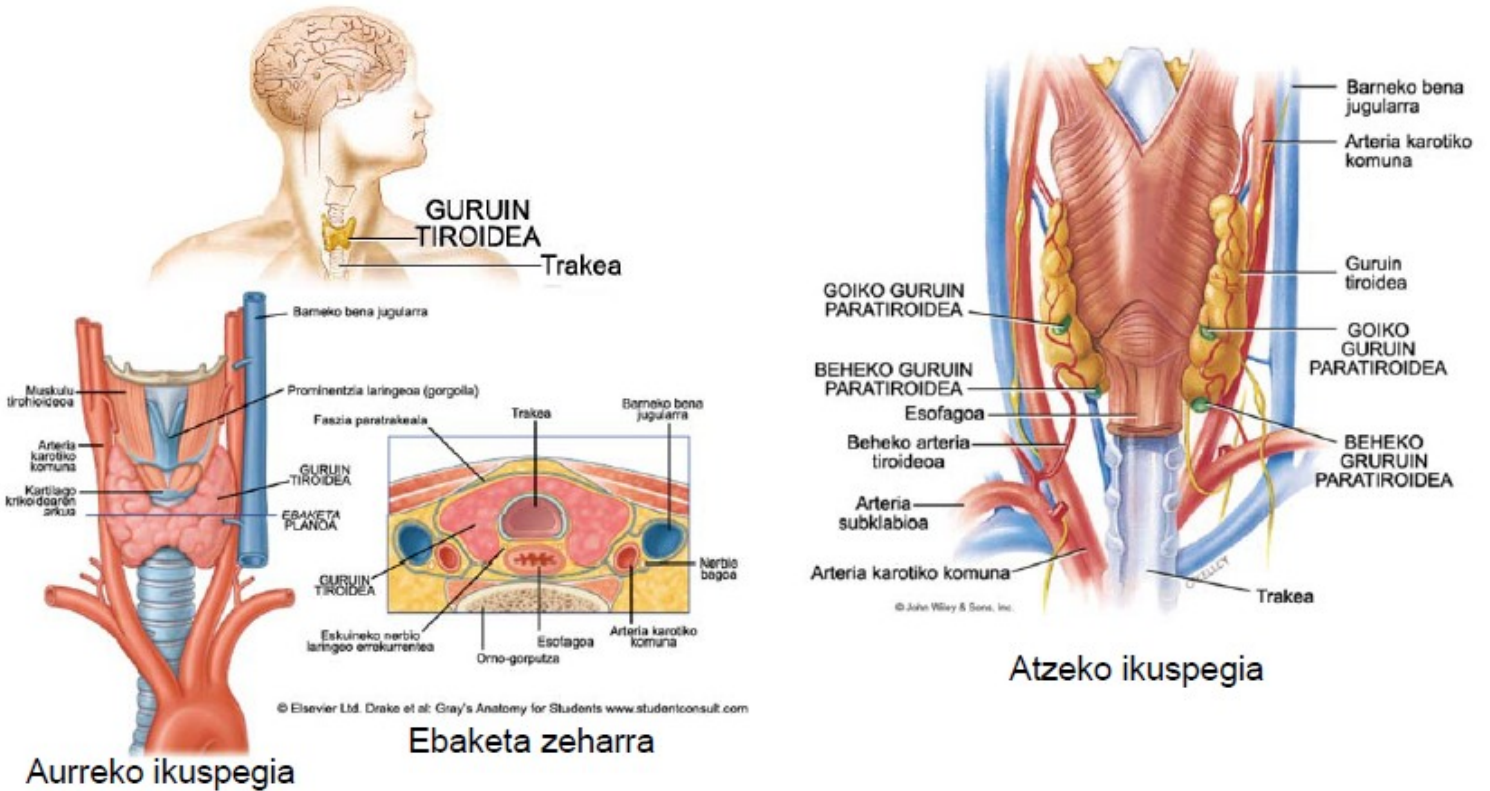


16. GURUIN ENDOKRINOAK ZENTZU HERTSIAN

GURUIN TIROIDEA

Laringearen azpian kokatzen da, eta bi lobuluz osatuta dago (trakea eta laringearen alboetan), estugune edo **istmo** batek lotzen dituenak. Atzeko ikuspegitik, lau guruin paratiroideri lotuta ikus daitezke.

30g-ko pisua du eta bere odol fluxua 80- 120 mL/min da, egoera basalean bihotzak ponpatzen duenaren %2; beraz, bere irrigazioa oso garrantzitsua da.

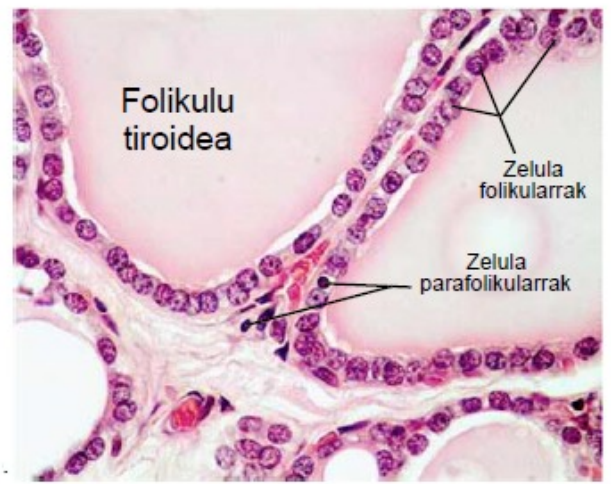


Barne egitura

Folikulu tiroide izeneko zaku esferoideoez osaturik dago, kapsua konektibo batez estalirik.

Zelulak **folikularrak**, folikuluen pareta osatzen dutenak eta **parafolikularrak** (isolatuak edo multzo txikiak eratuz folikuluen artean) daude.

Folikulu tiroidean koloidea dago, dentsitate handikoa, non hormona tiroideak metatzen diren.



Guruin tiroidearen ebaketa histologikoa (hematoxilina-eosina tindaketa) Ikus ere 4. orriko irudi eskematikoa.

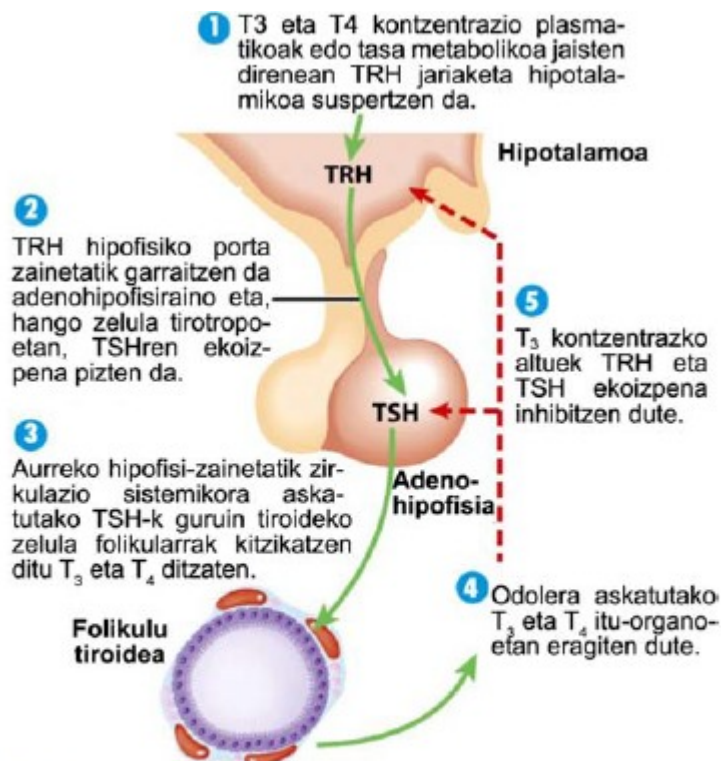
Hormona tiroideak

Zelula folikularrek Tiroxina edo tetraiodotironina (T4) eta Triiodotironina (T3) hormonak ekoizten dituzte

Zelula parafolikularrek Kaltzitonina (CT) hormona ekoizten dute.

Gehienbat T4 hormona ekoizten da, 14/1 – 20/1 proportzian. T4 protohormona bat da, ez da aktiboa, oso aktibitate baxua du; eta T3 bilakatzen da itu zeluletan edo folikuluan bertan.

Hormon ahauek jariaketa hipotalamoaren menpe dago: Hipotalamoak TRH (Thyotropin-releasing hormone) ekoizten du, zain porta hipofisariotik garraiatzen da adenohipofisira eta bertan TSH askatzen da (Thyroid stimulating hormone). Hormona honek, tiroide guruinean eragiten du eta horrela T3 eta T4 hormonak askapena baimentzen du.



T₃-T₄-ren jariaketa ardatz hipotalamo-hipofisarioaren eta feed-back mekanismoen kontrolpena dago.

Hormona tiroideen funtzioak

Birtualki, organismoko zelula guztiak hormona tiroideen iturria dira.

- Oinarrizko metabolismoa bizkortzen dute: Proteinen sintesia, glukosa kontsumoa,, ATP ekoizpena eta lipolisia bultzatzen dute.
- Kolesterol iraizketa kontrolatzen dute behazunean odoleko kolesterol kontzentrazioa erregulazeko.
- Gorputz-hazkundera T3 hormonaren hazkunderarekin batera gertatzen da.
- Nerbio-sistemaren garapenean laguntzen dute.

Hormona tiroideen faltak kretinismoa eragiten du, eta ondorioz, NSZ-ren garapena oso eskasa da eta atzerapen mentala sortzen da.

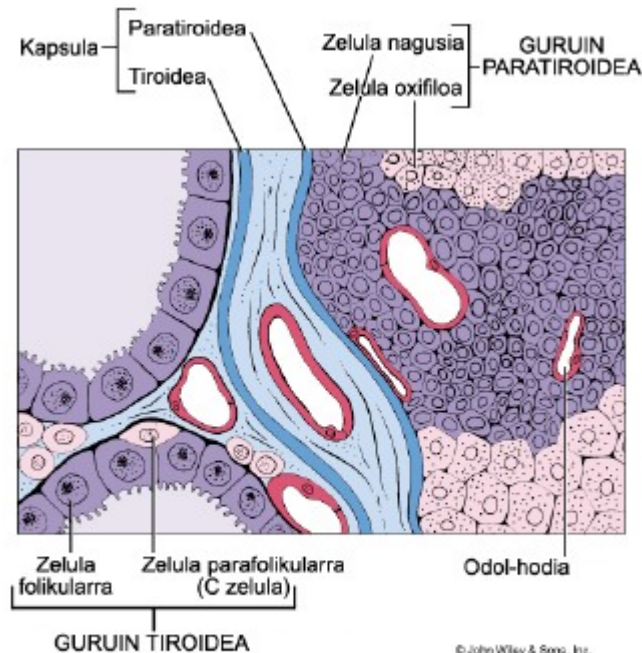
GURUIN PARATIROIDEAK

Guruin tiroidearen lobuluen atzean dauden lau guruin oboideo txiki (<1 cm) dira.

Barne egitura

Zelula multzo trinkoa osatzen dute, kapsula konektibo batez inguraturik.

Bi zelula mota daude: **nagusiak** ugariak dira, hormona paratiroidea ekoizten dutenak. Bestetik, **oxifiloak** daude eta funtzio ezezaguna dute.



Glandula tiroidearen (ezkerraldea) eta paratiroidearen (eskuinaldea) bare-morfologia eta zelula konposaketa.

Hormonak

Zelula nagusiek **paratiroide hormona (PTH)** ekoizten dute.

Kaltzitonina (CT) eta PTH hormonon funtzioa kaltzemiaren kontrolean

Kontzeptu batzuk:

- **Xurgapena:** Kanpo mediotik barne mediorako igarotzea da.
- **Hezur birxurgapena:** hezur matritetik odolera igarotzea. Ca (ioi nagusia) odolera pasatzen da eta ondorioz hezurak masa galtzen du.
- **Ioi metaketa:** birxurgapenaren kontrakoa da, esaterako, Ca hidroxapatita moduan metatzea hezurrean, odoletik igarota.
- **Birxurgapena edo birxurgapen selektiboa:** giltzurrunetan ematen den prozesua da, non gertu primarioko ioiak (beharrezkoak direnak) selektiboki birxurgatzen diren odol korrontera.

Hormona paratiroidearen (PTH) eraginak:

- Ca^{2+} eta Mg^{2+} ioien xurgapena bizkortzen du digestio-hodian, eta ondorioz, odolean ioi horien kontzentrazioa altuagoa izango da.
- Hezur-birxurgapena (odolerako ioien askapena) bizkortzen du.
- Giltzurrunetan:
 - Ca^{2+} ioien birxurgapena (berreskurapena) bizkortzen du.
 - HPO_4^{2-} ioien irazketa bizkortzen du.

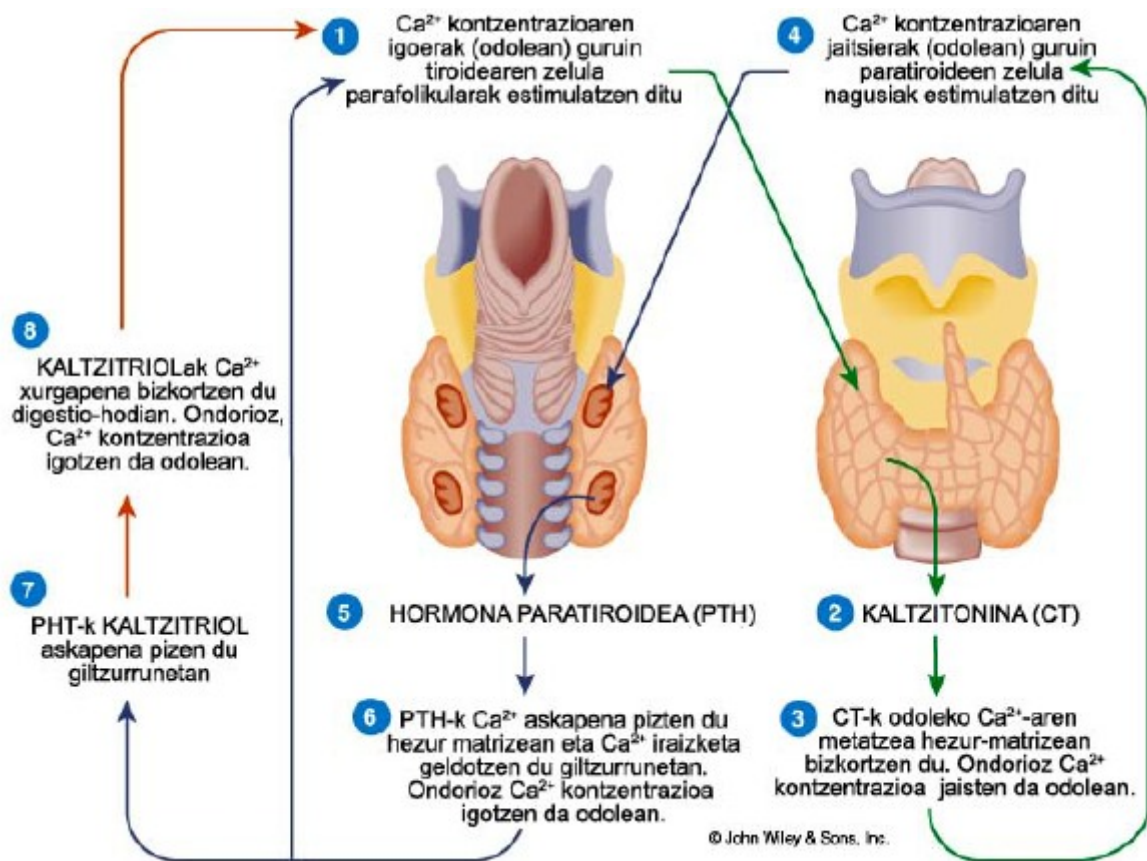
Ondorioz odolean: $[\text{Ca}^{2+}]$ eta $[\text{Mg}^{2+}]$ odolean igo eta $[\text{HPO}_4^{2-}]$ jeitsi.

Kaltzitoninaren (CT) eraginak:

- Hezur-birxurgapena (odolerako ioien askapena) geldotzen du.
- Ca^{2+} eta HPO_4^{2-} ioien metatzea bizkortzen du hezur-matrizean.

Ondorioz, odolean $[\text{Ca}^{2+}]$ eta $[\text{HPO}_4^{2-}]$ jetsi.

Bi hormona hauek hipotalamo-hipofisi ardatzaren kontroletik kanpo daude. Atze elikapenaren bidez erregulatzen dira:

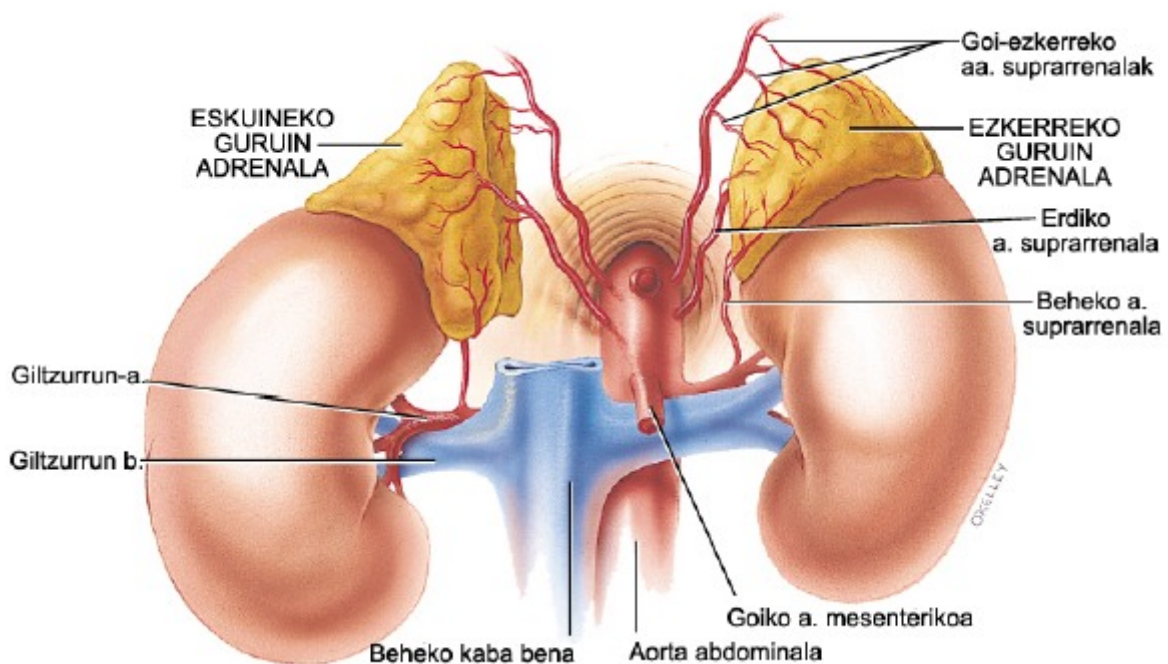


GURUIN SUPRARRENALAK EDO ADRENALAK

Gurui adrenelek forma piramidala dute eta giltzurrunen gainean kokatzen dira.

Dimentsioak (helduan): altuera 3-5 cm, zabalera 2-3 cm eta aurretik atzera 1 cm.

Pisua: helduan 3,5-5 g; jaioberrian 6-8 g.



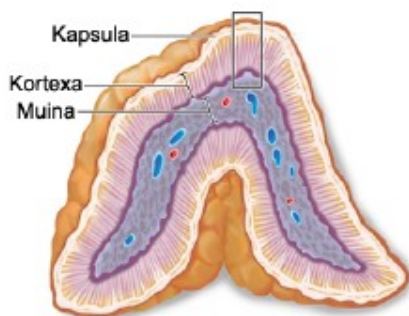
Barne-egitura

Kapsula batez babesturik dago eta kapsularen azpian, parenkima bi geruzatan banatzen da, eta bertako zelulak neurona postgongoilar eraldatuak dira.

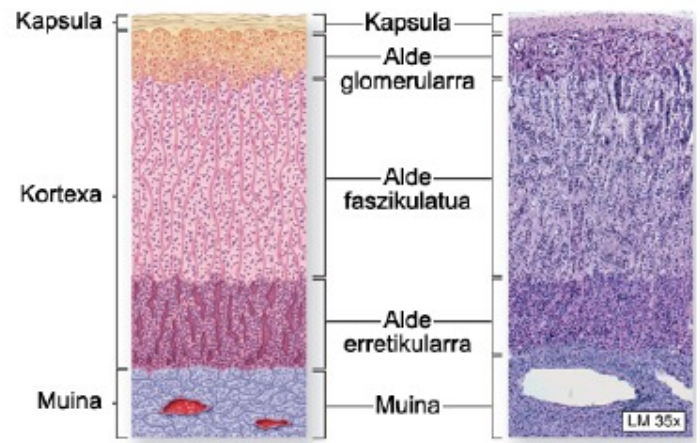
- **Kortexa:** jatorri mesodermikoa du
 - **Alde glomerularra.** Meheena da. Multzoka antolaturik, estu bilduta dauden zelulek osatzen dute.
 - **Alde faszikulatua.** Lodiena da. Zelula-kordoi luze eta zuzenek osatzen dute.
 - **Alde erretikularra.** Sare bat osatzen duten zelula-kordoi adarkatuez osaturik dago.

Alde glomerularra eta faszikulatua hipotalamo-hipofisi ardatzaren kontrolpean daude.

- **Muina:** Zelula kromafinek osatzen dute eta jatorri ektodermikoa du.



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Hormonak

- **Kortexa:**
 - **Alde glomerularra Mineralokortikoideak** (batez ere, aldosterona). Na^+ eta H_2O birxurgapena bizkortzen dute. Ondorioz, Na^+ eta H_2O -ren irazketa geldotzen da eta haien edukia odolean igotzen da. Horrela, ur falta dagoenean, birxurgapena geldotu egiten da.
 - **Alde faszikulatua Glukokortikoideak** (batez ere, kortisola). Proteolisia bizkortzen dute (gibelean izan ezik). Glukoneogenesisia eta lipolisia bizkortzen dute. Estresarekiko erresistentzia ematen dute. Inflamazioa eta erantzun immunitarioak gutxitzen dituzte (antiinflamatorioak).
Glukokortikoidean kontzentrazio handian badaude, masa muskularra galdu eta odoleko glukosa kontzentrazioa handitzen da, diabetes trantsitorioak sortuz.
 - **Alde erretikularra:** Androgeno ahulak (batez ere, dehidroepiandrosterona -DHEA-). Ile pubikoaren hazkundearen hastapenetan hartzen dute parte, sexu bietan. Emakumezkoaren libidoan laguntzen dute eta estrogenoen iturri postmenopausikoa dira.

ACTH guruin adrenalaren gainean eragiten du eta alde glomerularrak mineralokortikoideak jariatzen ditu eta alde faszikulatuak glukokortikoideak. Hipotalamo-hipofisi ardatzak kontrolatzen du kortikoideen jaria eta.

- **Muina:** Adrenalina eta noradrenalina, hormona sinpatikomimetikoak dira. Izan ere, bertako zelulak berez neurona postgongoilar sinpatikoak dira, baina noradrenalina sinapsian askatu ordez odolera askatzen da hormona gisa.

Aktibitate sinpatiko handitu behar denean, muin adrenaleko zelulak akibatu egiten dira eta odolera noradrenalina jariatzen da. Ondorioz, erantzun sistemikoak aktibatu eta eragin sinpatikoa anplifikatzen da.

Estresarekiko erantzuna

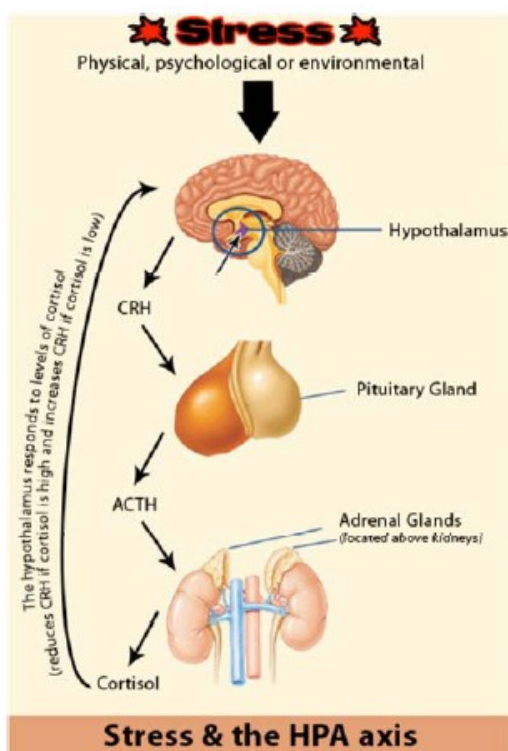
Muin adrenalak **adrenalina (A)** eta **noradrenalina (NA)** hormonak ekoizteko nagusia da. Kitzikapen sinpatikoak noradrenalinaren ekoizpena bultzatzen du muin adrenaleko zelula kromafinetan.

Estres egoera normal batean edo egoera plazenteroan, muin adrenalak noradrenalina ekoizten du batez ere. Azpimarratzekoa da noradrenalinak efektu psikoaktibo positiboak dituela (aldartearen hobekuntza).

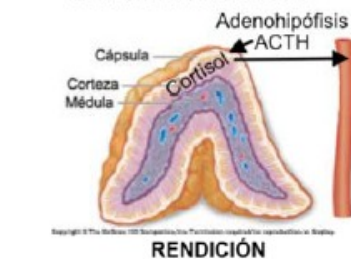
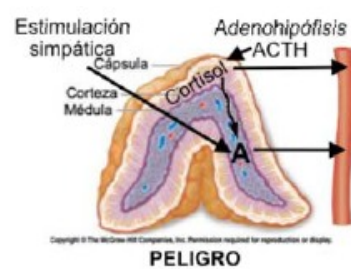
Berehalako arriskua inplikatzen duen egoera batean, ardatz hipotalamo-hipofisario-adrenalak aktibatzen da eta kortex adrenalak kortisola ekoizten du. Kortisolak noradrenalinaren konbertsioa eragiten du adrenalina sortzeko. Egoera horretan A:NA proportzioa 80:20 da. Adrenalinak eragin sinpatiko-mimetiko potenteagoa du.

Horrek martxan jartzen ditu "fight-or-fly" mekanismoak. Hau da, kortisolaren menpekoak eta nerbio-sistema sinpatikoaren menpekoak (sinpatikomimetikoak).

Esfortzu gabeko distress egoera batean (errendizioa, etsitpena), batez ere, kortisola ekoiztuko litzateke noradrenalinaren ordez erantzun antiinflamatorioa martxan jatzeko eta sistema sinpatikoaren aktibitatea jeisten da.



ARDATZ HIPOTALAMO-HIPOFISARIO-ADRENALA



V. SISTEMA KARDIOBASKULARRA

17. BIHOTZA

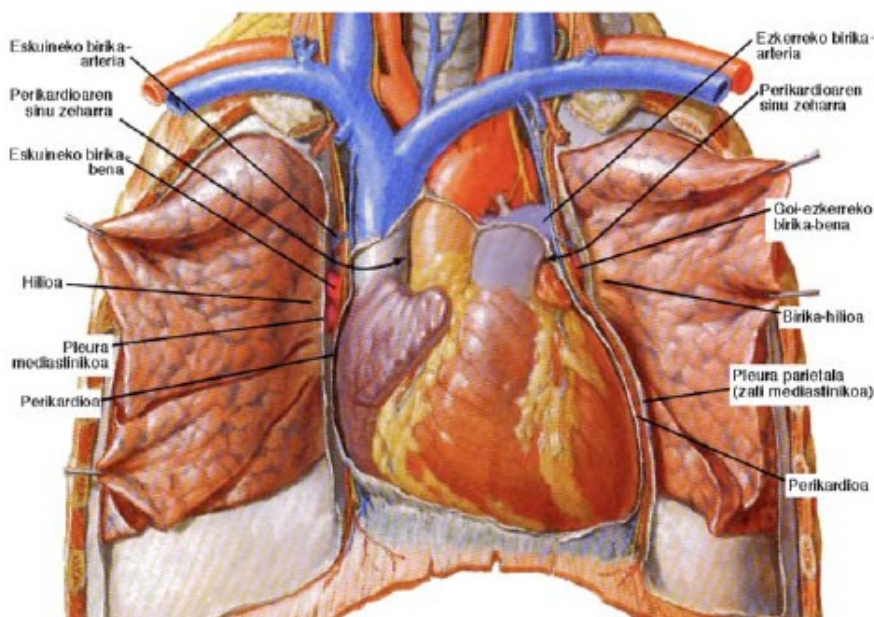
Sistema kardiobaskularraren funtzioak

- O₂-a eta mantengaiak zeluletara eramaten ditu.
- Hondar metabolikoak (CO₂-a eta hondar hidrosolugarriak) eta gai toxikoak (farmakoak eta horien metabolitoak, dietan hartutakoak...) ezabatze-organoetara eramaten ditu.

Sistema kardiobaskularraren osagaiak:

- **Bihotza** Odolaren ponpaketaz arduratzen da.
- **Odol-hodiak:** Odolaren garraioaz arduratzen dira.

BIHOTZA



Bihotza sistema kardiobaskularraren ponpa da. Aurreko mediastinoan dago, esternoiaeren atzean. Itxuraz konikoa da, eta oinaldetik erpinera gutxi gorabehera 12 cm luze da. Diametro zeharrak 8-9 cm bitarteko luzera du eta dortsobentralak 6 cm-koa. Gizonezkoetan 300 g eta emakumezkoetan 250 g inguruko pisua du.

Bihotza aurreko mediastinoan kokatzen da, esternoiaeren atzean eta zentro frenikoan bermatuta.

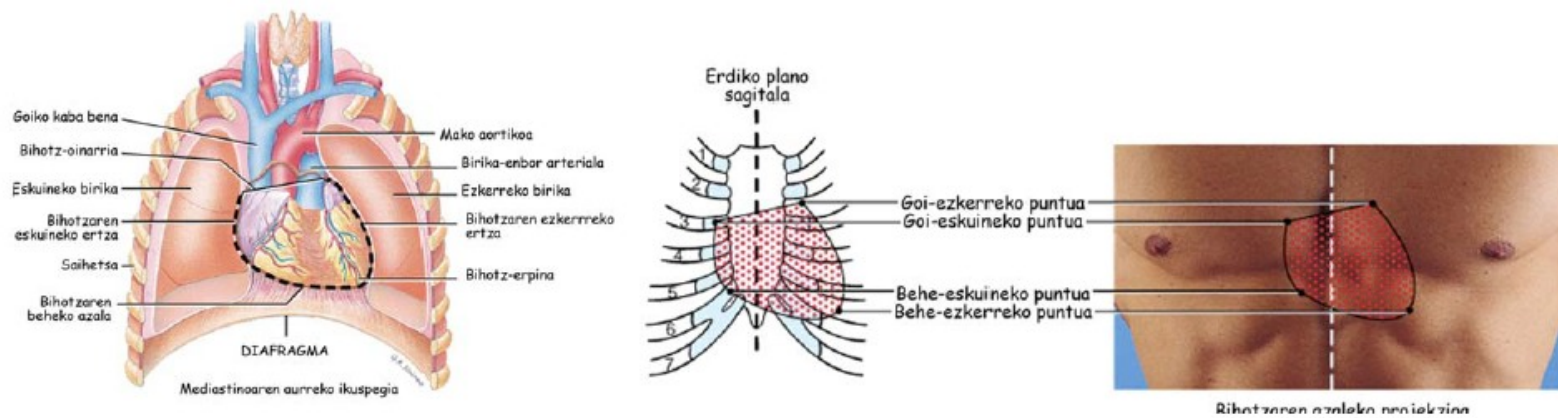
Bihotzaren atalak:

- **Oinarria** aurikulek osatzen dute, batez ere ezkerreko aurikulak eta neurri txikiago batean, eskuinekoak.
- **Erpina** ezkerreko bentrikuluaren muturrak osatzen du, eta ezkerreantz alboratuta dago.
- **Aurreko azala** eskuineko (batez ere) eta ezkerreko bentrikuluek osatzen dute.
- **Beheko azala** (diafragmatikoa) zentro frenikoan bermatzen da, eta bi bentrikuluek osatzen dute.

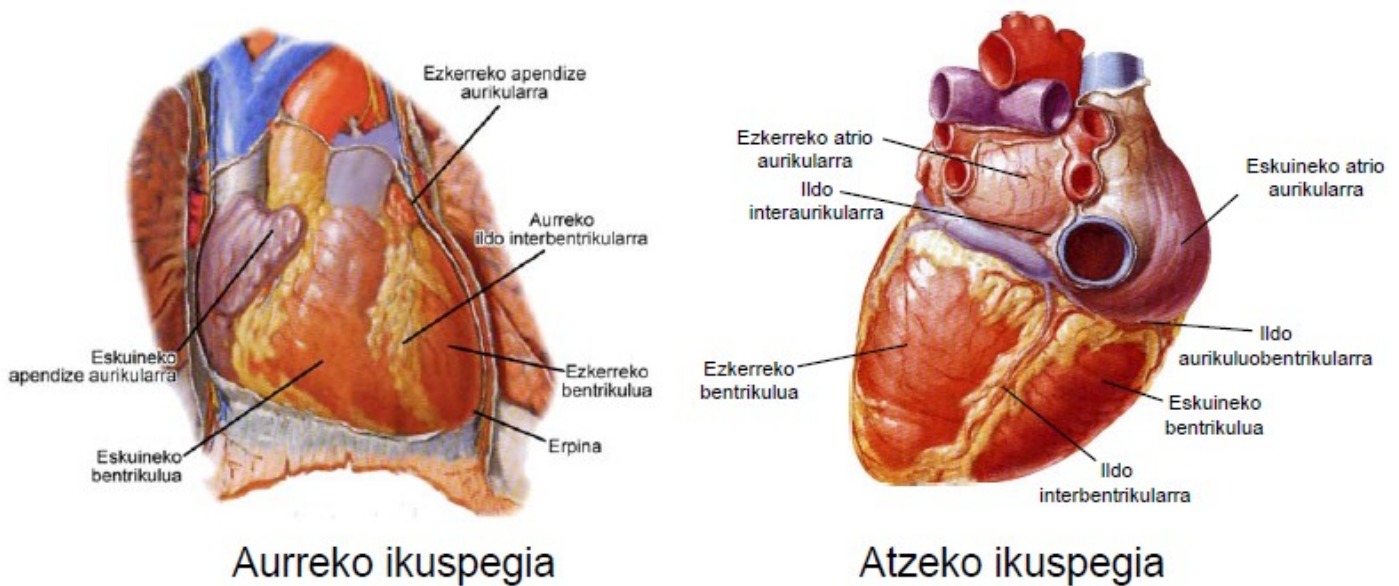
Aurretik, biriken **ligulek** partzialki estaltzen dute bihotza. Bentrikuluen azalean, eskuineko eta ezkerreko bentrikuluak banatzen dituzten aurreko eta atzeko **ildo interbentrikularrak** ikus daitezke. Aurikulen eta bentrikuluen artean, nabarmena da **ildo aurikulobentrikularra** edo **ildo koronarioa**.

Bihotzaren mugak:

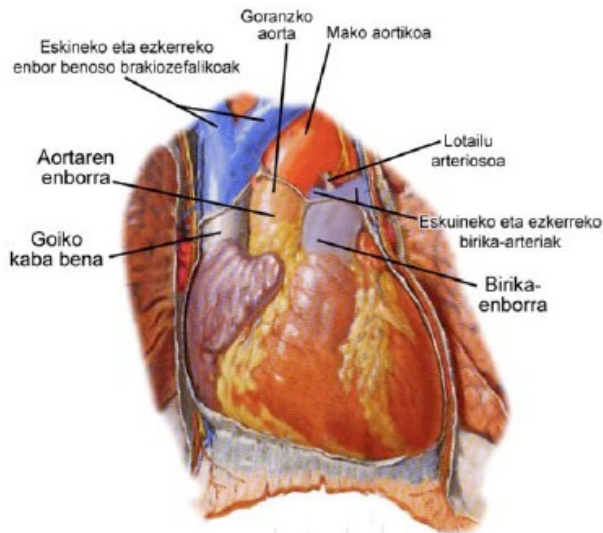
- **Oinarria** eskuinerantz eta atzerantz kokatzen da eta eskuineko birikarekin kontaktuan dago.
- **Erpina** ezkerreerantz alboratuta dago, ezkerreko birikarekin kontaktuan dago.
- **Aurreko azala** biriken ligulek, esternoiak eta saihetskartilagoek mugatzen dute.
- **Beheko azala** zentro frenikoan bermatzen da.



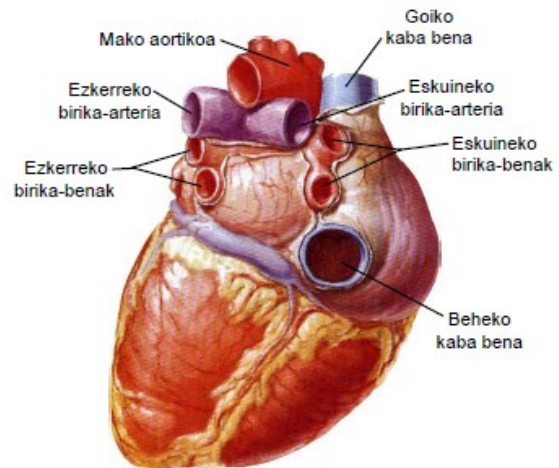
BIHOTZAREN KANPO MORFOLOGIA



Bihotz sustraia



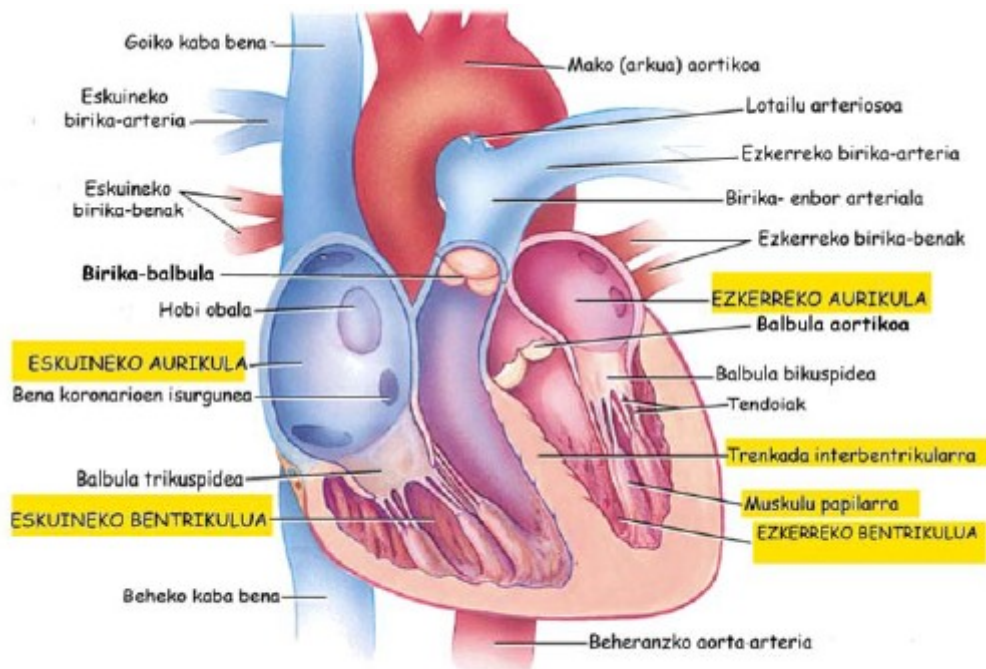
Aurreko ikuspegia
Bihotz-sustrai



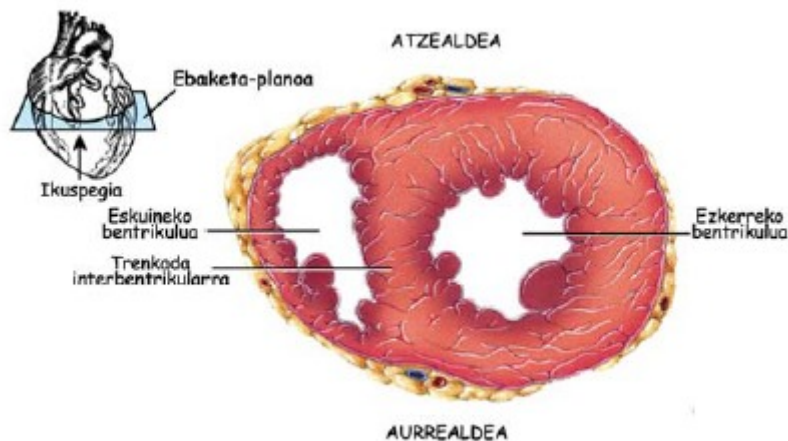
Atzeko ikuspegia
Bihotz-sustrai

BARNE EGITURA

- **Aurikulak** Muskulan pobreak dira. Bi aurikula daude: eskuinekoa eta ezkerrekoa eta trenkada interaurikularrak banatzen ditu. Trenkadaren paretan **hobi obala** ikus daiteke, zulo obalaren aztarna. Zulo obalak aurikulak komunikatzen ditu fetu garaian, odola eskuineko aurikulatik ezkerreko aurikulara iragan dadin. Jaioberrietan, zulo obala fisiologikoki itxita dago baina ez anatomikoki. Horren ondorioz, presio intraabdominala igotzen denean (negar egitean, adibidez), zulo obala zabaldu egiten da, eta odol oxigenatua eta oxigenatu gabea nahastu egiten dira. Aurikula bakoitzetik aurrerantz, bi luzakin daude, **apendiz aurikular** izenekoak, bolumen aurikularra handitzeko.
- **Bentrikuluak** Muskulan aberatsak dira, eskuinekoan muskulu gutxiago dago, eta ezkerrekoan muskulu gehiago, odola gorputz osora bultzatzeko indar gehiago behar baitu sistolean. Bihotzaren erpina ezkerreko bentrikulari dagokio. **Trenkada interbentrikularrak** bentrikuluak banatzen ditu eta muskuluz osaturik dago. Bi bentrikuluen barneko paretetan, proiektzio koniko batzuk aurkitu ditzakegu; **muskulu papilarrak** dira. Haietan txertatzen dira balbula mitralaren eta balbula trikuspidearen tendoiak

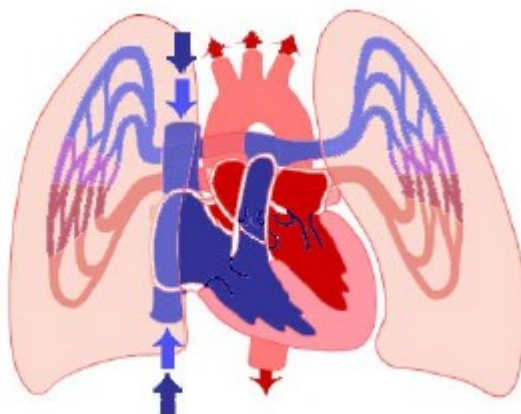


BIHOTZAREN EBAKETA KORONALA



BIHOTZA ZEHARKA EBAKITA

ZIRKULAZIO NAGUSIA ETA ZIRKULAZIO TXIKIA



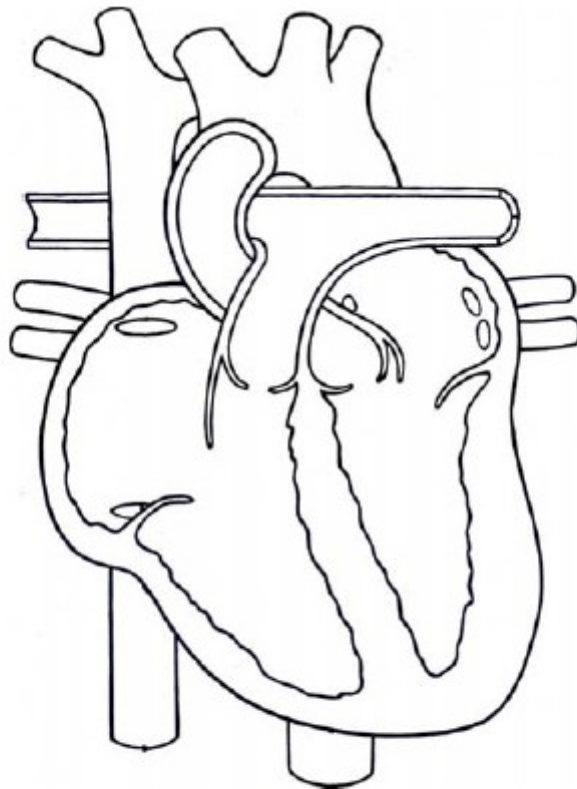
- ZIRKULAZIO NAGUSIA**
- 1.- Ezkerreko aurikula.
 - 2.- Ezkerreko bentrikulua.
 - 3.- Aorta-enborra.
 - 4.- Aorta arteria eta haren adarrak.
 - 5.- Kapilar sistemikoak (gas-trukea).
 - 6.- Goiko eta beheko kaba benen aferenteak eta kaba benak.
- ZIRKULAZIO TXIKIA**
- 1.- Eskuineko aurikula.
 - 2.- Eskuineko bentrikulua.
 - 3.- Birika-enborra.
 - 4.- Birika-arteria eta haren adarrak.
 - 5.- Arnas kapilarrak (gas-difusioa).
 - 6.- Birika-benen aferenteak eta birika-benak.

Zirkulazio nagusiak (zirkulazio sistemikoa) O₂-a eta mantenugaiak gorputzeko zelula guztietara eramaten ditu eta CO₂ eta hondakin metaboliko disolbagarriak zeluletatik ateratzen ditu. SISTOLEAN, odola bihotzetik organismo osora bultzatzen da. DIASTOLEAN, berriz, odola organoetatik bihotzera bueltatzen da.

Zirkulazio txikiaren (birika-zirkulazioa) helburuak odola oxigenatzea eta CO₂-a kmporatzea dira. SISTOLEAN (hau da, bihotz- muskuluaren uzkurketan), oxigenatu gabeko odola albeoloetaraino bultzatzen da, gas-difusioa gauzatzeko. DIASTOLEAN (hau da, bihotz-muskuluaren erlaxazioan), odol oxigenatua biriketatik bihotzera bueltatzen da.

Zirkulazio txikia eta zirkulazio nagusia **sinkronikoki** gauzatzen dira bihotzaren **kondukzio-sistemari** esker. Horrela, aurikulak eta bentrikuluak era koordinatuan eta sinkronikoan uzkurtzen eta lasaitzen dira odol-ponpaketa jarraitua izan dadila ziurtatzeko.

Are gehiago, kondukzio-sistemak sistole aurikularra sistole bentrikularra baino pixkat aurrerago gerta dadin ziurtatzen du. Hala, aurikulen uzkurdurak bentrikuluen betetzea ahalbidetzen du. Ondoren bentrikuluak uzkurtzen dira odola arterietara ponpatzeko.



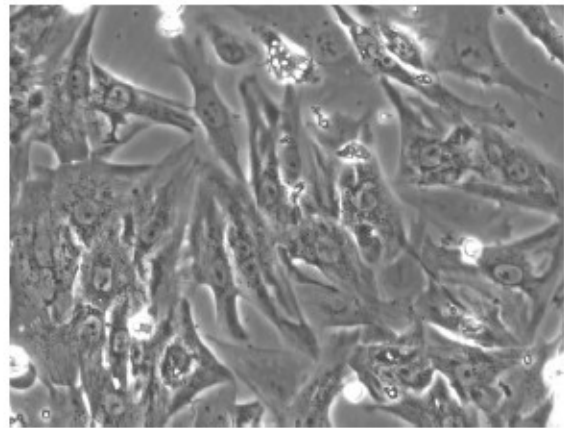
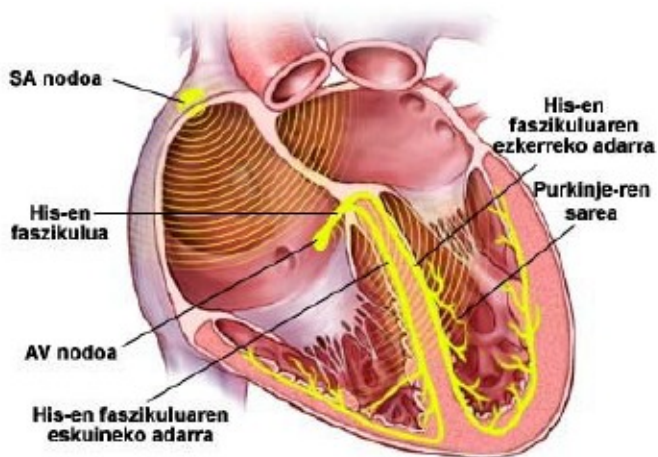
IRUDIAN, ODOLAREN NORANZKOA MARGOTU

- Kolore-kodeak (gorria eta urdina) O₂ saturazioa adierazteko.
- Identifikatu zirkulazio txikia eta nagusiaren osagaiak.

KONDUKZIO-SISTEMA

Kardiomiozito batzuek berezko uzurgarritasuna dute, hau da, kinada elektrikoak sortzeko gai dira nerbio-sistemaren partehartzerik gabe. Zelula horiek bihotz-taupaden jarraikortasuna bermatzen duen **kondukzio-sistema** osatzen dute.

Gizakiaren bihotza batezbeste minutuko 70 taupada egiten ditu bizitza osoan zehar; 100800 taupada/egun eta 37 miloi taupada/urte. Horretarako eszitokondukzio deritzogun **automatismo-sistema** du, eta honek, bihotzaren uzkurdura ahalbidetzen du nerbio-sistemaren partehartzerik gabe. Beraz, nerbio-sistema autonomoaren eragina bihotz-maiztasuna (Fc) aldatzea da, baina ez uzkurdura bermatzea.



Kondukzio-sistemaren osagaiak:

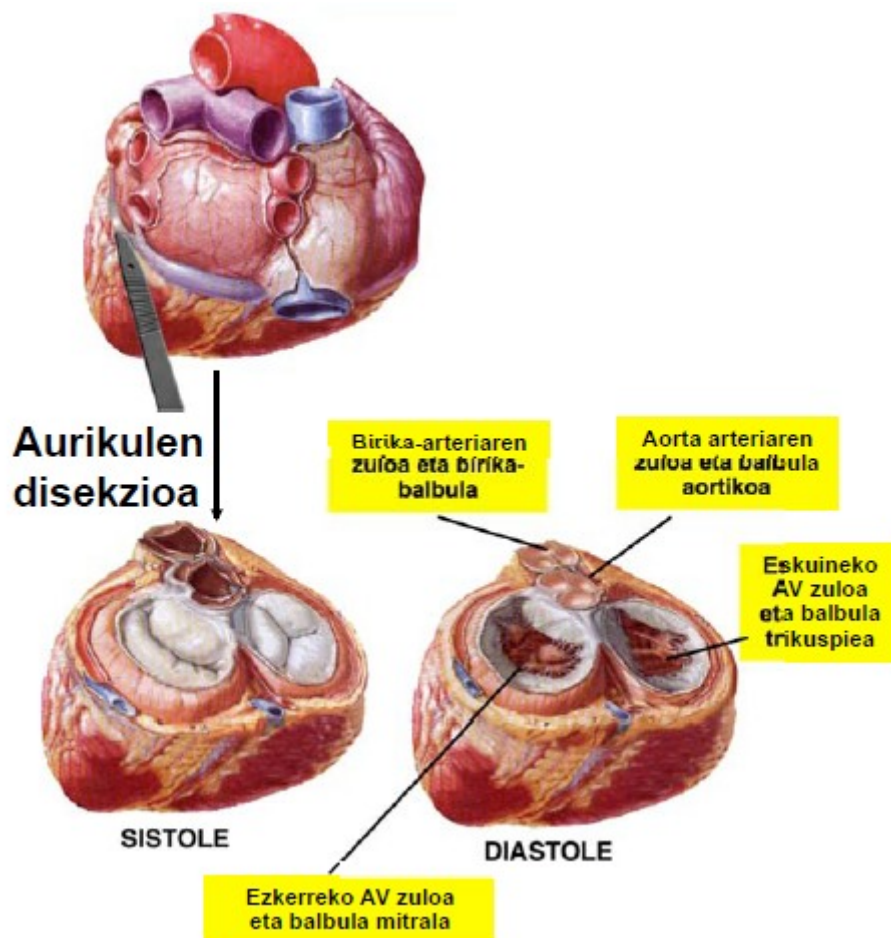
- **Nodo sinusala (SA nodoa)**. Bihotzaren markapasoa da eta eskuineko aurikularen atzean kokatuta dago. Nodo sinusalak uzkurketarako kitzikatze erritmikoa eragiten du (60- 70 taupada minutuko).
- **Nodo aurikulobentrikularra (AV nodoa)**. Kitzikapena heltzen zaio SA nodotik. Zulo aurikulobentrikularren artean kokaturik dago. Nodo sinusala eta nodo aurikulobentrikularra komunikatzeko, **faszikulu internodalak** daude.
- **Faszikulu aurikulobentrikularra (His-en faszikulua)**. Eskuin eta ezker faszikulu interbentrikularretan banatzen da eta nodo aurikulobentrikularretik sortzen da, berehala bi adar emateko: eskuineko eta ezkerreko adar aurikulobentrikularrak. Adar horiek bentrikuluen muskulaturan zehar hedatzen dira.
- **Purkinje-ren sare subendokardikoa**. Faszikuluaren azken adarrak dira. Muskulu-zelulak kitzikatzen dituzte uzkurdura gerta dadin.

BIHOTZ-ZULOAK ETA BIHOTZ BALBULAK

Bihotz-balbulek odolaren noranzkoa ziurtatzen dute, norazkoa beti aurikuletatik bentrikuluetara eta bentrikuletatik arterietara geuzatzen delarik.

Kondukzio-sistemak eta bihotz-balbulek **perfusio iraunkorra** ziurtatzen dute.

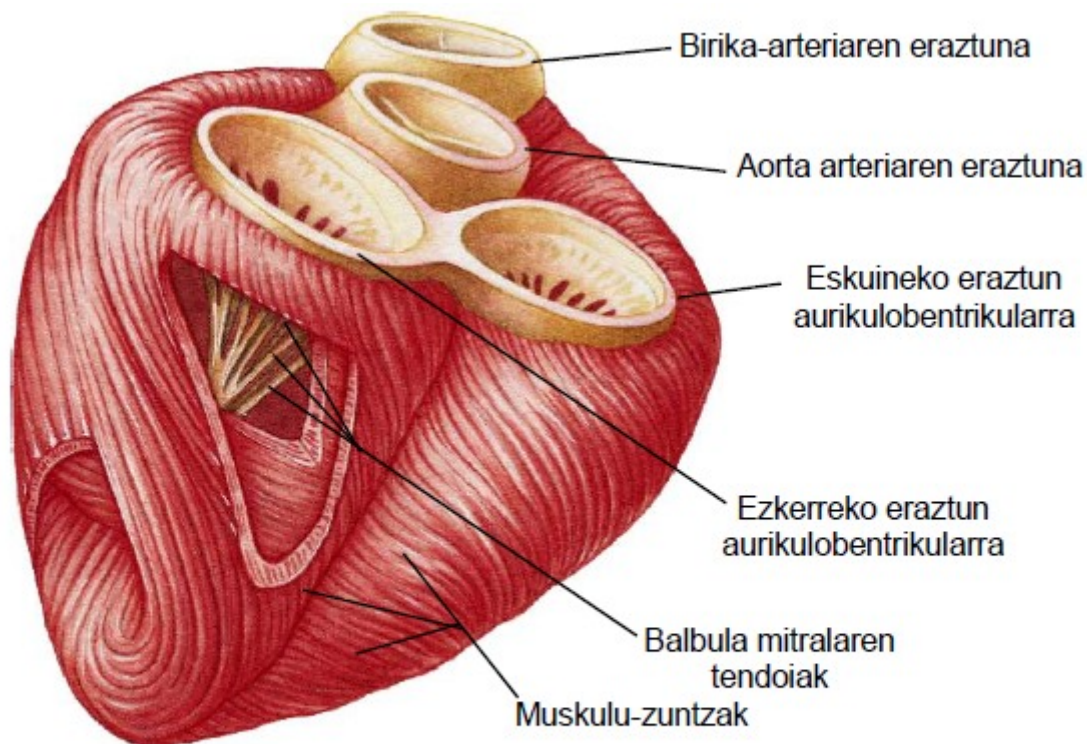
- **Zulo aurikulobentrikularrak (balbula mitrala eta trikuspidea):** aurikulak eta bentrikuluak komunikatzen dituzte. Eskuineko eta ezkerreko zulo aurikulobentrikularretan, **balbula trikuspidea eta mitrala** (edo **bikuspidea**) daude, hurrenez hurren. Trikuspidea hiru **kusku** osaturik dago, eta bikuspidea biz. Kusku horien tendoiak bentrikuluaren barnean dauden muskulu papilarretan txertatzen dira. Balbula trikuspidea eta mitralak odola bentrikuluetatik aurikuletara itzultzea galarazten dute sistole bentrikularrean. Diastole bentrikularrean, ostera, zabaltzen dira. Orduan, sistole aurikularrak bultzaturik, odola aurikuletatik bentrikuluetara igarotzen da. Hala bermatzen da odol-fluxuaren noranzkoa beti aurikuletatik bentrikuluetara izatea.
- **Zulo arteriak (birika-balbula eta aorta balbula -balbula sigmoideak-):** birika-arteriaren eta aorta arteriaren jatorrietan daude. Zulo bi horietan **balbula sigmoide** bana dago. Eskuinekoari **birika-balbula** deritza, eta ezkerrekoari **aorta balbula**. Balbula sigmoide bakoitza **hiru kusku semilunarrez** osatuta dago. Kusku sigmoideak zulo arterialetako paretan mintzezko tolesturak dira, enararen habiaren modura kokaturik. Balbula sigmoideek, sistole bentrikularrean, odol-fluxua bentrikuluetatik kanporakoa izatea bermatzen dute (birika-enborrera eta aorta arteriara), eta odola bentrikuluetara itzultzea eragozten dute diastolean.



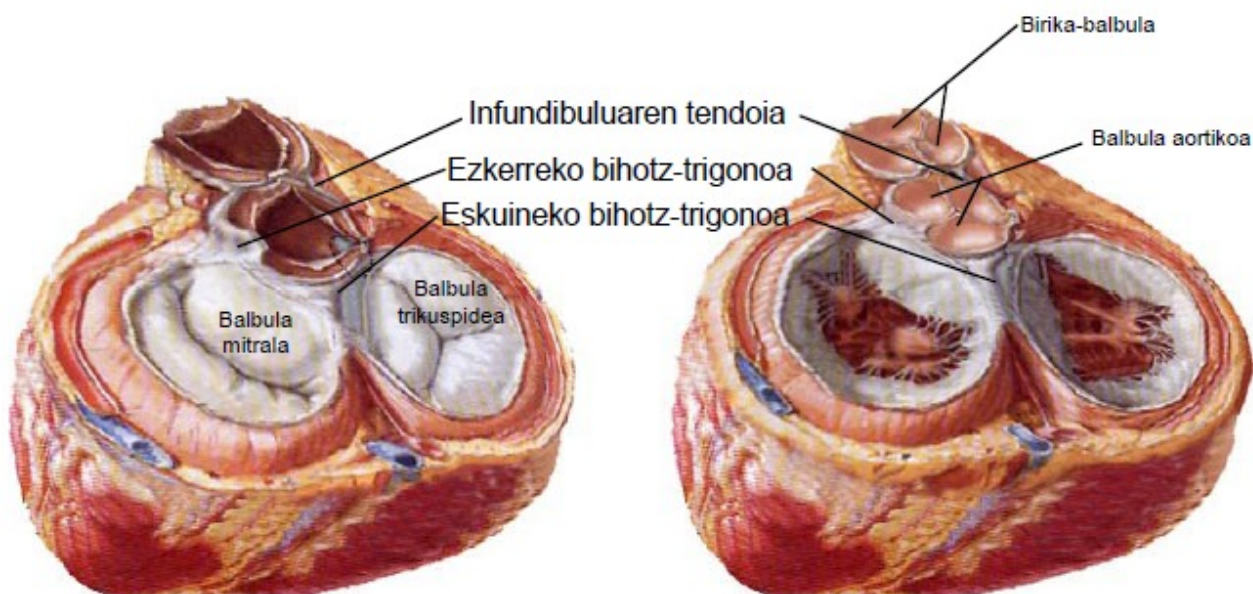
- Eskuineko aurikularen atzeko aldean, **goiko eta beheko kabaren zuloak** daude. Behekoan, **balbula bestigiala** (beheko kabaren balbula) dago, kusku bakar batez osaturik. Kusku horren eta eskuineko zulo aurikulobentrikularren artean, **sinu**

koronarioaren isurgunea dago, balbula unikuspide batez babesturik (**sinu koronarioaren balbula**). Ezkerreko aurikularen atzeko aldean, lau birika-benei dagozkien zuloak daude, bi ezkerrean eta bi eskuinean, goian eta behean alde bietan. Bena horiek ez dute balbularik.

BIHOTZ-ESKELETOA



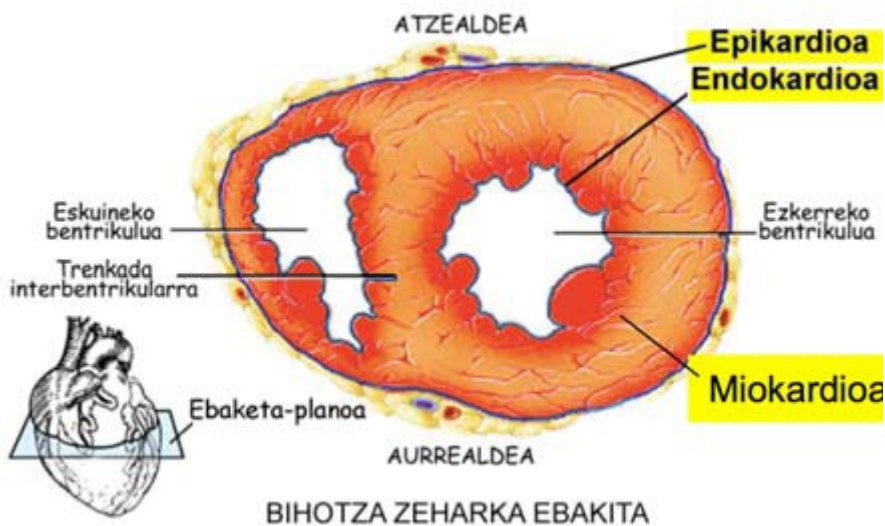
BIHOTZAREN ATZEKO IKUSPEGIA ESKELETOAREN OSAGIAK ETA BIHOTZ-MUSKULU ZUNTZEN ANTOLAKETA



BIHOTZAREN GOI-ATZEKO IKUSPEGIA (AURIKULAK EZABATU DIRA)

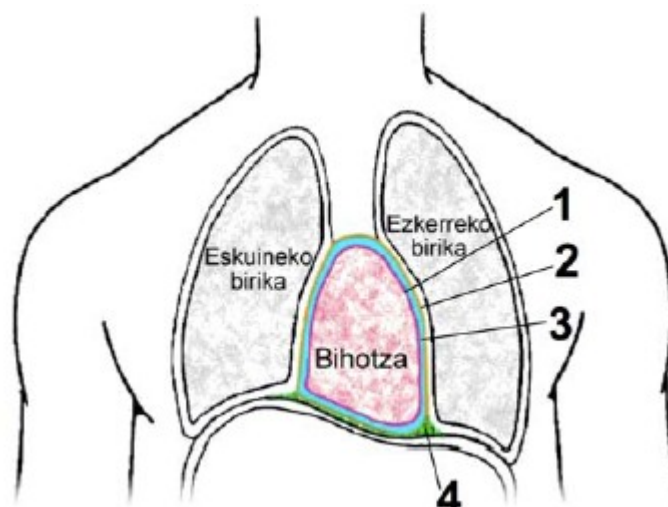
Zulo aurikulobentrikularretan eta arterialetan **bihotzaren eskeletoa** osatzen duten zuntzeko eraztun batzuk daude: **enbor aortikoaren eraztuna, birika-enborraren eraztuna, eskuineko zulo aurikulobentrikularren eraztuna eta ezkerreko zulo aurikulobentrikularren eraztuna**. Osagai horiez gain, **bihotz-trigonoa eta infundibuluaren tendoia** daude, zuntzeko eraztunak lotzeko. Lehenengoak enbor aortikoaren eraztuna eta zulo aurikulobentrikularren eraztunak lotzen ditu, eta bigarrenak zulo arterialen eraztunak lotzen ditu elkarrekin. Zuntzeko eraztun horietan, bihotz-muskuluaren zuntzak txertatzen dira. Zulo aurikulobentrikularren eraztunetan, gainera, balbulen kuskua txertatzen dira. Muskulu-zelulak zuntzeko eraztunetatik espiralki luzatzen dira erpinerraino; han, batzuk sartzen dira barrunbetarantz, eta **muskulu papilarrak** eratzen dituzte. Horietan, balbula trikuspidaren eta mitralaren kuskua txertatzen dira.

BIHOTZ GERUZAK



- **Epikardioak** azala estaltzen du.
- **Endokardioak** barrunbeetako paretak estaltzen ditu.
- **Miokardioa** muskulu-zuntzek osatzen dute.

PERIKARDIOA



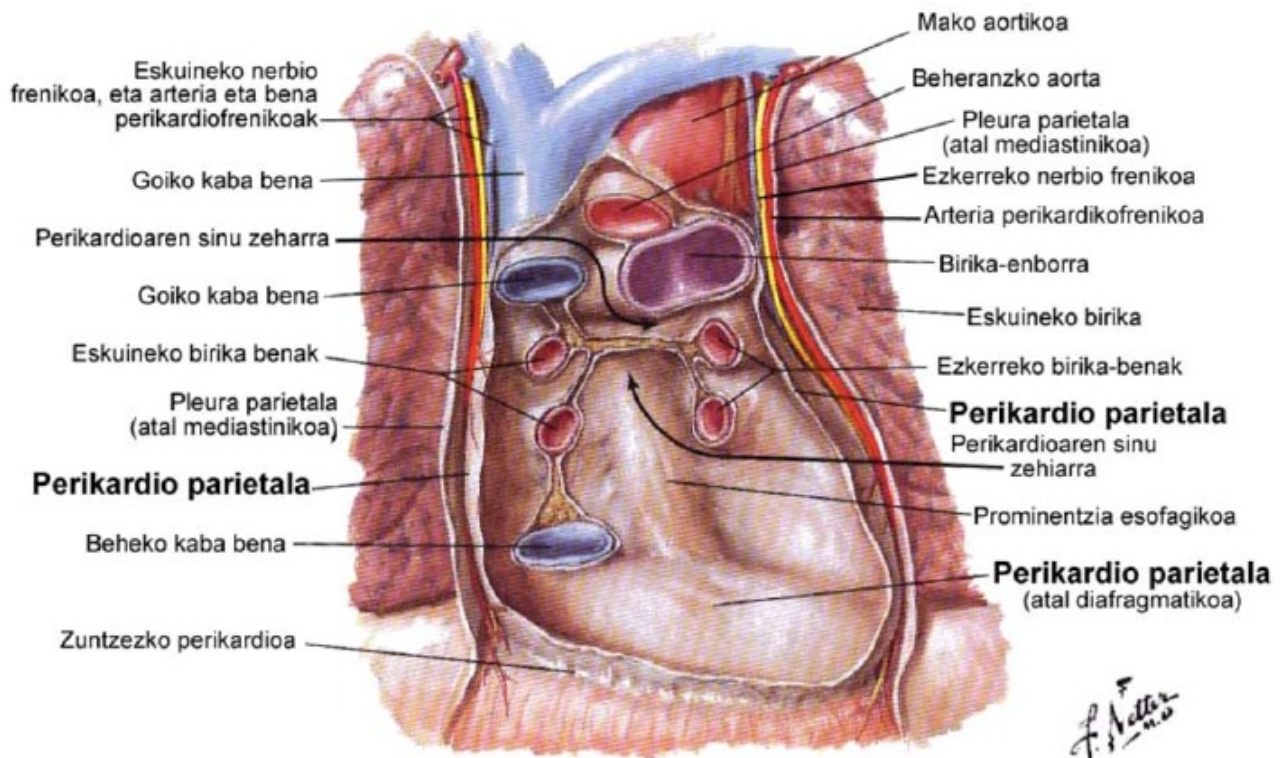
Perikardioa bi atalez osatuta dago: **serosoa eta zuntzekoa**.

- **PERIKARDIO SEROSOA**

Bihotza barrunbe itxia eratzen duen **mintz seroso** batez estalita dago: **perikardio serosoa**. Mintz hori bi orriz osatuta dago: **perikardio parietala eta errai-perikardioa**. Errai-perikardioa estuki lotzen zaio bihotzaren azalari. Perikardio parietala errai-perikardioaren gainean kokatzen da. Errai-perikardioak luzapena du perikardio parietalarekin; hala, perikardio serosoaren bi orriek **barrunbe birtual hermetikoa** osatzen dute bihotzaren inguruan (**perikardio-barrunbea**). Barruan, **likido perikardikoa** dago, perikardio serosoak berak ekoiztua. Likido horrek perikardio serosoaren bi orrien arteko irristapena errazten du diafragmaren eta bihotzaren beraren mugimenduetan. Perikardio-barrunbea birtuala izanik ere, handitu egin daiteke egoera patologikoetan. Perikardioaren infekzioren bat gertatzen bada, barrunbea likidoz bete daiteke eta horri PERIKARDIO-JARIO deritzo.

- **ZUNTZEZKO PERIKARDIOA**

Perikardio parietalaren gainean, eta hari lotuta, ZUNTZEZKO PERIKARDIOA dago. Zuntzeko perikardioaren bidez, bihotzak loturak ezartzen ditu inguruko egiturekin.



Zaku perikardikoa bihotza erazita: aurreko ikuspegia

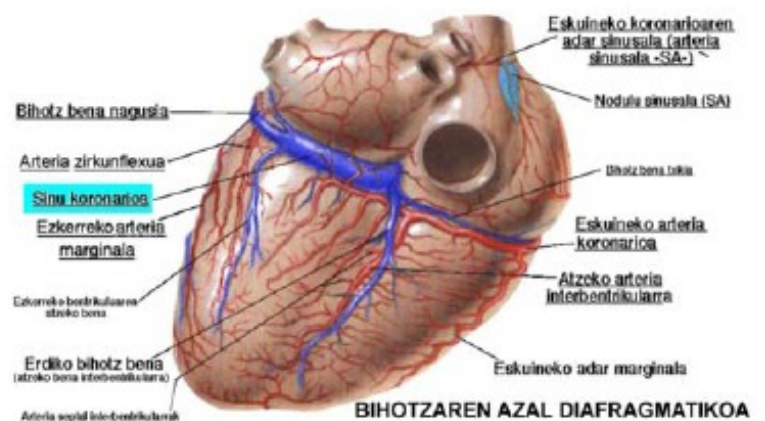
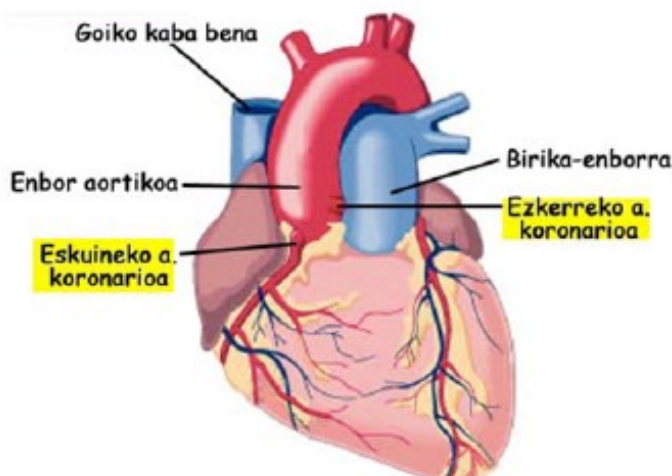
BIHOTZ-IRRIGAZIOA

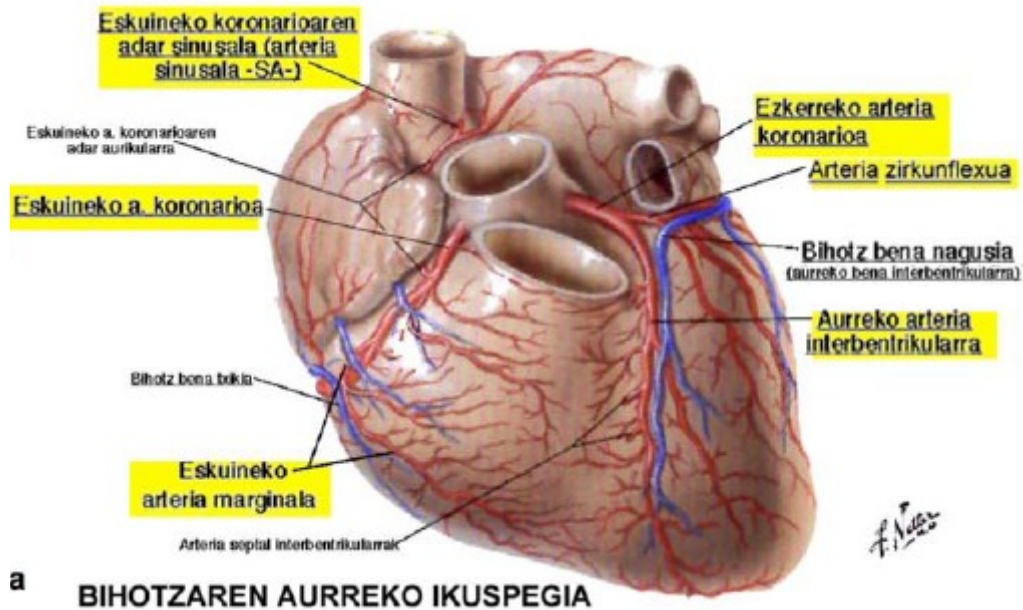
Bihotzaren irrigazioa zirkulazio sistemikoaren osagaiak burutzen dute, aortaren adarretatik irtetzen diren **arteria koronarioek** (aortaren lehenengo adarrak dira).

Bi arteria koronario nagusi daude: ezkerrekoa eta eskuinekoa. Hauek ildoetatik igarotzen dira bihotz guztia irrigatzeko eta ondoren zain odola ueltatu egiten da eskuineko aurikulara.

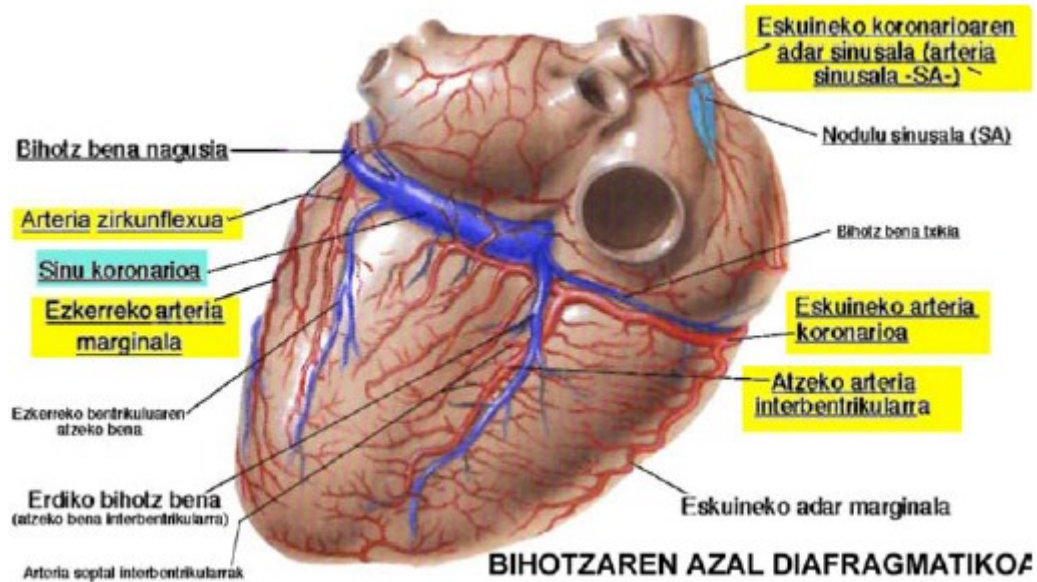
Eskuineko arteria koronarioak eskuineko bentrikulua eta nodo sinusalak irrigatzen ditu. Eskuineko arteria koronarioa **ildo koronariotik** eskuinerantz abiatzen da, eta bihotzaren atzealderantz zuzentzen da **adar zirkunflexua** noranzkoz aldatzen den punturaino. Aurreko aldean, **adar nodal sinusala** ematen du, nodo sinusala irrigatzeko. Adar hori eskuineko apendiz aurikularraren azpitik doa, eskuineko aurikularen gainetik nodo sinusalera heldu arte. Eskuineko arteria koronariotik, **eskuineko adar marjinala** jaiotzen da bihotzaren eskuineko ertzaren parean. Bihotzaren atzealdean, **adar nodal aurikulobentrikularra eta atzeko adar interbentrikularra** ematen ditu, hurrenez hurren, nodo aurikulobentrikularra eta trenkada interbentrikularren atzeko zatia irrigatzeko. Lehengoa bihotz barnera sartzen da ildo interbentrikularren eta ildo koronarioaren bidegurutzean nodo aurikulobentrikularreraino. Atezko adar interbentrikularra atzeko ildo interbentrikularretik beherantz doa bihotz-erpineraino. Han, aurreko adar interbentrikularrarekin anastomosatzen da.

Ezkerreko arteria koronarioak ezkerreko bentrikulua irrigatzen du, honek, irrigazio gehiago behar du odol gehiago ponpatu behar duenez muskulu gehiago behar duelako, eta beraz, errazagoa da infartoa ezkerreko bentrikuluan ematea. Ezkerreko arteria koronarioaren adar nagusiak **adar zirkunflexua** eta **aurreko adar interbentrikularra** dira. Adar zirkunflexua ildo koronariotik igarotzen da ezkererantz eta atzerantz. Bihotzaren ezkerreko ertza gainditzen duenean, noranzkoa aldatu eta beheranzko bidea hartzen du bihotz-erpinerantz. Bihotzaren ezkerreko ertzaren parean, beste adar garrantzitsu bat ematen du: **ezkerreko adar marjinala**. Aurreko adar interbentrikularra ezkerreko koronarioaren jaiotze-puntutik oso gertu sortzen da. Handik beheranzko bidea jarraitzen du aurreko ildo interbentrikularretik erpineraino; han, atzeko adar interbentrikularrarekin anastomosatzen da. Aurreko adar interbentrikularrak trenkada interbentrikularrerako zenbait adar ematen ditu eta honek trenkadaren 2/3 irrigatzen ditu.





Itzuli benosoaz bena koronarioak arduratzen dira. Oro har, bena koronarioak arteria koronarioen aldamenetik igarotzen dira, arteriek irrigatutako miokardioaren atalen odol-drainatzea gauzatzeko. Bena koronario guztiak **sinu benoso koronarioaren** aferenteak dira. Sinu koronarioa ildo koronarioaren atzeko aldean dagoen hodi benoso handia da. Sinu koronario horrek eskuineko aurikulara isurtzen du. Sinu koronarioaren isurgunean sinu koronarioaren balbula semilunarra dago, odolaren errefluxua galarazteko.



BIHOTZAREN INERBAZIOA

Bihotzaren inerbazioaz arduratzen diren axoiak **bihotz-plexuan** (mako aortikoaren azpian eta eskuineko birika-arteriaren aurrean dagoen nerbio sarea) kokatzen dira.

Bihotzak, batetik, **inerbazio motor sentsorial** edo begettiboa behar du, muskulu leunean eragiten duena, eta bestetik, **inerbazio sentsoriala**, sentikortasun estimuluak jasotzen dituen eta kontzientea edo inkontzientea izan daiteke. Informazio sentsorial **inkontzientea** aortatik eta sinu karotidotik dator eta presio arterialari buruzko informazioa ematen du. Informazio **kontzientea**, ordea, perikardiotik dator eta minari buruzko informazioa ematen du.

Bihotzak, etengabeko sistole-diaстole zikloak bermatzeko automatismo- sistema batez hornituta egonik ere, **inerbazio begetatiboa** (autonomoa) du, egoera fisiologiko batzuetan ezinbestekoa baita bihotz-maiztasuna aldatzea (ziklo-kopurua minutuko). Adibidez, jarduera fisiko bizietan, muskulu somatikoen O₂- eta nutriente-beharrak asko handitzen dira: odol-fluxua 800 aldiz handiagoa izatera hel daiteke horrelako egoeretan. Hain fluxu handia bermatzeko, bihotz-gastua (bihotzak zirkulazio-minutuko bultzatzen duen odol-bolumena) handitu egin behar da. Hala, egoera basalean (minutuko 72 taupadako maiztasuna), 70 ml odol kanporatzen da sistole bakoitzean (bolumen sistoliko basala), eta bihotz-gastua 5 L/min da. Jarduera fisiko bizietan, gastua 25 L/min-ra igo daiteke, eta, kirolarien kasuan, 35 L/min izatera hel daiteke.

Inerbazio sinpatikoa

Inerbazio sinpatikoa gongoil sinpatikoetatik dator. Bizkar-muinetik ateratzen diren nerbio errakideoetatik heltzen da gongoil haietara informazio eferentea (nerbio-sistema zentraletik ateratzen den informazio-motorra). Neurona sinpatiko pregongoilarren gorputzak lehenengo maila torazikoetan kokatzen dira eta neurona posgongoilarren gorputzak gongoil sinpatiko zerbikaletan eta lehenengo torazikoetan. Neurona posgongoilar sinpatikoen axoi noradrenergikoak bihotz plexura doaz eta, handik nodoetara (SA eta AV) eta bentrikuluetara hedatzen dira.

Estimulazio sinpatikoaren eraginak: azaldu den bezala, bukaera sinpatikoak nodoetan zein bentrikuluetan amaitzen dira. Hala kitzikapen sinpatikoak, nodoen gainean eta bentrikuluetako muskulu-zuntzen gainean eraginez, **bihotz-maiztasuna eta uzkurketa-endarra handitu** eta **arteria koronarioen dilatazioa** eragiten du; izan ere odol gehiago ponpatu behar bada, bihotzeko muskuluek oxigeno gehiago beharko dute. Horrekin batera, zirkulazio periferikoan (larruazalekoan) eta erraietan (guruin exokrinotetan eta digestio-hodian) odol-fluxuarekiko erresistentzia eta presio-igoera eragiten du; horrela, bihotz-muskuluetan, entzefaloan eta muskulu somatikoetan odola eskuratzea errazten du.

Ondorioz: 1.- Zirkulazioa bizkortu egiten da; 2.- O₂ gehiago eskuratzen da birika-zirkulazioan eta 3.- O₂ eta mantengaiak bizkorrago heltzen dira muskuluetara eta garunera.

Inerbazio parasinpatikoa

Inerbazio parasinpatikoa nerbio bagotik (X. nerbio bikote kraniala) dator. Neurona pregongoilar parasinpatikoen gorputzak erraboilean (nerbio bagoaren nukleo dortsalean) kokatzen dira. Neurona postgongoilarren gorputzak bihotz-plexuan dauden **gongoil parasinpatikoetan** kokatzen dira. Neurona postgongoilar sinpatikoen axoi kolinergikoak bihotz-plexuko gongoil parasinpatikoetatik, batez ere, nodoetara (SA eta AV) hedatzen dira.

Kitzikapen parasinpatikoaren eraginak: nerbio bagotik datozen kinadak, batez ere, nodoetara (SA eta AV) doaz. Hala, nerbio bagoaren gainestimulazioak, **bihotz-maiztasuna (Fc) geldotzen du** (brakikardia).

Inerbazio sentsoriala

Propiozeptiboa

Inerbazio propiozeptiboa bihotzean bertan eta odol-hodi handietan dauden **barohartzaileek** gauzatzen dute (presio arterialaren aldaketak detektatzen dituzten nerbio-bukaerak). Bukaera sentsorial horiek, batez ere, barneko arteria karotikoan dagoen **sinu karotideoan eta mako aortikoan** aurkitu daitezke.

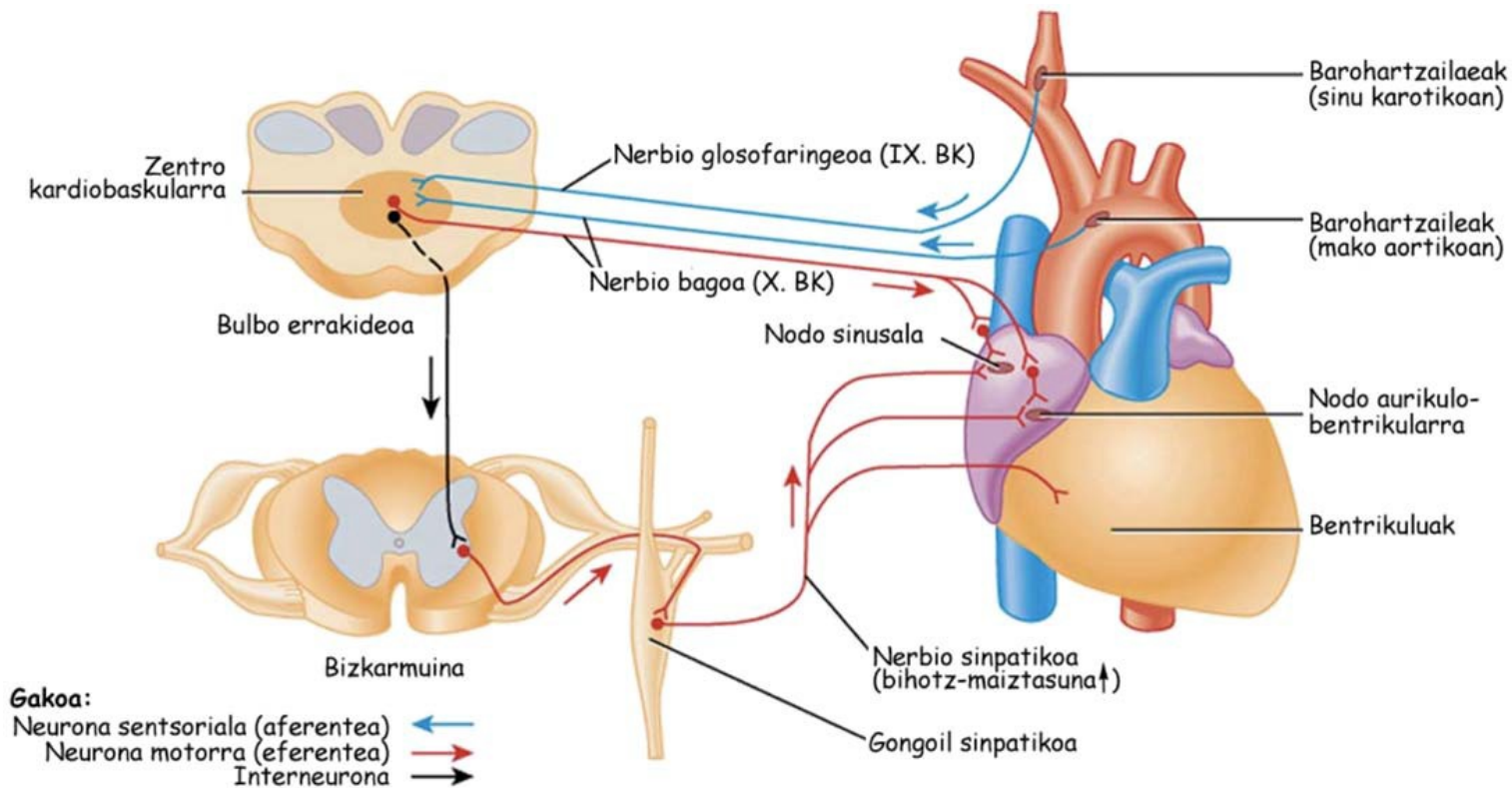
Presio arteriala asko igotzen denean, barohartzaileen jarduera aktibatzen da. Informazio inkontziente hori nerbio bagotik (X. BK) eta glosofaringeotik (IX. BK) heltzen da **zentro kardiobaskularra** (Zentro kardiobaskularra enbor entzefalikoan dagoen neurona multzoa da), eta honek sistema parasinpatikoaren aktibazioa eta sinpatikoaren inhibizioa eragiten du. **Aktibazio parasinpatikoak** presio arterialaren jaitsiera eragingo du, bi era hauetara: i) zuzenean, maiztasunaren eta uzkurketa-indarraren jaitsiera eraginez, eta ii) basodilatazioaz, odolaren banaketa periferikoa eraginez.

Presio arteriala jaisten denean, barohartzaileen jarduera murriztu egiten da. Sistema parasinpatikoa ez da aktibatuko, baina bai ostera **sinpatikoa**. Horrela, bihotz-maiztasuna eta uzkurketa-indarra handitzean, eta basokonstriktzio periferikoaren ondorioz, presio arteriala igo egiten da.

Barohartzaileez gain, aortan eta arteria karotiko komunaren adarkatze-puntuan, **gorputz aortiko eta gorputz karotideo** izeneko organoak daude. Haietan kimiohartzaileak daude, CO₂-aren eta O₂-aren kontzentrazioaren eta odolaren azidotetasunaren aldaketak detektatzen dituztenak. Organo horiek sistema sinpatikoa aktibatzen dute O₂-aren kontzentrazioa asko jaisten denean edo odolaren pH-a asko jaisten edo igotzen denean.

Esterozeptiboa

Bukaera esterozeptiboak perikardioan kokatzen dira. Bukaera horiek informazio sentsorial kontziente (ukimena eta mina) eramaten dute bizkar- muinera eta entzefalora, nerbio glosofaringeotatik, bagoetatik eta frenikoetatik.



FISIOLOGIA

	Oinarrizkoa		Maximoa	
	♀	♂	♀	♂
Bihotz-maiztasuna ($F_c = \text{taupdak/min}$)	70-80 min^{-1} (Em)	60-70 min^{-1} (Giz)	226 - adina	220 - adina
Bolumen sistolikoa ($V_s = L/\text{taupada}$)	52 mL	70 mL	90 mL	125 mL
Bihotz-gastua ($Q_c = F_c \times V_s = L/\text{min}$)	4 L/min	5 L/min	18,5 L/min	25 L/min

Fc-a ADINAZ ALDATUZ DOA

F_c -ren balioak sexu eta adinaren arabera

Emakumeak				
Adina	Txarra	Normala	Ona	Oso ona
20-29	>96	78-94	72-76	≤70
30-39	>98	80-96	72-78	≤70
40-49	>100	80-98	74-78	≤72
>50	>104	84-102	76-82	≤74

Gizonak				
Adina	Txarra	Normala	Ona	Oso ona
20-29	>86	70-84	62-68	≤60
30-39	>86	72-84	64-70	≤62
40-49	>90	74-88	66-72	≤64
>50	>90	76-88	68-74	≤66



Bihotz-maiztasuna erraz neurtu ahal da irudian adierazten den bezala

19. ODOL HODIAK

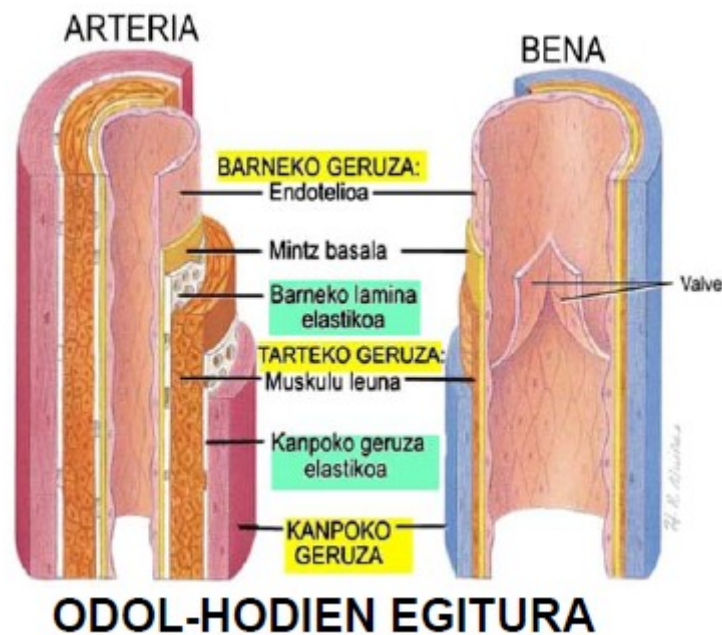
ARTERIAK ETA ZAINAK: EGITURA EZBERDINTASUNAK

Arteria eta zainek diuzten ezberdintasunak estrukturalak dira, ez dute zerikusirik daramaten odol motarekin.

Arterien eta zainen hormak hiru geruzez osaturik daude: **tunica intima** (barneko geruza), **tunica media** (tarteko geruza) eta **tunica externa** (kanpoko geruza).

- **Barneko geruza** endotelioz (ezkatadun epitelio bakuna) osaturik dago eta odol-hodien barne-estaldura osatzen du, adar guztietan mantentzen dena. Mintz (xafla) basal mehe batez estalirik dago.
- **Tarteko geruzaren** osagai nagusia muskulu leuna da.
- **Kanpoko geruza edo geruza adbentizioa** sendoa eta flexiblea den ehun konjuntiboz osaturik dago gehienbat. Geruza hauen lodiera erlatiboa aldakorra da odol-hodi motaren (arteriak vs. zainak) eta haien diametroaren arabera. Odol-hodirik handienetan, muskulu leunaren irrigazioaz eta inerbazioaz arduratzen diren odol-hodiei eta nerbioei sostengu fisikoa ematen die, izan ere, odol-hodi txikietan nahikoa da endoteliotik muskulurako odol difusioarekin baina handienetan ez. Geruza honetatik kolagenozko zuzntzak inguruko egituretara hedatzen dira odol-hodiak eusteko.

Barneko eta tarteko geruzak estaliz, elastinaz osaturiko barneko eta kanpoko geruza elastikoak daude.

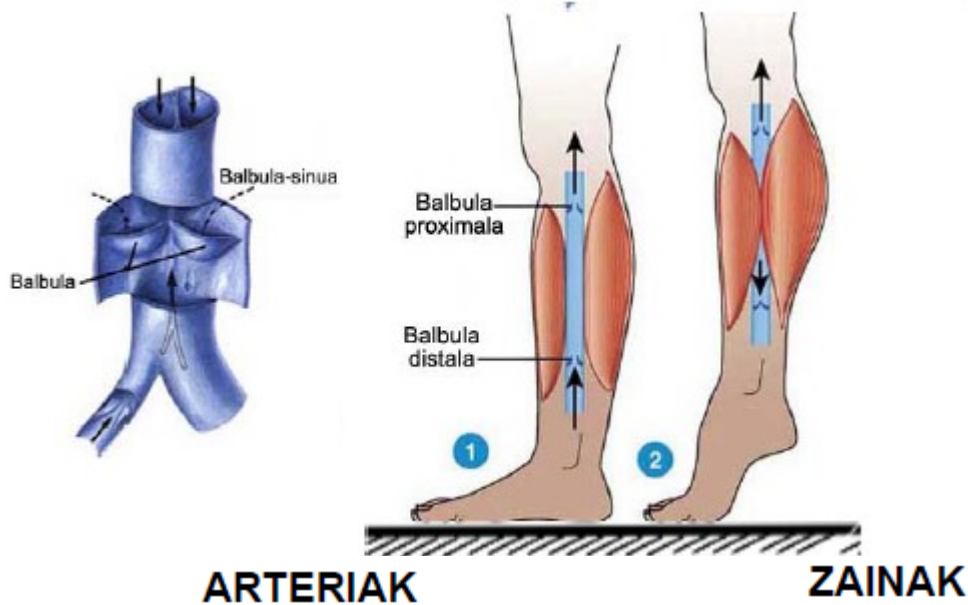
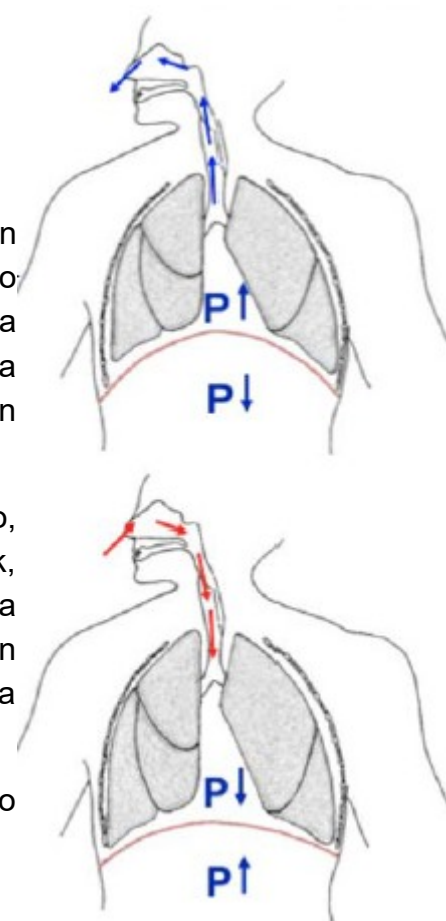


Arterietara doan odola bihotzeko bentrikuluek ponpatzen dute.

Diafragma lagundu egiten du zirkulazioan, izan ere, arnasgoran presio abdominala igo egiten da eta odolak gora egiten du beheko kaba zainetik aurikulara. Bestetik, kutxa torazikoko presioa handitzen da arnasbeheran eta horrela biriketarik odola itzultzen da azkerreko aurikulara. Beraz, diafragma zain zirkulazioan laguntzen du.

Beheko gorputz adarretako odola bihotzera bueltatzeko, grabitatearen kontra egin behar du. Horri laguntzeko, batetik, gorputzeko pixuak indarra egiten du zainetan odola igoaraziz, eta bestetik, zainetan balbulak daude, odola behetik gora bultzatzen dutenak. Fluxua behetik gorakoa denean balbulak ireki egiten dira eta goitik beheranzkoa denean, ordea, itxi egiten dira.

Zenbait muskuluen uzkurketak ere laguntzen du odolaren goranzko fluxuan, esaterako, hanketako muskulu bixkiek.



ARTERIAK

Geruza elastikoa
Nabarmena arteria handi eta ertainetan.

Elastikotasun handia.

Geruza muskularra

Lodia (uzkurdura ahalmen handia).

Anastomosi-maila

Txikia edo ertaina

Fluxurako energia

Bihotz-ponpa

Balbulak

EZ

ZAINAK

Geruza elastikoa

Ez dago edo oso mehea da.

Geruza muskularra

Mehea (uzkurdura ahalmen txikia).

Anastomosi-maila

Handia edo oso handia.

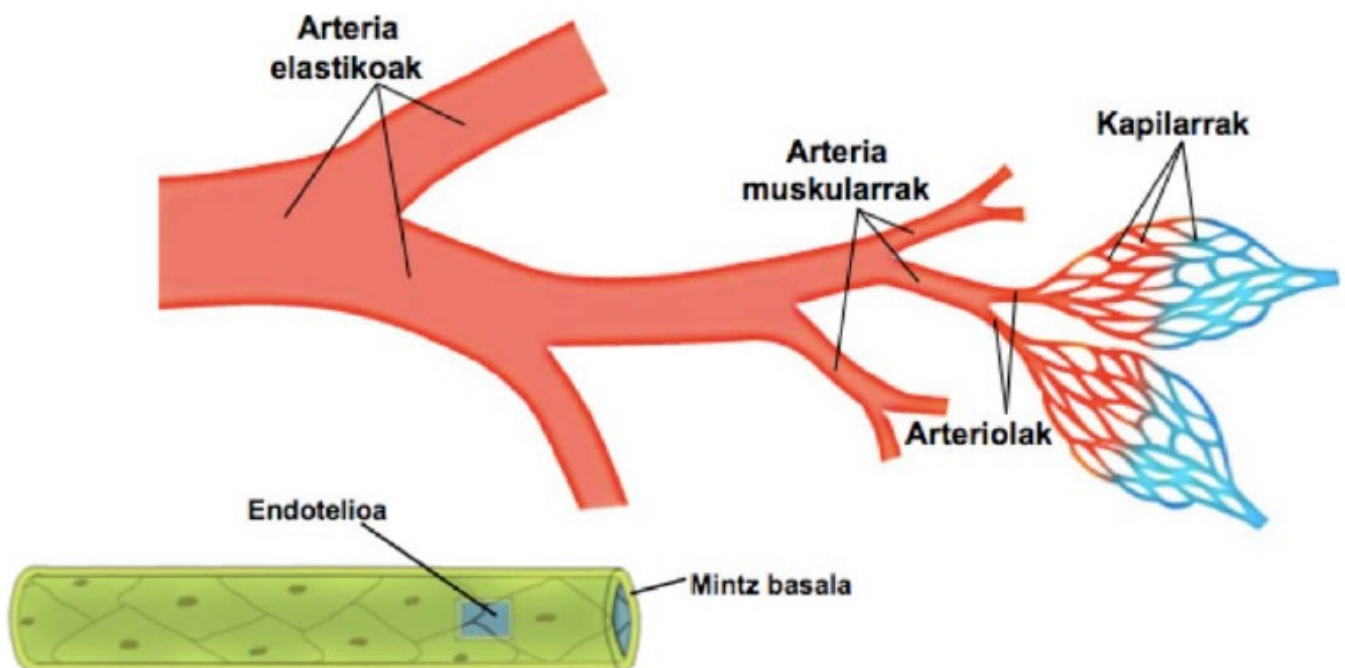
Fluxurako energia

Grabitatea, muskulu abdominalek.
Diafragma egiten duten presioa.
Beheko gorputz-adarreko muskuluak.
Gorputzeko pisua.

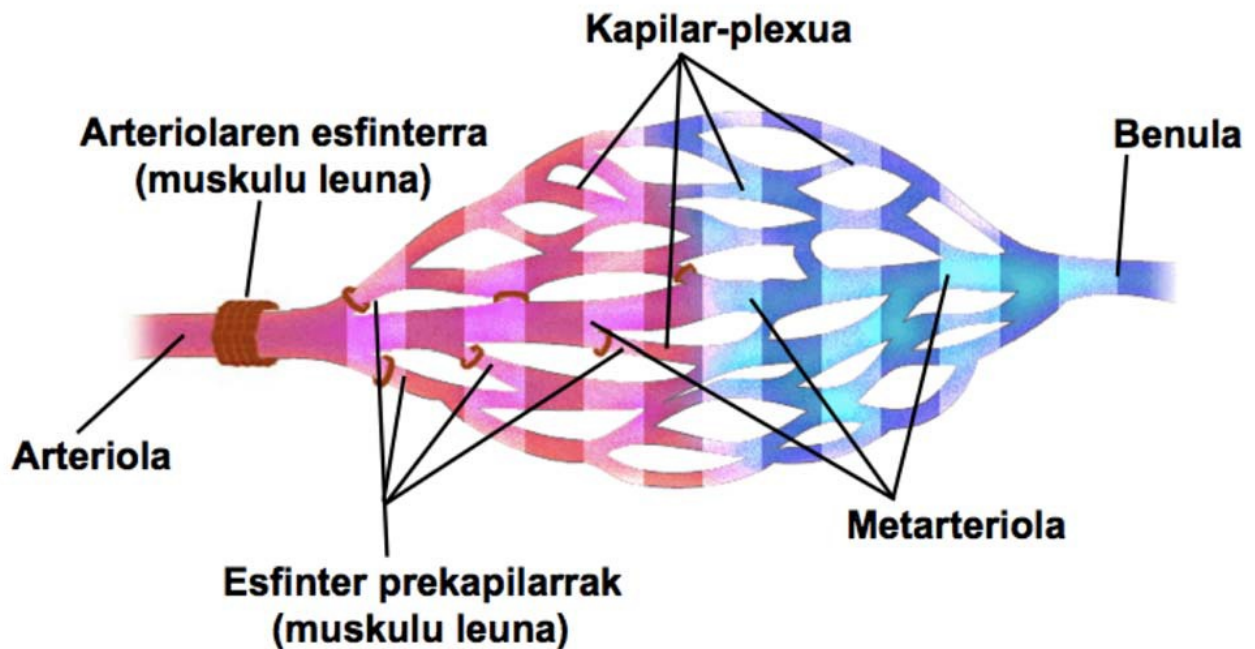
Balbulak

BAI (beheko gorputz-adarretan)

ODOL HODI MOTAK



- **Arteria elastikoak edo garraio-arteriak:** Arteriarik handienak (aorta eta birika-arteriak) eta haien lehenengo adarrak dira. Oso aberatsak dira elastinan. Sistolearen energia moteltzen dute dilatazio uhinen bidez eta adarretan zehar ponpaketaren energia hori geroz eta txikiagoa da, kapilarretara heltzea eragotziz, bestel ahauek lehertu egin baitaitezke. Hala presio arterialak konstante iraun dezake kapilarretan.
- **Arteria muskularrak edo banaketa-arteriak:** Arteria elastikoen lehenengo adarrak dira, banakako organoetan sartzen direnak. Oso aberatsak dira muskulu leunean eta elastina asko ere badute. Muskulu leun horren tonua nerbio-sistemak eta sistema endokrinoak kontrolatzen dute eta horri esker uzkuritu eta zabaltzeko gaitasuna dute. Arteria hauek ehun desberdinetarako odol-fluxuaren birbanaketa kontrolatzen dute, hau da, odol-fluxua behar ez den organoetara doazen arteria muskularrak uzkuritu egiten dira eta odol eskari handia duten organoetara doazenak erlaxatu (basodilatazioa eta basokonstriktzioa).
- **Arteriolak edo erresistentzia-hodiak:** Arteriarik txikienak dira. Osagai nagusia muskulu leuna da, esfinterrak osatzen dituelarik (esfinterrak muskulu leunaren espezializazioak dira). Esfinterrak kapilar saretarako odol-fluxua eta presio arteriala kontrolatzen dute. Hauen gainean sistema begetatiboak eragiten du. Ikuspegi funtzionaltik erresistentzia-hodi ere deritze.
- **Kapilarrak edo truke-hodiak:** Arteriolen adarrak dira, ez dute muskulu leunik, euren osagai bakarrak endotelioa eta inguruko mintz (xafla) basala dira. Horrek substantzien trukea ahalbidetzen du eta horrela odola oxigenatu eta desoxigenatu egiten da (zirkulazio sistemikoan desoxigenatu eta birika zirkulazioan oxigenatu).



Kapilare sareetan esfinter sistema bat agertzen da, batetik, esfinter bat dago arteriolan (**esfinter arteriolarra**) eta bestetik, kapilar plexuaren kapilareetan, metarteriola inguratzen dutenetan (**esfinter prekapilarrak**). Metarteriola kapilar-plexuaren erditik pasatzen den odol-hodia da.

Esfinter arteriolarrak odolaren fluxua erregulatzen du kapilar-plexu osoan. Eskari metabolikoa txikia denean, ordea, esfinter prekapilarrek ahalbidetzen dute kapilar sarearen odol fluxua metarteriolaren bidez soilik gauzatzea, hau da, esfinterrak itxi eta soilik metarteriolatik pasatzea odola. Horrela, odol eskaria txikia denean presio arteriala mantentzea ahalbidetzen du, izan ere, ez dago substantzien trukearik (trukea soilik kapilareetan ematen baita) baina odolak bere bidea jarraitzen du. Bi esfinter mota horiek batez ere NS begetatiboaren menpe daude.

Kapilare motak

- **Kapilar jarraituak:** ez dago zulorik, endotelioa eta lamina basala biak jarraiak dira. Gorputzeko kapilar gehienak honelakoak dira. Iragazgaitzenak dira (bereziki garunean eta plazentan), substantzia toxikoekiko oso selektiboak izan behar baitira eta soilik molekula txikietarako (ura, ioiak, mantengutokiak, metabolitoak) dira iragazkorak.

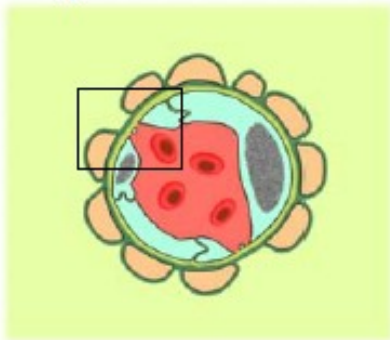
Kapilare hauen inguruan askotan astrozitoak daude, eta horrek ziurtatzen du neuronetara substantzien garraioa oso selektiboa izatea. Izan ere, hesi hori gainditzea oso zaila da, lipido disolbalezinek erraz zeharkatzen dute, baina substantzia hidrosolugarriek, ordea, ez.

Kapilar jarraitua



- **Kapilar fenestratuak:** Fenestrazio deritzen poroak (60-70 nmko zabalera) dituzte endotelioan, baina mintz basala jarraia da. Hala, mintz basalak iragazkortasuna baldintzatzen du. Tarteko iragazkortasuna dute eta molekula txiki guztiak eta peptido txikiak igaro daitezke, baina ez proteina globularrak (makromolekula handiak). Kapilare hauek substantzien garraio azkarra behar duten egituretan agertzen dira: guri endokrinoetan, organo zirkunbentrikularretan, hesteetan, pankrean eta giltzurrunen glomeruluetan. Esaterako, guriaren sorreran daude, izan ere guri primarioan osagai plasmatico guztiak, makromolekula eta osagai zelularrak daude, eta guri hauek agertzen badira esan nahi du hesi hori apurtu egin dela.

Kapilar fenestratua



Fenestrazioa

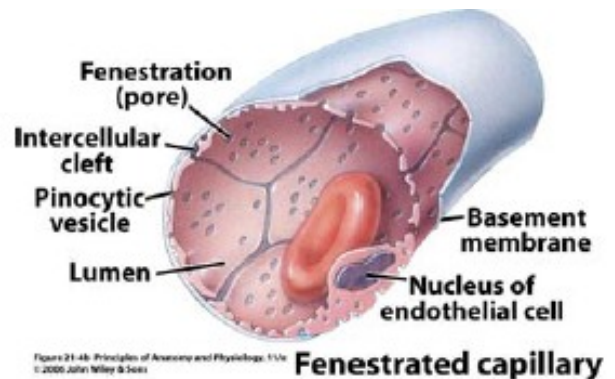


Figure 21-4b Principles of Anatomy and Physiology, 11/e
© 2006 John Wiley & Sons

- **Kapilar irekiak (sinusoideak):** 30-40 μm -ko zabalera dituzten zuloak dituzte endotelioan zein geruza basalean, molekula guztien eta zelulen igarotzea ahalbidetzen dutenak. Horrela, kapilare hauen inguruan antolatzen diren zelulek zuzenean eskuragarri dute odola. Horrelakoak gibelean, barean, hezur-muin gorrian, nodo linfaticoetan eta guri adrenallean aurki daitezke, izan ere, hauek homeostasia egiten dute (odol zelulen apurketa, ondoren berziklatzeko) eta horrez gain gibelak ere metabolismoa egiten du eta beraz eskuragarri izan behar ditu osagai guztiak.

Kapilar sinusoidea

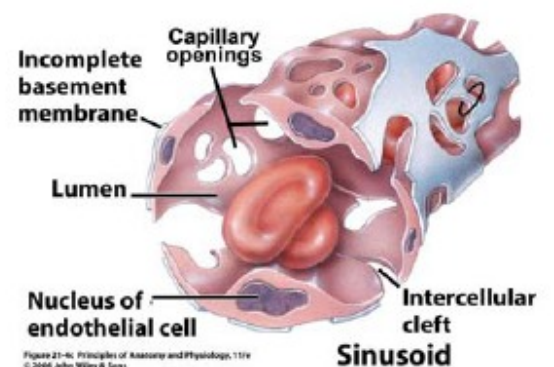
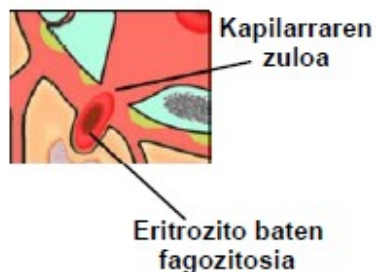
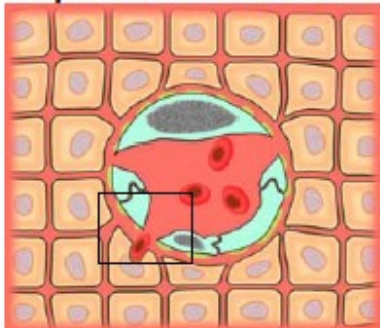
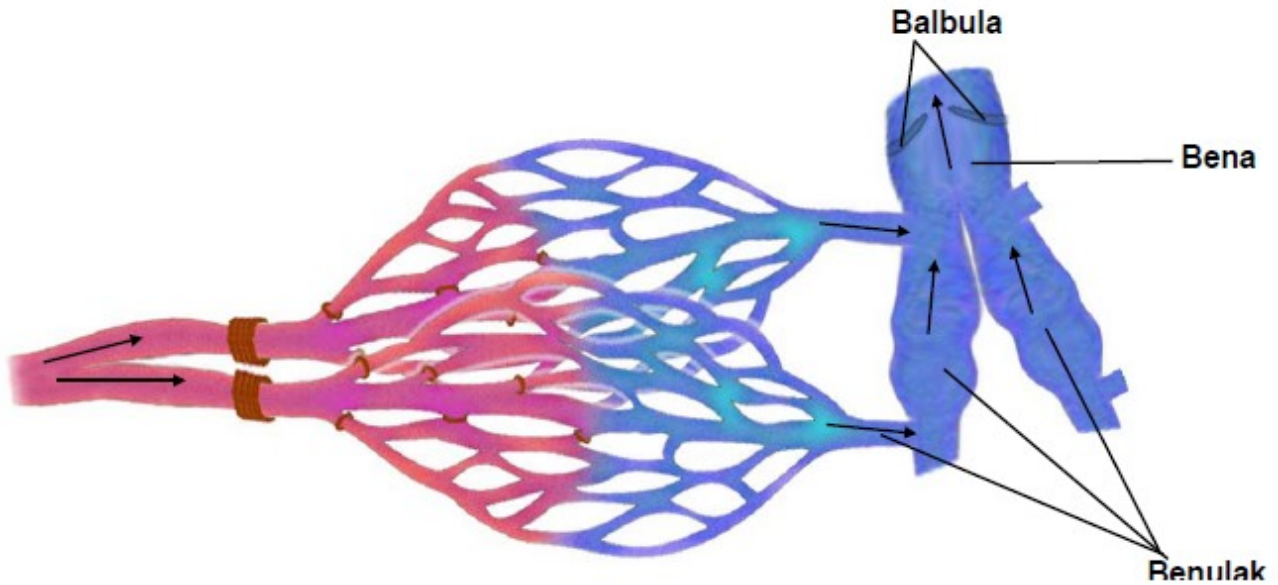


Figure 21-4c Principles of Anatomy and Physiology, 11/e
© 2006 John Wiley & Sons

- **Benulak edo erreserba-hodiak:** Benulak odola kapilarretatik zainetara drainazen duten zain txikiak dira eta kapilar sareen osatean daude. Zainak odol hodi zabalagoak dira, benulen konbergentziaz sortzen direnak. Benulek eta zainek zabaltzeko gaitasun handia dute, dilatazioak dituzte; beraz, odol bolumen aldakorrak gorde dezakete beharren arabera. Izan ere, benula handietan eta zain txikienetan metatzen da gorputzeko odol gehiena, eta horregatik deritze erreserba-hodiak. Hala, gorputzeko odol-erreserba gehiena zainetan dago.



VI. SISTEMA LINFATIKOA

20. SISTEMA LINFATIKOA

- Sistema linfatikoa **immunitateaz** (jarkikortasun espezifikoaz) arduratzen da.
- Sistema makrofagikoarekin batera, organismoaren **defentsa-sistema** nagusia da.
- Organo linfatikoek **linfozitoak** (zelula immunitarioak) ekoizten dituzte.
- Linfozitoak likidoetan, gongoil linfatikoetan eta mukosa azpikoetan aurki ditzakegu.

Bi erresistentzia edo jarkikortasun mota daude: jaiotzetikoa eta espezifikoa. [Ainhoak bialdutako skema](#)

Epitelioak patogenoekiko hesi fisikoa osatzen du eta hori da **lehenengo defentsa lerroa**.

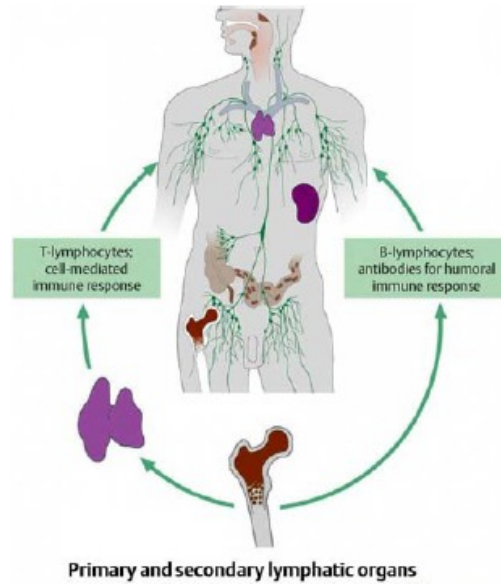
Bigarren defentsa lerroa sistema fagozitiko mononuklearrak osatzen du, eta hesi zelular bat da. Sistema fagozitiko mononuklearra hainbat zelulez dago osatuta: **monozitoak** (muin gorritik), **makrofagoak** (monozitoak odolean daude eta ehunetan makrofago bilakatzen dira) eta **zelula dendritikoak** (hauek ez dira monozitoen eratorriak, muin gorritik sortzen dira eta linfozitoei antigenoak aurkezten dizkiete). Makrofagoen barruan II. Motako neumozitoak, mikroglia, osteoklastoak eta Klapper zelulak (gibelean) daude.

Jarkikortasun espezifikoa **sistema imuneak** osatzen du eta osagai nagusiak linfozitoak dira. Linfozitoek antigorputzak ekoizten dituzte eta hauek oso espezifikoak dira antigorputzarekiko, soilik harekin lotzen dira, erantzun imunitarioa aktibatuz. Erresistentzia mota hau da ez jaiotzetikoa, garapenean zehar bereganatzen da.

BI linfozito mota nagusi bereizten dira:

- **T-linfozitoak edo zelula hiltzaileak**, zelula arrotzak eta birusak ezabatzen dituzte zuzenean haiei lotuz. Egiten duten funtzioari **immunitate zelular** deritzogu.
- **B-linfozitoak** (zelula antigorputz-ekoizleak): Molekula arrotzetara lotzen diren antigorputzak ekoizten dituzte eta antigorputz-antigeno loturak molekula arrotzen aktibitatea geldiarazten du. Egiten duten funtzioari **immunitate humoral** deritzogu.

SISTEMA LINFATIKOAREN OSAGIAK



ESKEMA

ORGANO ETA EHUN LINFATIKO ZENTRALAK

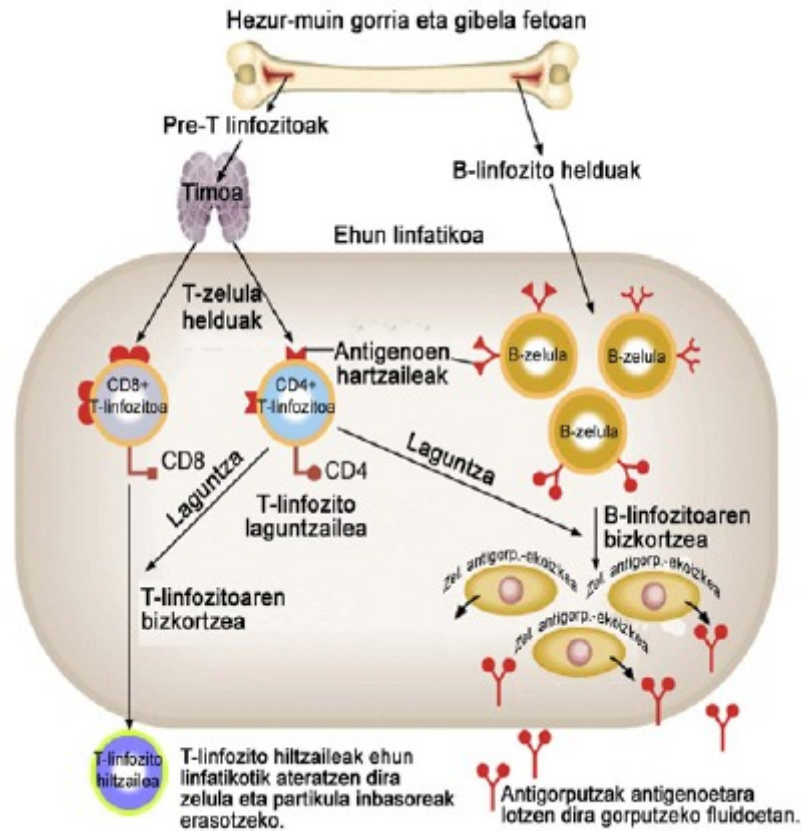
Hezur muin gorria

Hezur-muin gorrian (eta fetoaren gibelean) Pre-T linfozitoak eta B-linfuzito helduak sortzen dira.

Pre-T linfuzitoak lehenengo, timora doaz, bertan heldu eta T-zelula helduak sortzen dira eta ondoren timotik organo linfatiko periferikoetara doaz.

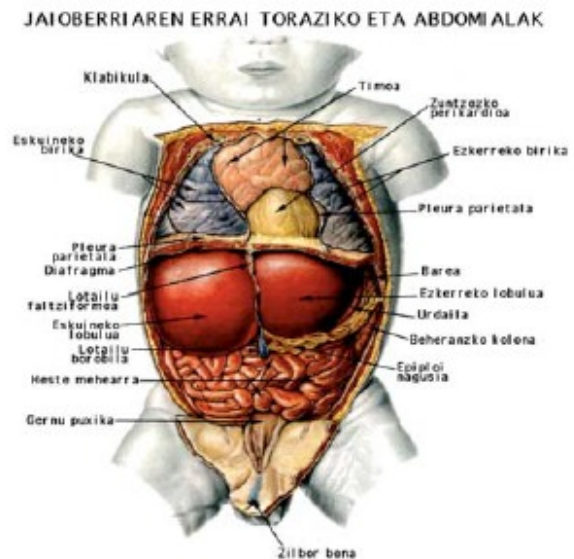
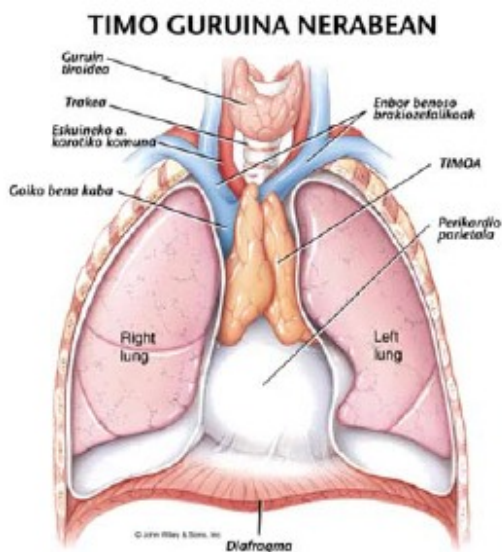
B-linfuzito helduak dira zuzenean eta H.-muin gorritik organo periferikoetara doaz.

Erantzun immunitarioa gertatzen denean, aurreko zelulak organo periferikoetan aktibatzen dira: T-linfuzitoetatik T-linfuzito hiltzaileak (zelula hiltzaileak) sortzen dira eta B-linfuzitoetatik zelula antigorputz-ekoilzeak sortzen dira.



Timoa

Aurreko mediastinoan kokatzen da, bihotzaren gainean eta biriken artean hedatzen da lepora. Gehienetan, **bi lobuluz** osaturik dago. Bularreko haurraren timoaren tamaina 10-15 g ingurukoa da eta pubertarora arte handituz doa, 30-40 g-ko pisua lortu arte. Hortik aurrera, tamaina murriztuz doa, izan ere, bertako zelulek jada migratu dute organo periferikoetara eta helduan 10 g inguruko pisua izaten du.

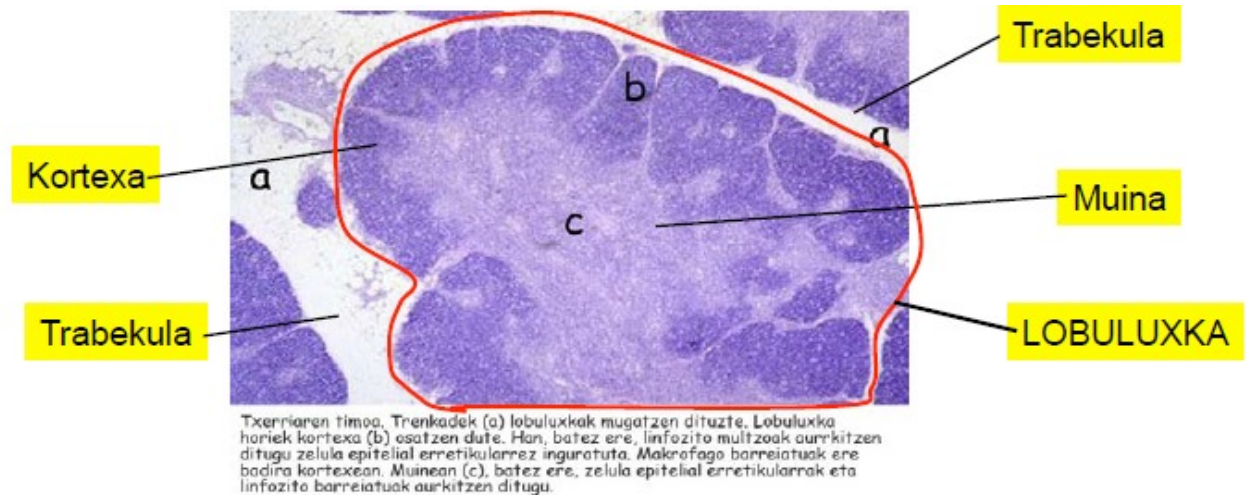


Timoaren barne-egitura:

Kanpotik kapsula konektibo batez estalirik dago eta kapsulatik trabekulak barneratzen dira eta lobuluxkak banatzen dituzte.

Lobuluxka bakoitzean kortexa (kapoan) eta barruan muina daude. **Kortexean** linfzito-multzoak (zelula epitelial erretikularrez inguratuta) eta makrofagoak. **Muinean** zelula epitelial erretikularrak eta linfzito barreiatuak.

Zelula epitelial erretikularrek T-linfzitoen heltzean parte hartzen duten hormonak ekoizten dituzte: timosina, faktore timikoa (TF), faktore timiko tumoralak (THF), timopoyetina.



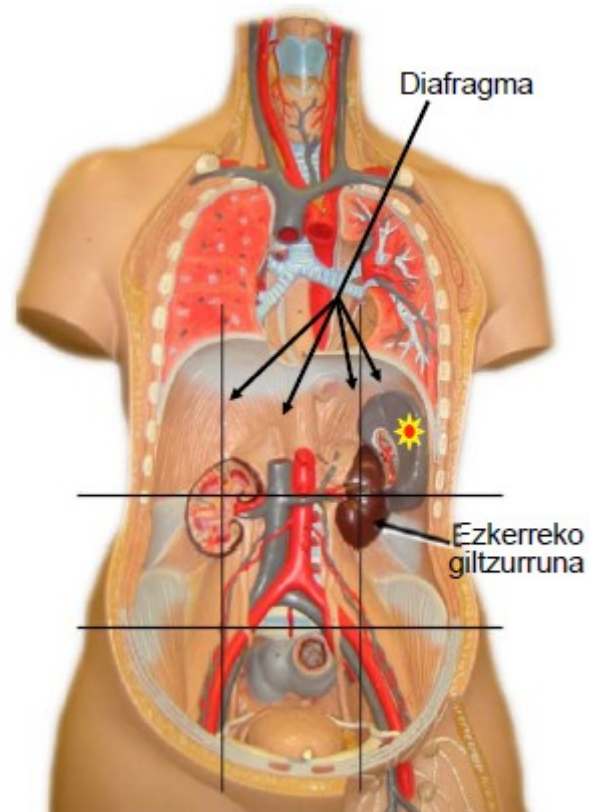
ORGANO ETA EHUN LINFATIKO PERIFERIKOAK

Barea

Barea organo linfatorik handiena da. Bere tamaina aldakorra da gizabanakoen artean eta gizabanako bakoitzean denboran zehar. Osasun egoeran, bareak 11 cm luze da eta 150 g-ko pisua du. Infekzioetan hipertrofiatu a eta adinarekin atrofiatu egiten da.

Forma oboidea dauka eta ezkerreko hipokondrioan kokatuta dago. Bere azalaren goiko eta ezkerreko atalak diafragmarekin kontaktuan daude eta **azal diaframatikoa** (ala parietala) osatzen dute. **Errai-azala** (beste erraiekin kontaktuan dago) urdailaren hondoaren atzean kokatzen da eta kontaktuan dago ezkerreko giltzurrunaren ertz lateralarekin eta beheanzko kolonarekin.

Ez da ezinbesteko organoa, baina barean traumatismo handi bat dagoenean hemorragia handiak sortzen dira, bertan odol asko gordetzen baita.



Barearen barne egitura

Barea muskulu leun asko duen kapsula konektibo elastiko batez estalirik dago eta handik trabekulak barneratzen dira.

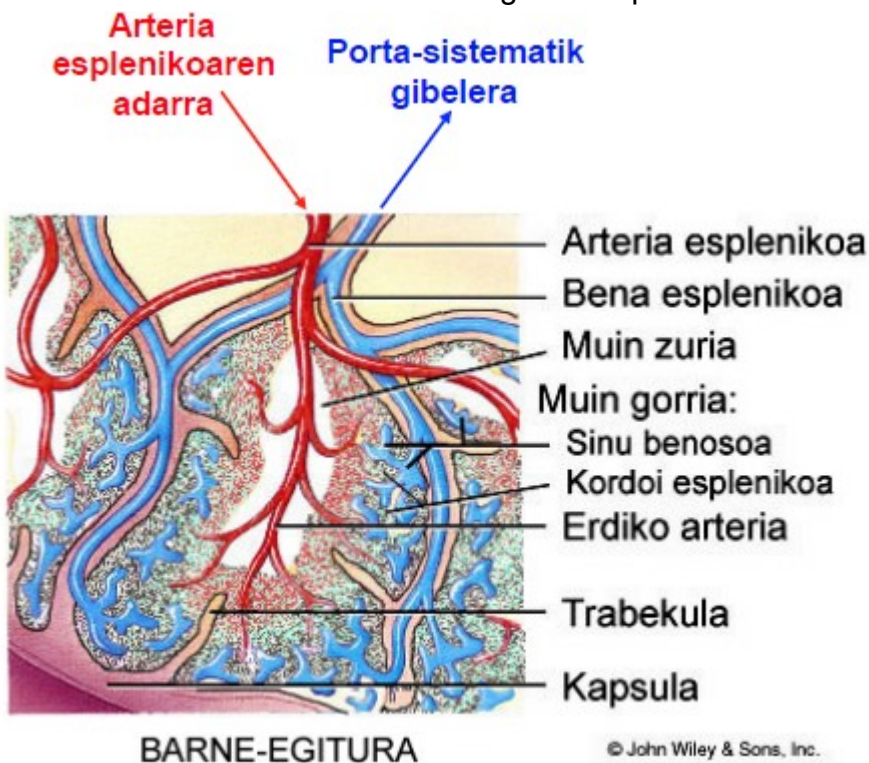
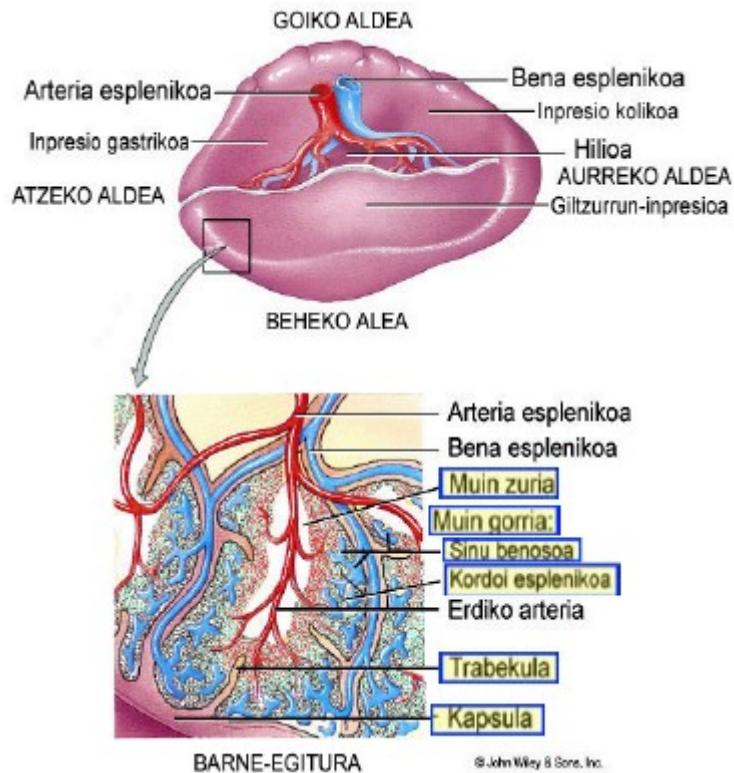
Parenkiman, bi ehun mota daude: muin zuria eta muin gorria.

Muin zuria arteria esplenikoaren adarren inguruan kokatzen da eta batez ere linfuzitoz eta makrofagoz osaturik dago.

Muin gorrian odolez betetako sinu benosoak daude eta haien inguruan kordoi esplenikoak daude. Kordoi esplenikoetan, zelula endotelialek eta erretikularrek iragazketa-sarea osatzen dute. Horrez gainera makrofagoak, linfuzitoak, eta granulozitoak (globulu zuria) daude.

Barearen irrigazioa

Errai-azalean ilioa dago eta bertatik sartzen dira odol-hodiak. Barearen irrigazioa **arteria esplenikotik** (enbor zeliakoaren adarra) burutzen da, eta honen adarrak parenkimara sartu ostean trenkadak mugatutako parenkimaren erditik igarozten dira.



Muin gorriko kapilarrak **sinusoide** motakoak dira eta, ondorioz, kontaktu zuzena dago odola eta kordoi esplenikoen artean. Horrek odolaren iragazketa ahalbidetzen du mikroorganismoak eta partikula solidoak ezabatzen.

Muin gorriko sare erretikularretatik igarotzean odoleko partikula arrotzak, neoplasikoak eta odol zelula aktsunak harrapatuta geratzen dira bertan. Partikula arrotzen kasuan, erantzun inmunitarioa sortzen da, linfuzitoak aktibatuta egiten baitira.

Kapilareek muin gorriko **sinu benosoetara** isurtzen dute eta bertatik igaro ondoren odola batera biltzen da **zain esplenikoaren aferenteetan**.

Hauk trabekuletatik igarozten dira eta batera biltzen dira barearen ilioan, **zain esplenikoa** sortzeko. Zain esplenikoa oso garrantzitsua da, **porta zainaren aferentea** da, eta honek odola gibelera bidaltzen du. Beraz, baretik irtetzen den odola barera doa.

Esan bezala, zelula akasduak barean geratzen dira. Eritrozitoen kasuan, hemoglobina berziklatu egiten da globulu gorri berriak sortzeko. Horretarako, lehenengo hemoglobina banatu egiten da (burdina eta globinan) eta ondoren berrerabili egiten da. Funtzio hori bareak betetzen du gibelarekin batera.

Barearen funtzioak

- **Funtzio immunitarioa:** Odola baretik patsatzean, zelula erretikuluendotelialek mikroorganismoak harrapatzen dituzte. Makrofagoek mikroorganismo horiek fagotizatzen dituzte antigenoak linfotzitoei erakusteko. Horrela, linfotzitoak pizten dira eta antigorputzak askatzen dituzte odolera.
- **Odolaren iragazketa:** Mikroorganismoek gainera, edozein partikula solido harrapatuta geratuko da iragazketa-sarean. Sistema immuneak ezagutzen ez dituen antigenoak edukiz gero, linfotzitoen aktibazioa eta, beraz, **erantzun immunitarioa** piztuko da.
- **Hemokateresia (hemolisia):** Muin gorriko makrofagoek odol-zelula eta plaketa akastunak ezabatzen dituzte fagozitosiz. Eritrozitoen **hemoglobina** globina eta burdinean degradatzen da, birziklatuak izateko hezur-muin gorrian eta gibelean, hurrenez hurren.
- **Hematopoiesia:** Barean, eritrozito berriak (globulu gorriak) ekoizten dira, batez ere, fetuan.
- **Odolaren gordelekua:** Lasaialdian, barean 350 mL odol metatzen da. Beharrezkoa denean, **kitzikapen sinpatikoaren** ondorioz, kapsula eta trabekuletako muskulu leunaren uzkurketa gertatzen da eta odola zirkulaziora askatzen da.

Gongoil linfatikoak

Linfa guztia nodulu linfatiko batetik basatzen da gutxienez. Seiehun bat daude gorputzean eta luzeraz 3-6 mm-koak dira.

Gongoil hauek ugariak dira giltzaduretan (besapean eta ingleetan), lepoan eta odolhodi nagusien parean. Linfaren bidea beti **zentrifugoa** da, hau da, beti erdira doa eta bidean noduluak daude, hauk linfa-hodien gurutzamenduak baitira.

Gongoil linfatikoetara linfa-hodi aferenteak iristen dira, eta bertatik hodi eferenteak irtetzen dira. Hodi hauetan **balbulak** daude, linfaren fluxua norabide bakarrean gertatzen dela ziurtatzeko.

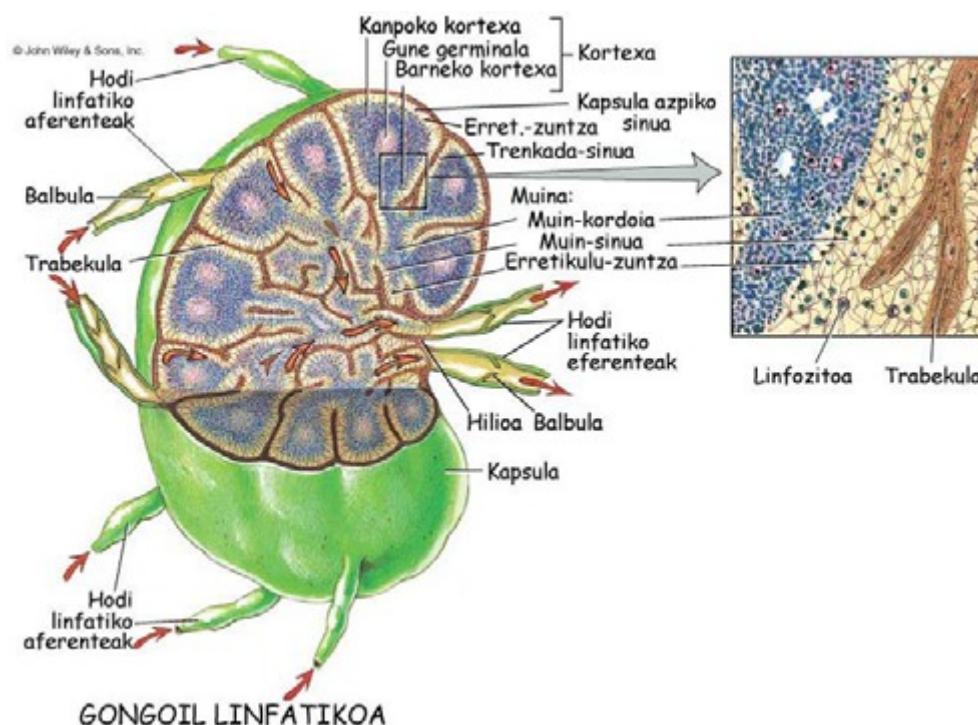
- Barne egitura:

Gongoiletan kanpotik **kapsula** bat dago eta honek **trenkadak** sortzen ditu parnkiman, barean bezala (horiek dira osagai konektiboak). Trabekulen parean **sinu** izeneko barrunbe bat dago (subkapsularra eta trabekularra) eta bertatik zirkulatzen du linfa. Beraz, sinu horrek komunikatzen ditu linfa-hodi aferenteak eta eferenteak. Sinuaren barruan **erretikulu-zuntzez osaturiko sarea** dago, non **makrofagoak** dauden eta bertan geratzen dira harrapatuta zelulen hondarrak, zelula akasduak, neoplasikoak, patogenoak... eta

ondoren makrofagoen bidez ezabatzen dira. Sare horretan ere **linfuzitoak** daude, eta beraz, agente infekziosoak geratzen badira harrapatuta erantzun immunitarioa sortzen da.

Parenkiman, sinuetatik kanpo bi eremu daude: **kortexa** eta **muina** eta bertan linfuzitoak daude. **Kanpoko kortexa** B-linfuzitoz osaturik dago eta gune germinatiboa da; han B-linfuzitoetatik zelula antigorputz-ekoizleak sortzen baitira. **Barneko kortexa** T-linfuzitoz osatuta dago. **Muinean** B-linfuzitoak eta zelula plasmatisikoak daude, muin-kordioak izeneko pilaketetan antolatuta.

Sinuetan geratzen diren agente infekziosoak bertako makrofagoek aurkezten dizkiete linfuzitoei erantzun immunitarioa sortzeko. Beraz, T linfuzitoak eta antigorputzak sortzen dira eta hauek ere linfara askatu daitezke eta linfa-bideetatik irten. Ondorioz, gongoil batean sortutako erantzun infekziosoa zirkulazio sistemikora hedatu daiteke, linfa guztia odol-zirkulazio sistemikora bideratuta baitago.



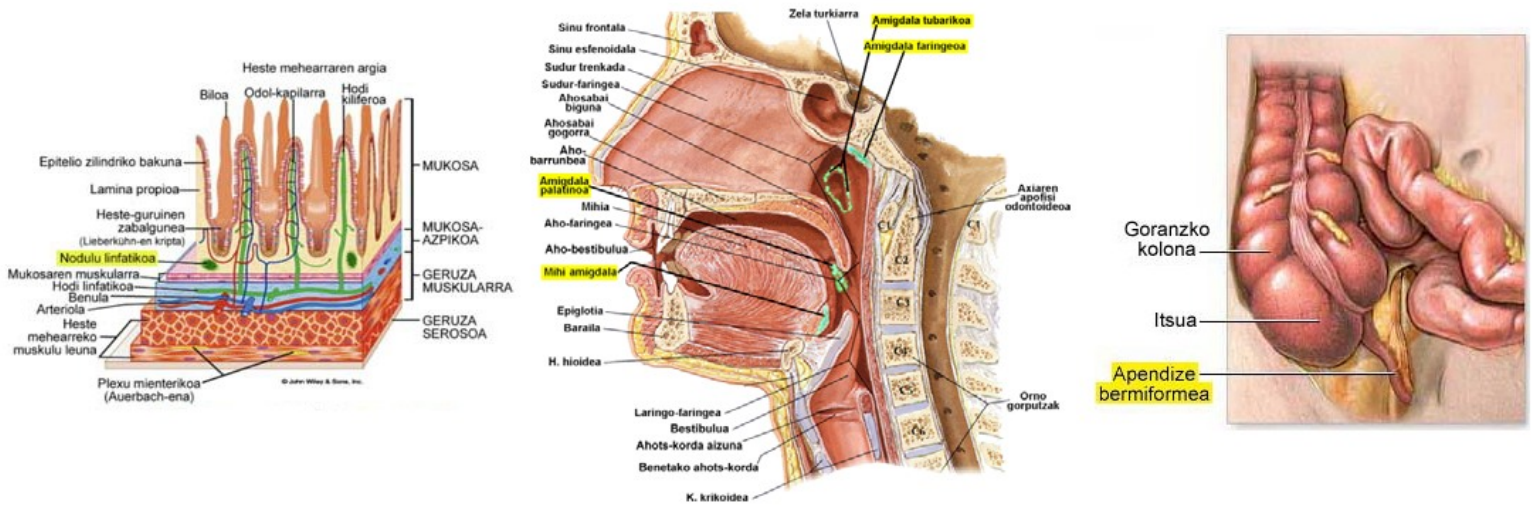
Ehun linfoepiteliala

Mukosetan dauden nodulu (folikulu) linfatikoak dira. Lamina propioan dauden zelula multzoek osatzen dituzte. Kasu horretan, ez dago kapsularik, ez da benetako organorik eratzen gongoilak bezala, baina agente infekziosoak hemendik pasatzean linfuzitoak aktibatu eta erantzun immunitarioa sortzen da.

Hainbat aldetan, batez ere digestio-hodiko atal batzuetan, pilaketa handiagoak eratzen dituzte:

- **Peyer-en plakak** (heste mehearreko nodulu linfatikoak).
- **Amigdala faringeoak.**
- **Apendize bermiformea.**

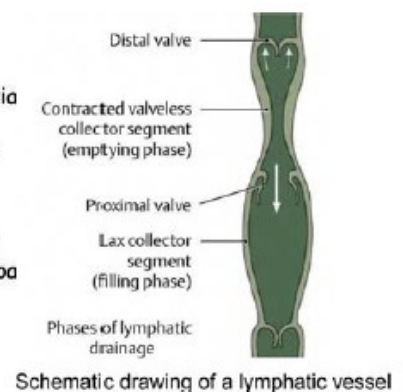
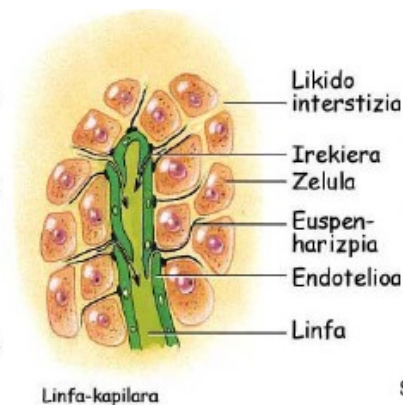
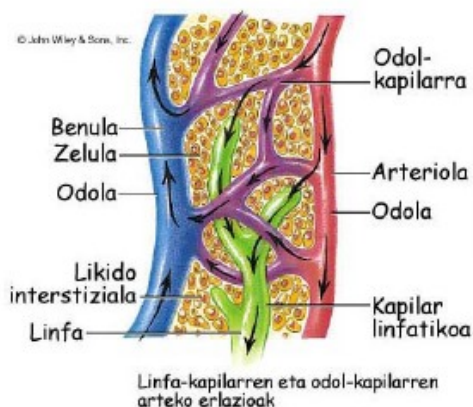
Ehun linfoepitelialak **hirugarren defentsa-lerroa** eratzen du, beraz, oso toki espezifikoetan kokatzen dira pilaketa horiek: airearen eta elikagaien sarreran, itsuan eta heste meharrean (non digestioa amaitzen den eta patogenoak egon daitezkeen).



HODI LINFATIKOAK

Ogano gehienetan, odol-kapilareez gain hodi linfatikoak ere egoten dira. Ezaugarriak:

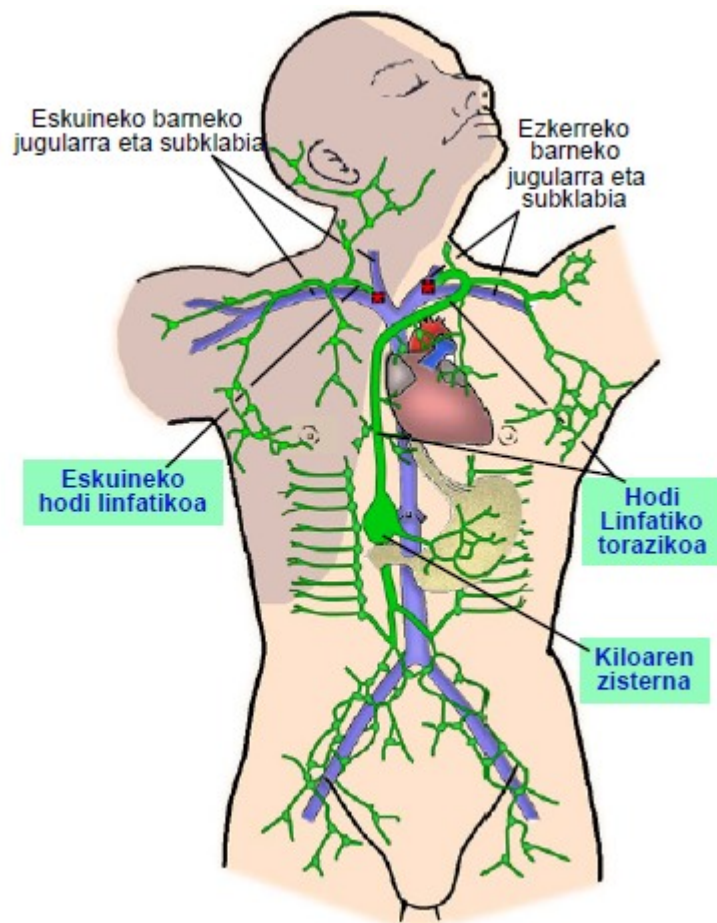
- Gune interstizialetatik eta odol-kapilarrekin nahastuta igarotzen diren **hodiitsuak** dira.
- **Ezkatadun epitelio bakunaz** osaturik daude, inguruko egituretara euste-harizpien bidez lotuta dagoena.
- Kapilare irekial dira, irekiera zabalak dituzte ehunetara, eta beraz, oso **iragazkorrak** dira. Zelulen inguruneke gaiak aske pasa daitezke kapilare linfatikoetara, sustantzia solugarri guztiak eta partikula solido txikiak barne. Horrela erregulatzen da zenbat likido interstizial dagoen.
- Zainen antzera, hodi linfatikoak konbergentzia patroia bat jarraitzen dute, gero eta **odol-hodi handiagoak** eratuz doazela. Azkenean linfa-hodi guztiak **hodi linfatiko nagusietan** biltzen dira. Hodi linfatikoetan balbulak daude, linfaren fluxu zentripetua ziurtatzeko.
- Hala, likido interstizialean dauden zelula hondarrak, mikroorganismo patogenoak eta molekula antigeniko guztiak hodi linfatikoetatik zirkulatzera behartuta daude noduluetan ezabatuak izateko.
- Hodi linfatiko handiek **zain sistemara** isurtzen dute eta hodi linfatiko guztien iraganbidean gutxienez **nodulu linfatiko** bat egongo da.



Kiloaren zisterna: Barrunbe abdominalean diafragmaren atzean dagoen zaku-itxurako zabalgunea da. Han metatzen da digestio-hoditik (batez ere heste meharretik) eta beheko gorputz adarretik datorren linfa. Hodi horiek digestio-sisteman xurgatutako substantzia liposolugarri guztiak bideratzen dituzte. *Substantzia hidrosolugarriak, ordea, gibelera doaz eta liposolugarriak sistema linfatikoaren bidez zain-sistemara.*

Hodi linfatiko torazikoa Kiloaren zisternatik ezkerreko barneko bena jugularra eta ezkerreko bena subklabia lotzen diren punturaino. Hodi horrek gorputzeko linfa gehiena bideratzen du (gorputz osokoa goi-eskuineko sektorearena izan ezik).

Eskuineko hodi linfatikoa Eskuineko barneko bena jugularra eta eskuineko bena subklabia lotzen diren puntuan amaitzen da. Buruko, lepoko, kutxa torazikoaren eskuinaldeko eta eskuineko goiko gorputz-adarreko linfa handik bideratzen da.



Azkenean, linfa guztia zirkulazio sistemikora bideratzen da, zain sistemikoetara.

SISTEMA LINFATIKOAREN FUNTZIOAK

- Likido interstizialaren erregulazioa: **drainatzea** eta **garbitzea**.
- **Erantzun immunitarioa sortu** (jarkikortasun espezifikoa): linfozitoek makrofagoen laguntzaz, toxinak, zelula arrotzak (bakterioak, birusak eta gisako mikrobio patogenoak eta zelula neoplasikoak) suntsitzen dituzte. Linfozitoak transplante-errefusaren erantzuleak dira, transplante horiek arrotz gisa ezagutzen baitituzte.
- **Erantzun immunitarioa zabaltzea:** odol-sistemarekin dituen loturei esker, nodulu linfatikoetatik zirkulazio sistemikora eramaten dira linfozito aktibatuak.
- **Lipidoen garraioa:** heste meharreko hodi linfatikoek bideratzen dituzte lipidoak eta bitamina lipodisolugarriak (A, D, E, K) odolera.

V. ARNAS SISTEMA

21. GOIKO ARNAS BIDEAK ETA ZUHAITZ TRAKEOBRONKIALA

Arnasketaren helburuak

- O₂-a zeluletara eramatea.
- CO₂-a zeluletatik atmosferara kanporatzea.
- Sistema kardiobaskularraren parte-hartzea ere behar du.

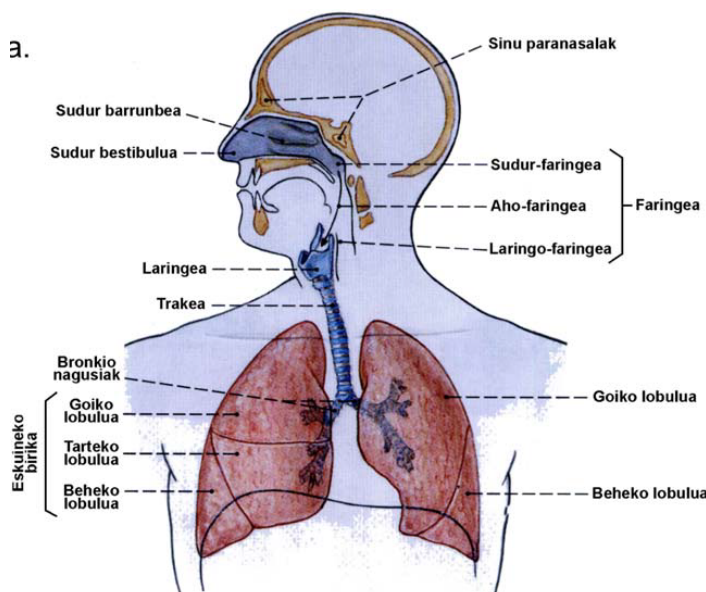
Arnasketa urratsez urrats <https://www.youtube.com/watch?v=DoSTehS7iq8>

1. **Birika-arnasketa** (birika-aireztapena): arnasgoraren eta arnasbehera.
2. Mintz biologikoen zeharkako O₂-aren eta CO₂-aren **difusioa**, albeoloen eta biriketako odol-kapilarren artean (oxigenoa odolera eta CO₂ albeoloetara).
3. O₂-aren eta CO₂-aren **garraioa**. O₂-a albeoloen inguruko kapilarretatik gorputz osoko zeluletara eta CO₂-a kontrako noranzkoan (sistema kardiobaskularrak).
4. **Gas-trukea**. Zelulek O₂-a kapilarretatik eskuratu eta CO₂-a kanporatu.
5. **Arnasketa zelularra**. O₂-a kontsumitzen da eta CO₂-a ekoizten da hondar metaboliko gisa.

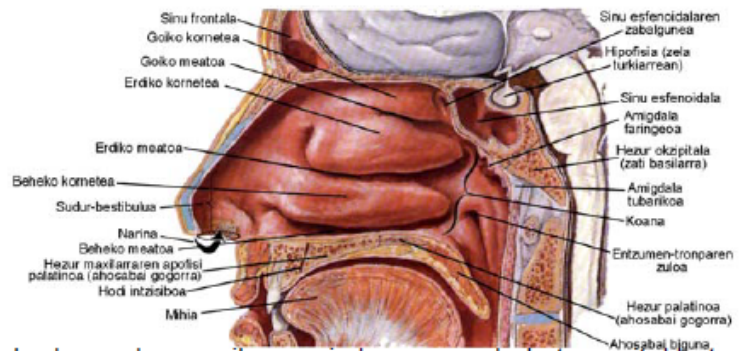
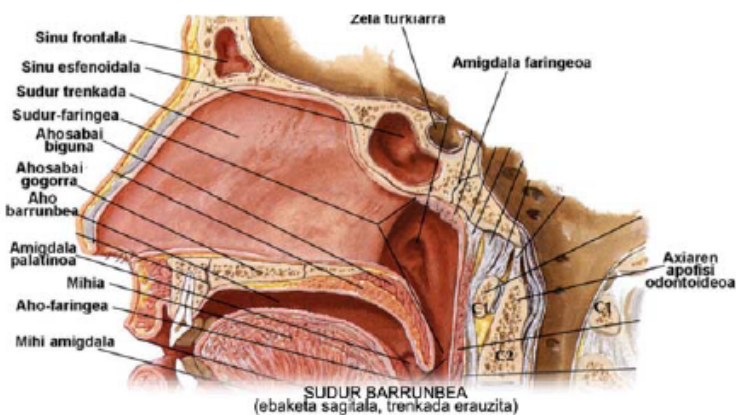
Arnas sistemaren osagaiak

Ikuspegi funtzionaletik, **garraio zatia** airearen garraioaz arduratzen da eta **arnas zatia** gas-difuzioaz arduratzen da.

Ikuspegi anatomikotik **goiko arnas bideak** eta **zuhaitz trakeobronkiala** bereiztu daitezke.



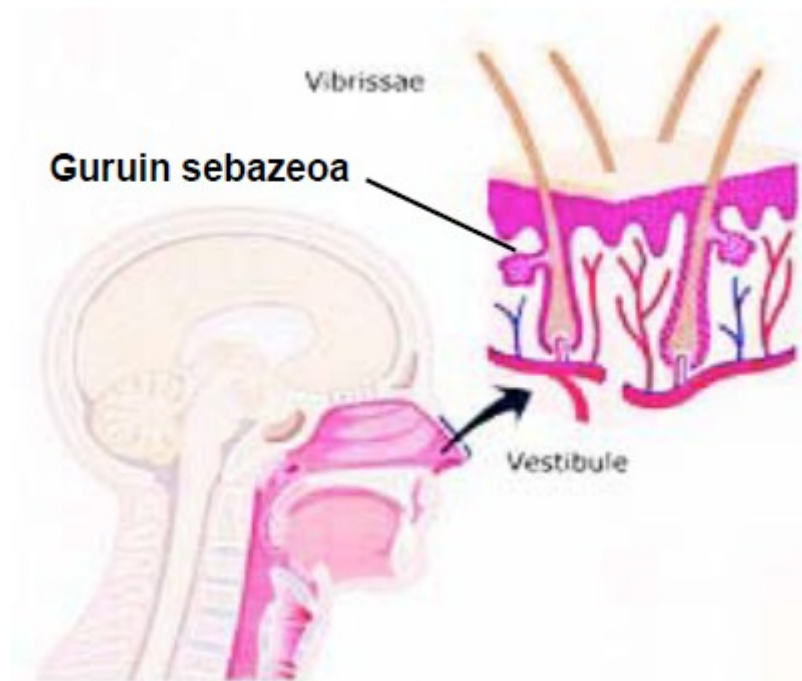
SUDUR-BARRUNBEAK



Sudur-barrunbearen ikuspegia buruaren ebaketa sagital batean. Beheko irudian sudur-trenkada ezabatuta dago, pareta lateralaren enitura ainerian iartzeko

- **Narinak edo sudur-zuloak**

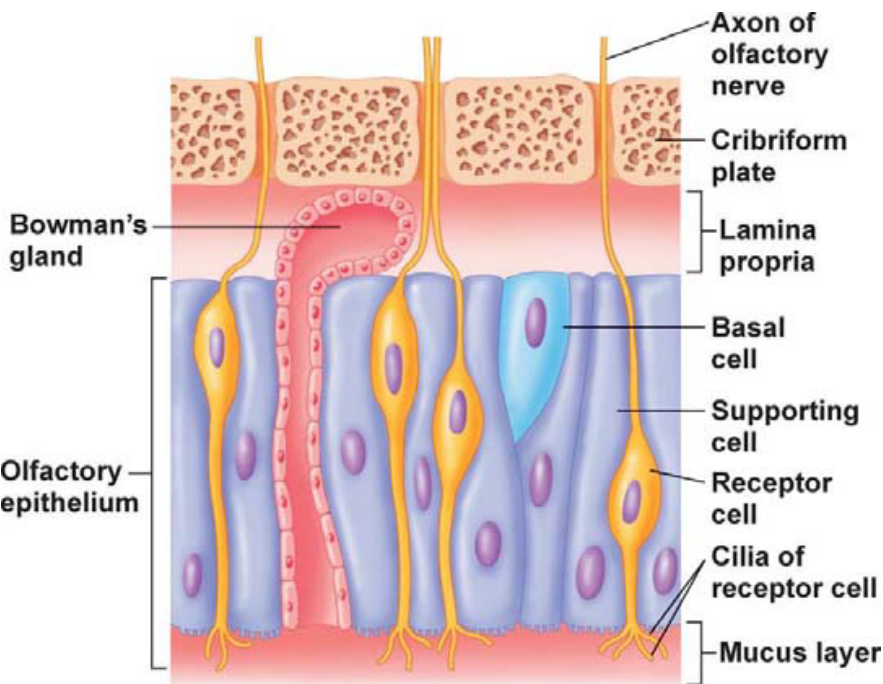
- Sudur barrunbeen sarrera **bestibulua** da, eta bereziki larruazal epiteliotik (keratinizatutako ezkatadun epiteliotik estratifikatua) estalita dago. Hortaz, atal horietan larruazalaren berezko egiturak aurki daitezke: hala nola, guruin sebazeoak eta ileak (**bibrisa** izenekoak). Bibrisen funtzioa partikula solido handien aurkako **hesi fisikoa** osatzea da, organismora sar ez daitezen. Honez gain, guruin sebazeoek **seboa** ekoizten dute, larruazalaren mazerazioaren kontrako babeserako.



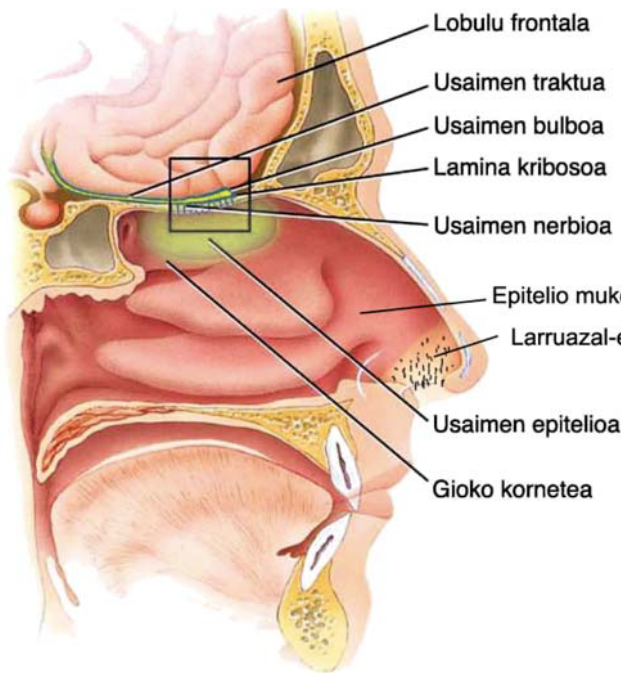
- **Pareta lateraletan, sudur-trenkada eta zoruan**, mukosaren epitelioa zilindriko ziliodun pseudoestratifikatu motakoa da. Bertan bi zelula mota aurkitzen dira:
 - **Muki-zelulak.** Sudur-barrunbeen azala estaltzen dute eta mukia ekoizten dute. Mukian, partikula solido txikiak itsasten dira eta, horrela, laringera eta beheko arnas bideetara joatea saihesten da (IRAGAZKIN funtzioa). Gainera, faringera doan airea hezetzen du, hau babesteko.
 - **Zelula ziliodunak.** Zilioen mugimenduek faringera garraiatzen dute mukia. Hala, mukia eta hari itsatsitako partikulak digestio sistemaren bidez ezabatzen dira.

Epitelio hau oso baskularizatuta dago, elikagaiak eramateko eta baita ere epitelioa berotzeko. Horrela, sudurretik hartzen den airea hezetu eta iragazteaz gain berotu egiten da, faringea eta laringea babestuz.

- **Sabaia usaimen-epitelioz** estalita dago, epitelio mota berezia da, usaimen harrerarako espezializatua. Bertan 3 zelula mota nagusi agertzen dira:
 - **Usaimen zelula hartzaileak.** Neurona bipolarrak dira, bi luzakin dituzte: batean sudur-barrunbeen sabaira ematen duten usaimen-biloxkak dituzte; eta beste muturretik hezur edmoidearen lamina kibrosoa zeharkatzen duten axoiak hedatzen dira. Axoi horiek batera biltzean **usaimen nerbioak** osatzen dituzte (I. bikote kraniala), usaimen erraboilera transmititzen dutenak. **Usaimen guruinek** (Bowmanen guruinek) ekoiztutako gai gelatinotsuan, airean dauden sustantzia usaintsuak itsatsi eta solugarri egiten dira eta biloxketako usaimen-hartzaile molekularrak aktibatzen dituzte.

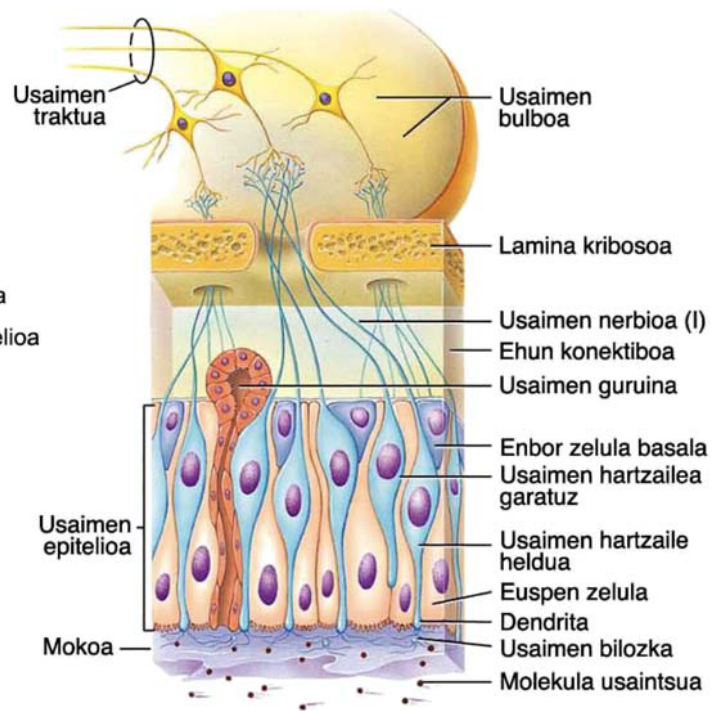


- **Euspen-zelulak.** Zelula ziliodunak dira, eta usaimen zeluletarako **euspen fisiko eta metabolikoaz** arduratzen dira.
- **Enbor-zelula basalak.** Epitelioaren berriztapenaren arduradunak dira, zelula hauen banaketa eta diferentziazioak bai usaimen-hartzaileak eta bai euspen-zelulak berriztea ahalbidetzen du. Hala, usaimen epitelio osoa 2-4 asteko denbora tartean berriztu daiteke.



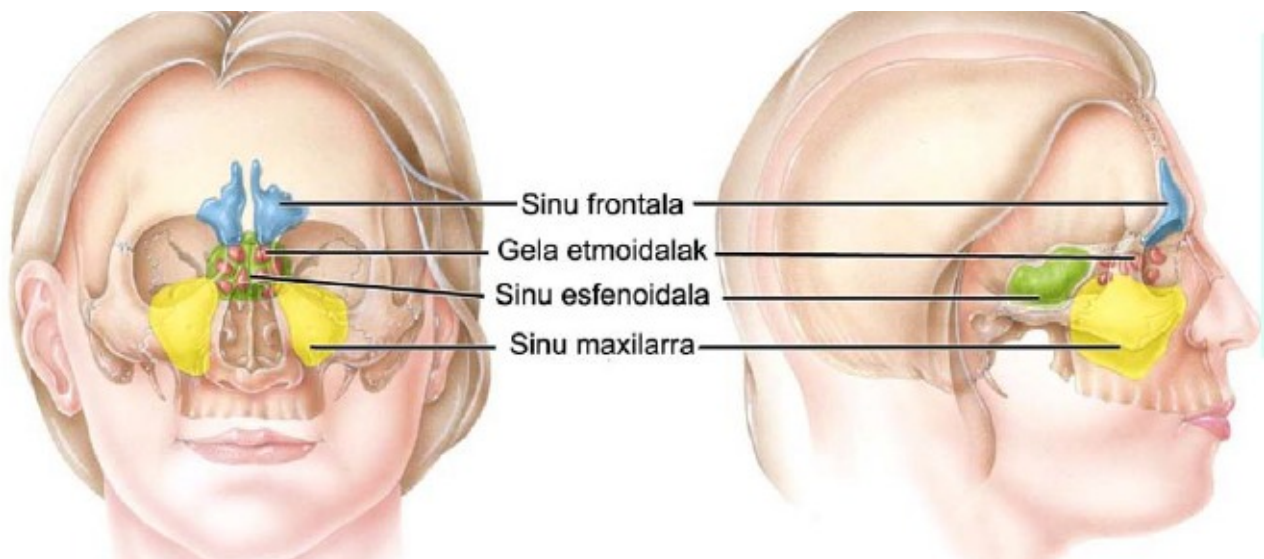
IKUSPEGI SAGITALA

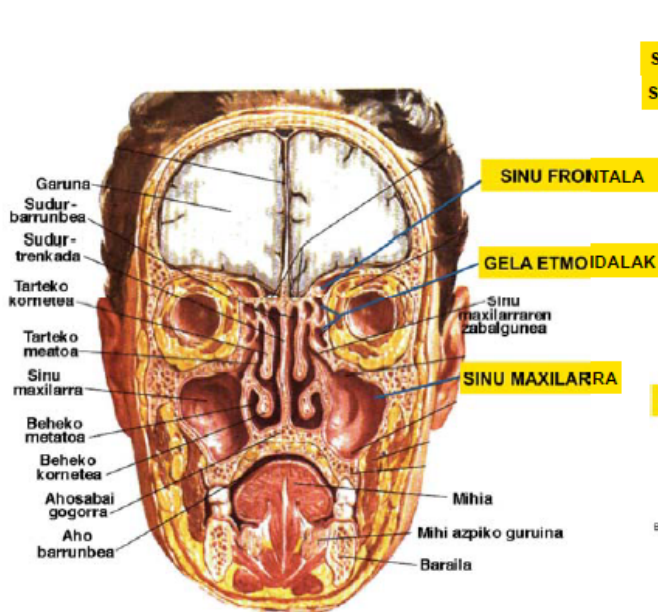
© John Wiley & Sons, Inc.



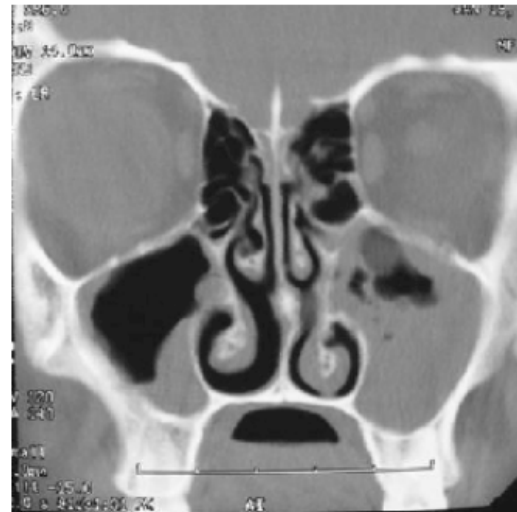
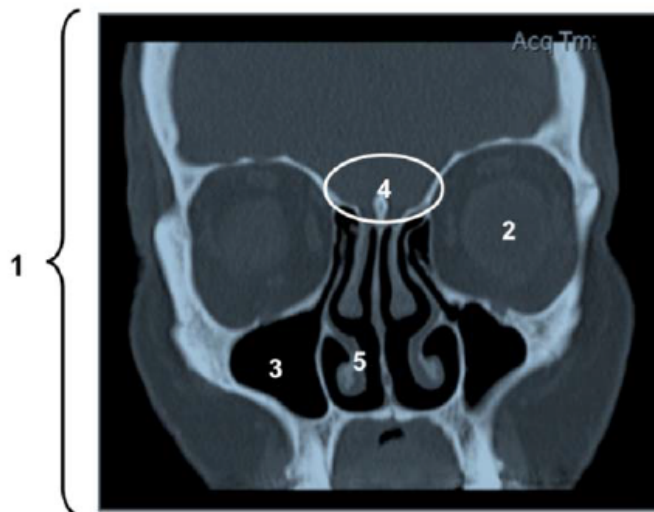
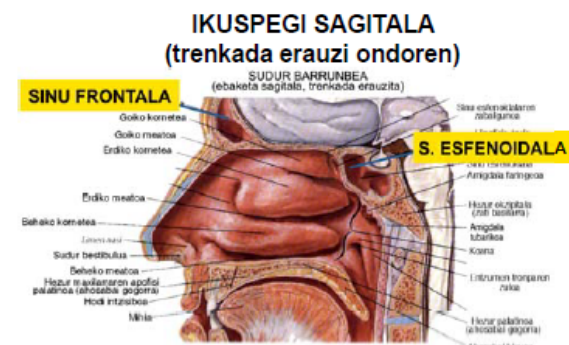
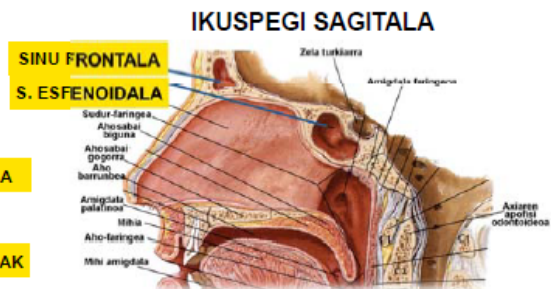
- **Sinu paranasalak** airez betetako hezurren barrunbeak dira, eta hauek ere epitelio zilindriko ziliodun pseudo-estratifikatuz estalita daude. Sudur barrunbearekin komunikaturik daudenez, sudur-barrunbearen azalera nabarmen handitzen dute eta sudur-barrunbearen funtzioen eraginkortasunean dute: **airea iragaztea** (partikula arrotz txikietarako), **airea hezetzea** eta **airea berotzea**.

Pareta lateraletan hainbat bihurgune daude: **korneteak** (profusioak) eta **meatoak**. 3 kornete eta 3 meato daude. Pareta bihurgunetsu honen helburua epitelioaren azalera handitzea da, hezetze-eta berotze-funtzioen eraginkortasuna hobetzeko. Sinu paranasalek ere fonazio-sistemaren parte dira, kontsonante nasaletarako **erresonantzia-kutxa** funtzioa betetzen dutela. Gainera, sinu hauek aurpegiari forma ematen diote eta sexuen arteko banaketan laguntzen dute (gizonetan sinuak handiagoak dira). Sinusitis gaixotasunean barrunbe hauek mukiz betetzen dira. 4 sinu daude: maxilarra, frontala, esfenoidea eta gela edmoidalak. *sinu paranasalek sudur barrunbera isurtzen dute mukia.





BURUAREN EBAKETA KORONALA



- Zein ebaketa mota edo irudia zein planotan ikusten dugu? (1)
- Hurrengo elementuei zenbakiak eman: kometeak, begi barrunbea, sinu frontala, sinu maxilarra (2,3,4,5).

Sinusitisa

FARINGEA

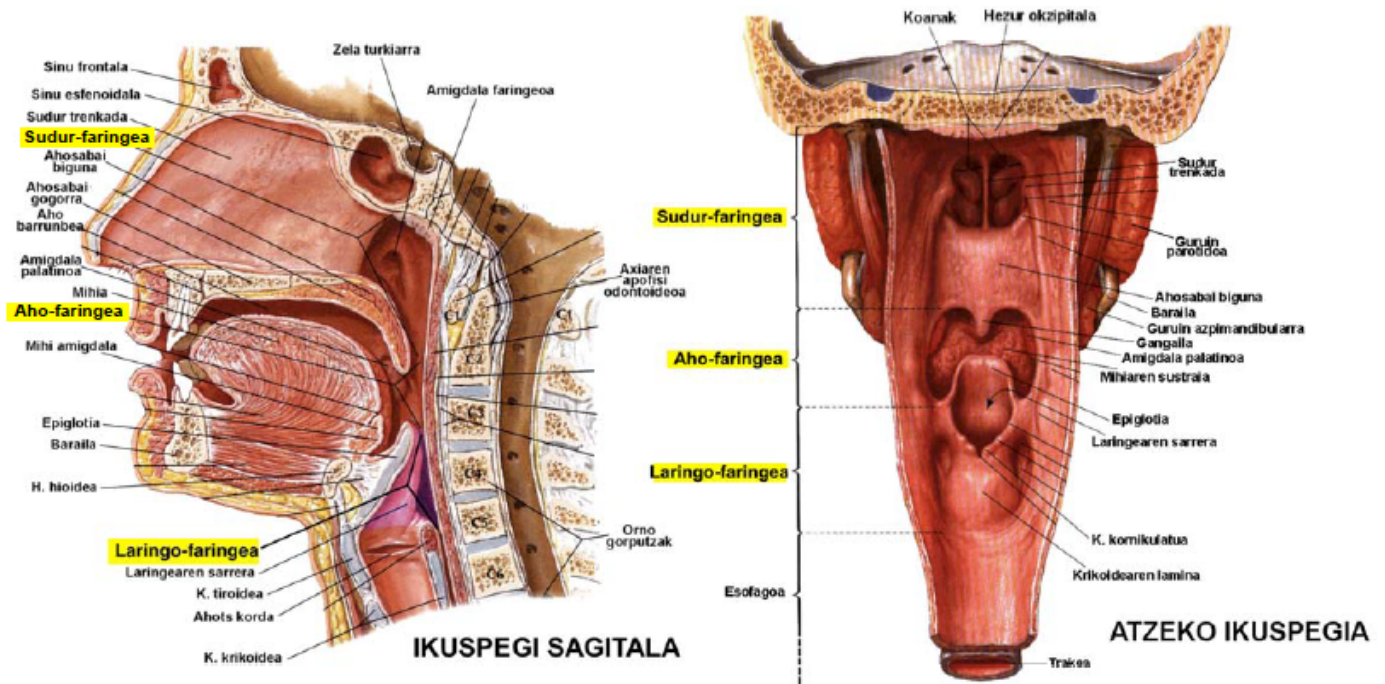
Faringea sudur-barrunbeen atzean hasten da eta hauen arteko lotura bi **koanen** bidez gauzatzen da.

Faringea hiru atal nagusitan banatzen da dituen erlazioen arabera:

- **Sudur-faringea:** zati gorenena da, koanen atzean dagoena. Bere aurreko muga aho-sabai biguna da eta atzekoa C1 orno zerbikalak. Bertan eustakioren tronparen zabalgunea dago, erdiko belarrira eramaten duena. Tronparen funtzioa presio atmosferikoa eta barneko presioa berdintzea da. Tronparen bidez infekzioak faringetik belarrira hedatu daitezke.
- **Aho-faringea** aurreko muga mihiak osatzen du eta atzekoa orno zerbikalek (C2 eta C3).

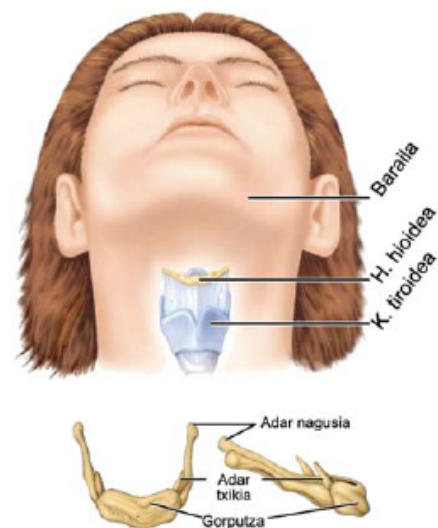
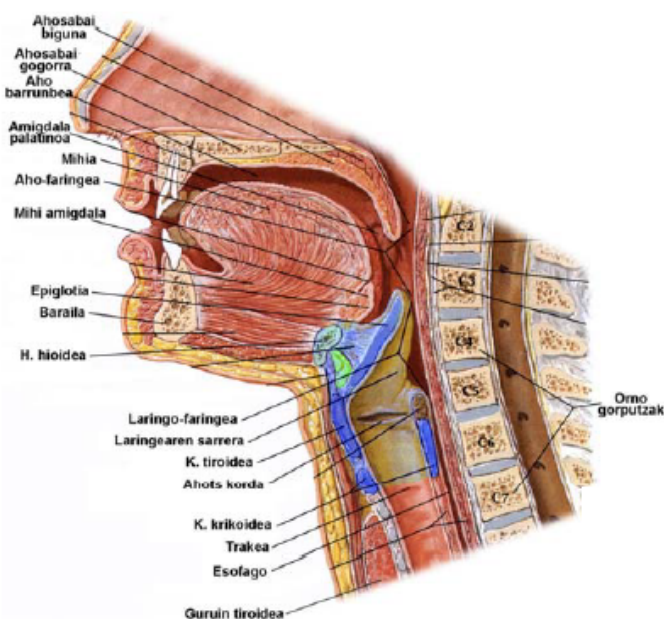
- **Laringo-faringea:** epiglotisaren ondoan dago, laringearen atzean.

Lehenengo atala soilik arnas bidea da, baina beste biak digestio-hodiaren parte dira baita ere, horrek azaltzen du epitelioaren aldaketa: sudur-faringean gainerako arnas egituretan agrtzen zen epitelio berdina dago: epitelio pseudoestratifikatu zilioduna. Beste bi ataletan, ordea, bertatik elikadura boloa igaro behar denez eta horrek eraso mekaninoa sortzen duenez, keratinizatu gabeko ezkatadun epitelioa dago, erresistenteagoa baita.



LARINGEA

Laringea lepoaren aurreko aldean kokatzen da, laringo-faringea eta hestegoriaren aurrean. Mihiaren sustraitik trakearaino luzatzen da eta 3.5-4.5 cm bitarteko luzera du.

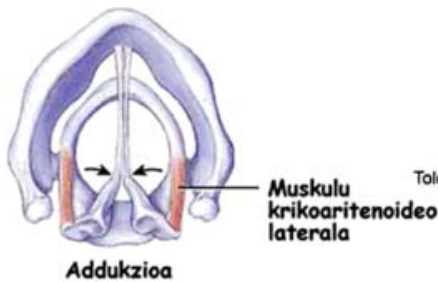
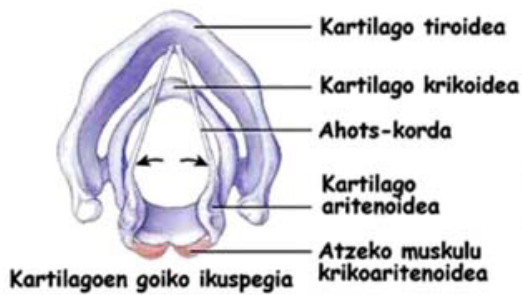


Morfologikoki oso konplexua da, enbutu itxur du, goitik zabalagoa baita. Hainbat kartilagoz eta hezur batez osatuta dago bere eskeletoa. Laringean ahots-kordak kokatzen dira eta hauen funtzioa konplexua denez, laringearen morfologia ere konplexua da.

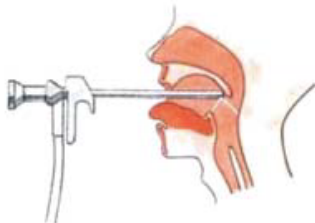
Laringearen funtzioak:

- **Fonazio-funtzioa**
- **Aire-fluxuaren kontrola**

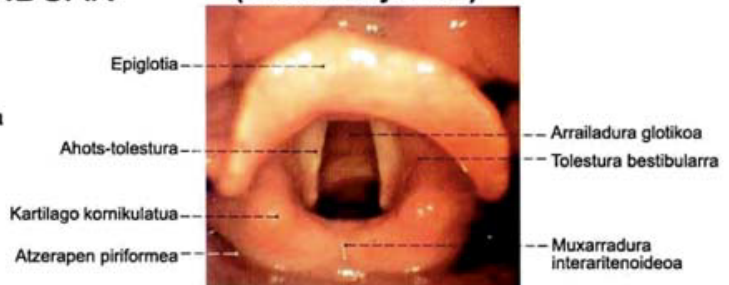
AHOTS-KORDEN MUGIMENDUAK



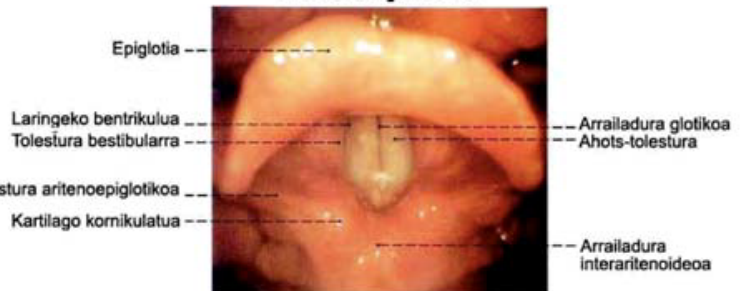
Laringoskopia endoskopiko zuzena



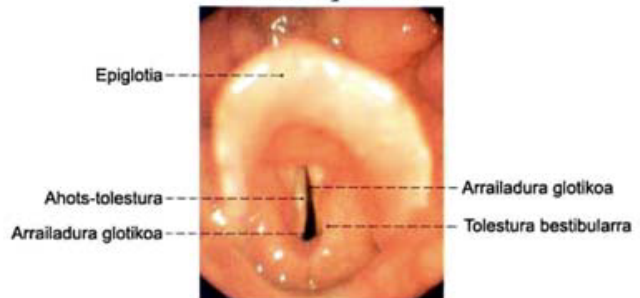
Arnasgora bizia (arnasketa jarrera)



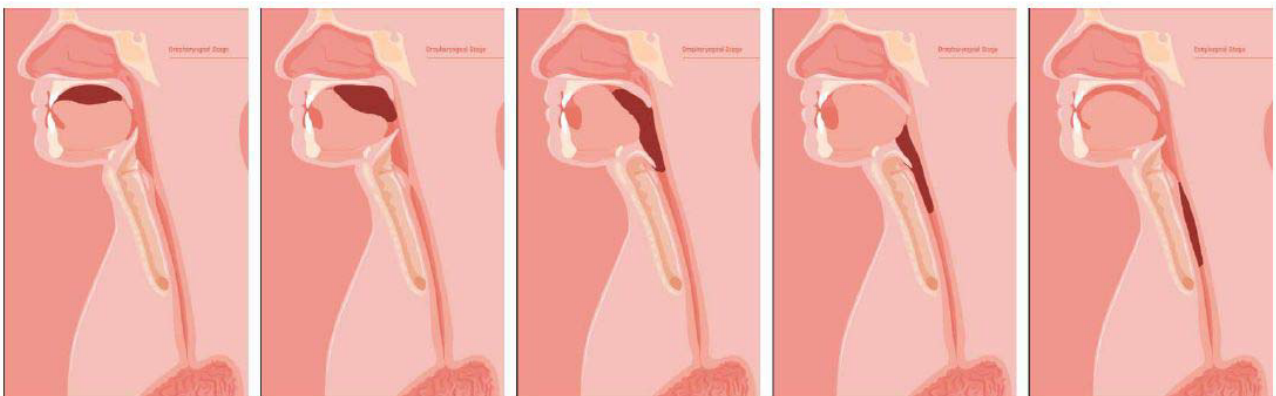
Fonazio jarrera



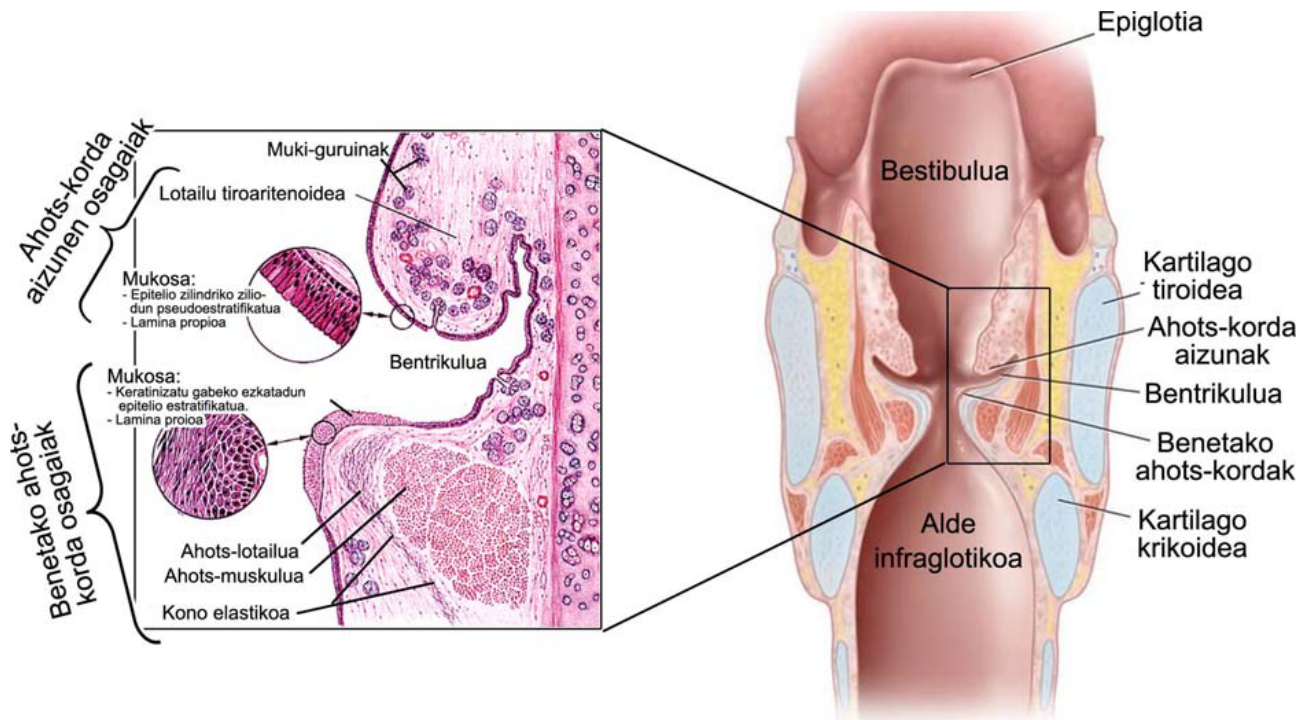
Xuxurla jarrera



- **Elikagaien igarotzea arnasbideetara eragozte**a aho-sabai bigunaren laguntzaz.



Laringearen atalak eta epitelioak



LARINGEAREN EBAKETA KORONALA
(ATZEKO IKUSPEGIA)

Laringean bi pareta nagusi bereizten dira: **bestibulua** (sarrera) eta **alde infraglotikoa**, glotiaren azpian dagoena (**glotia** ahots-korden artean dagoen arraildura da). Bestibuluen tolesturei **ahots-korda aizunak edo bestibulu-tolesturak** deritze, eta hauen eta ahots-korden artean bentrikuluak daude.

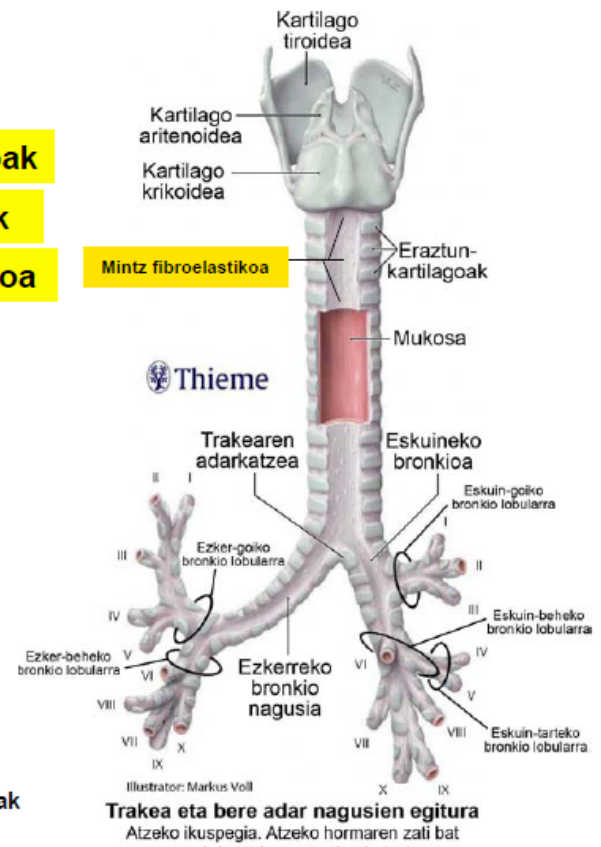
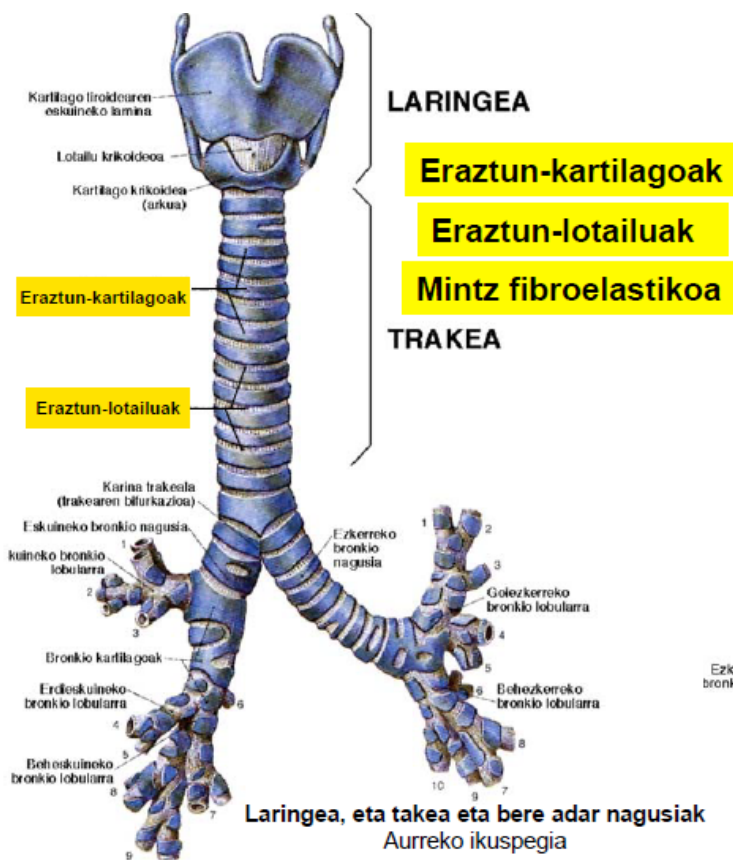
Benetako ahots-korden parean izan ezik, laringeko barrunbe osoaren epitelioa zilindriko ziliodun pseudoestratifikatua da. Benetako ahots-korden parean, ordez, keratinizatu gabeko ezkatadun estratifikatua da, eta baita epiglotiaren aurreko azalean. Izan ere, benetako ahots-kordek (bibrazioen) eta epiglotiaren aurreko azalak (elikadura-boloaren) “eraso” mekanikoa jasan behar dutenez, erresistentzia mekanikoa duen epitelio mota hori behar dute.

TRAKEA

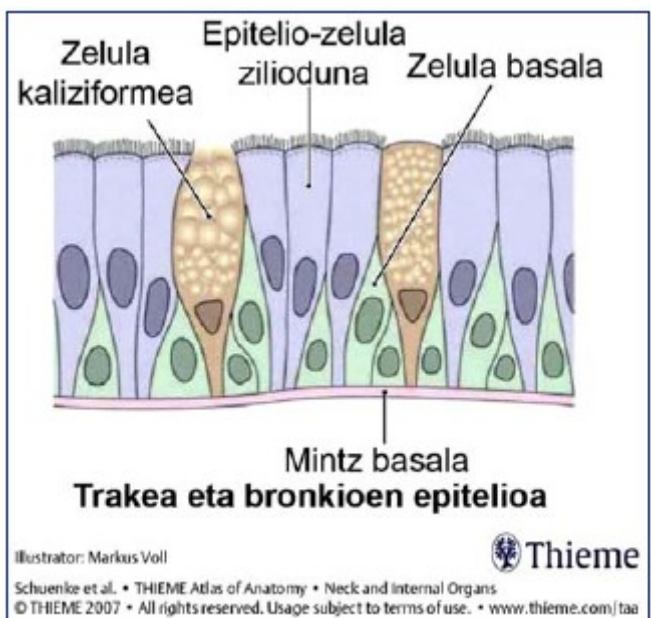
Trakea laringearen azpian dagoen hodi itxurako egitura da. 3 atalez osatuta dago: eraztun-kartilagoak, eraztun-lotailuak eta mintz fibrolastikoa.

- **Eraztun-kartilagoak** eskeletoa osatzen duten 15-20 kartilago dira, kartilago hialinoz osatuta, trakeari zurruntasuna ematen dio kartilago hialinoak. Ez dira eraztun osoak, atzetik itxi gabe baitaude.
- **Eraztun-lotailuak** eraztun-kartilagoak lotzen dituzten mintzak dira, ehun konektibo dentsoz osatuta, non elastina oso osagai inportantea den.
- **Mintz fibroelastikoa** trakaren atzeko aldetik goitik behera hedatzen den mintza da, hau ere ehun konektibo dentsoz osatuta, non elastina oso osagai garrantzitsua den. Izan ere, arnasmota eta arnasmota behera, birrikak hedatzen direnean, trakea ere

hedatu egiten da ehun fibrotsu honi esker eta eztula erreflexuan ere uzkuertzeko gaitasuna izan behar du, partikulak kanporatzeko. Mintz honek eraztun lotailuak osatzen ditu eta trakearen atzealdean lotailu longitudinal bat eratzen du. Gainera, kartilagozko eraztunak ixten ditu.



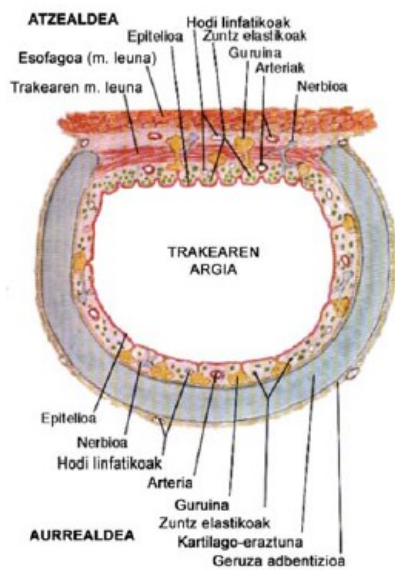
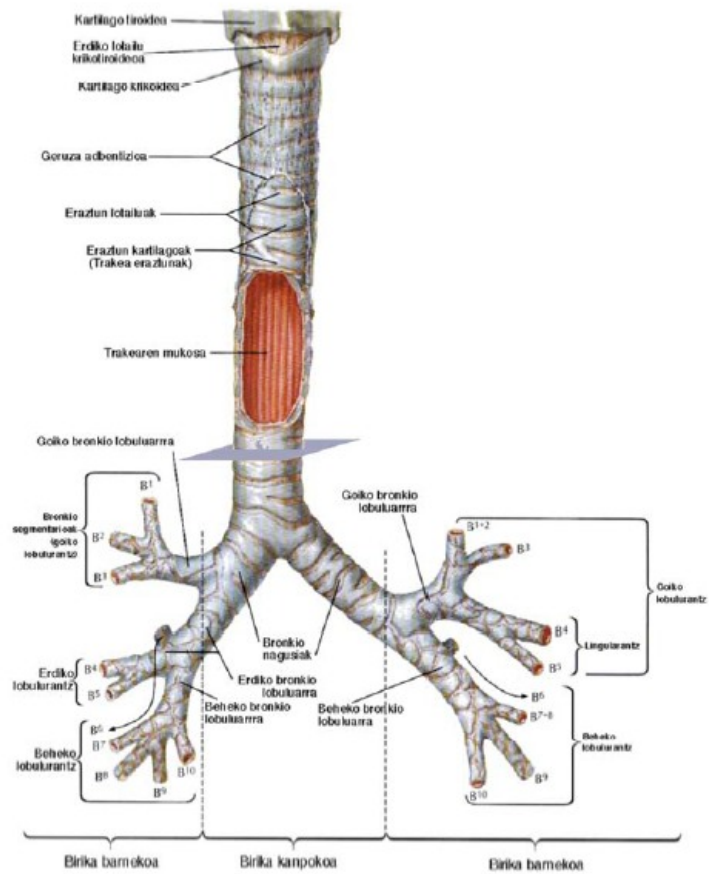
- Mintz fibroelastikoaren azpian muskulu leun geruza bat dago, eraztun-lotailuetan eraztun oso bat osatzen du baina eraztun-kartilagoetan soilik atzeko aldean dago. Honen uzkuerdurak kontrolatzen du trakearen uzkuerdura, eta beraz, aire fluxua ere kontrolatzen du. Aire fluxuaren kontrolean uzkuerdura motela da eta eztul erreflexuan azkarra.
- Bai eraztunetan eta bai eraztun lotailuetan, **geruza mukoso** bat ageri da eta jarraia da bietan. Epitelio pseudoestratifikatu ziliaduna da, eta honen osagaiak muki epitelioa (zelula ziliadunak) eta lamina propia dira (epitelio guztietan bezala ehun konektibo laxoz osatuta). Lamina dentso horrek sostengu metabolikoa ematen die mukosako zelulei eta bertan ere babes zelula imuneak kokatzen dira.



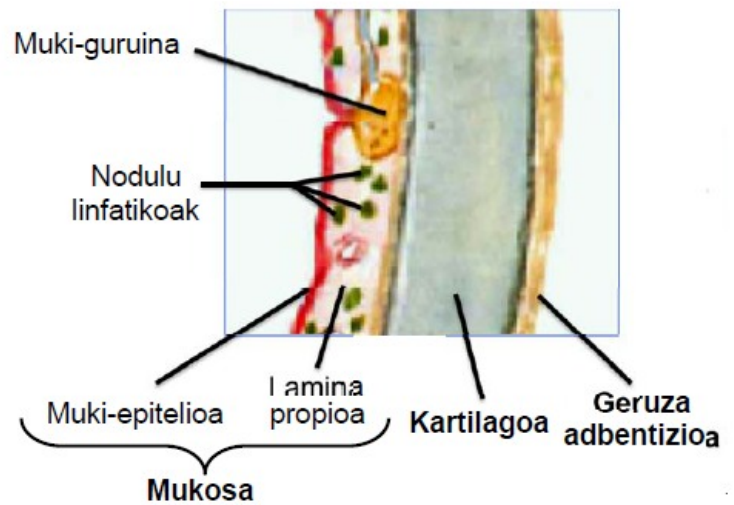
Illustrator: Markus Voll

Thieme

Schuenke et al. • THIEME Atlas of Anatomy • Neck and Internal Organs
© THIEME 2007 • All rights reserved. Usage subject to terms of use. • www.thieme.com/jta

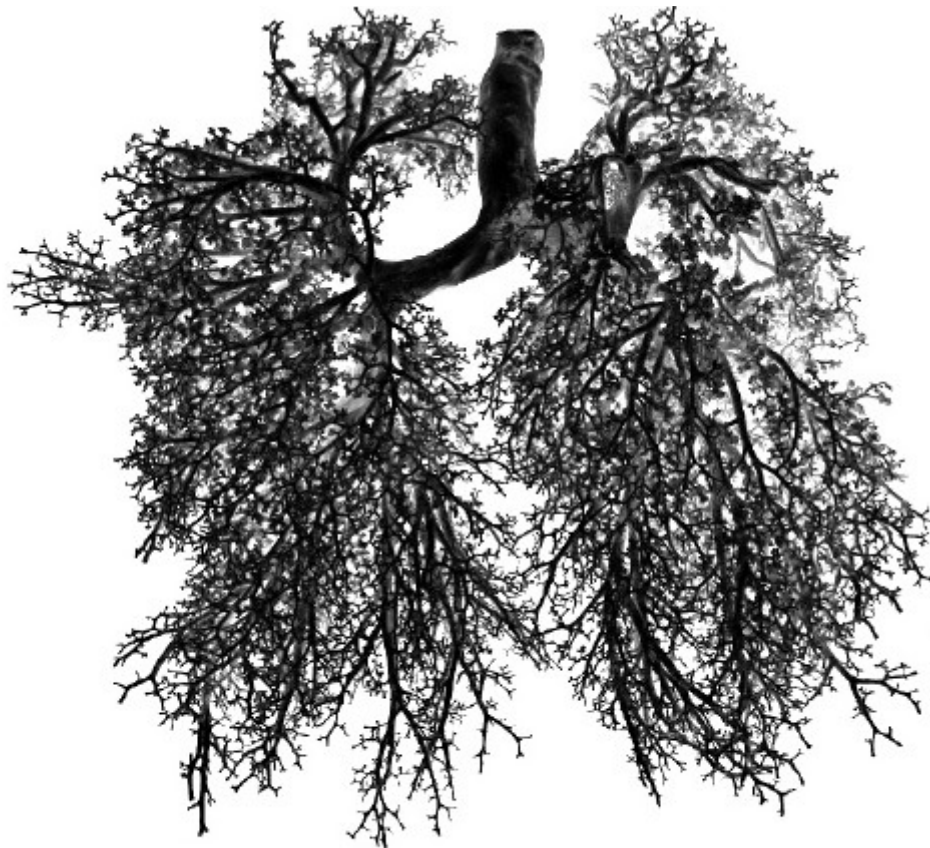


TRAKEAREN EBAKETA ZEHARRA
(kartilago-eraztun baten mailan)



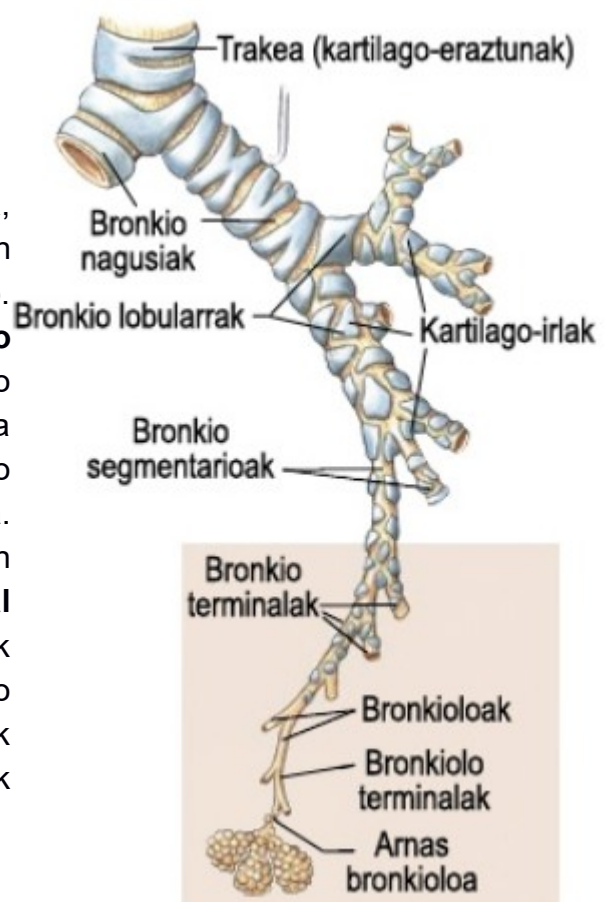
ZUHAITZ TRAKEOBRONKIALA

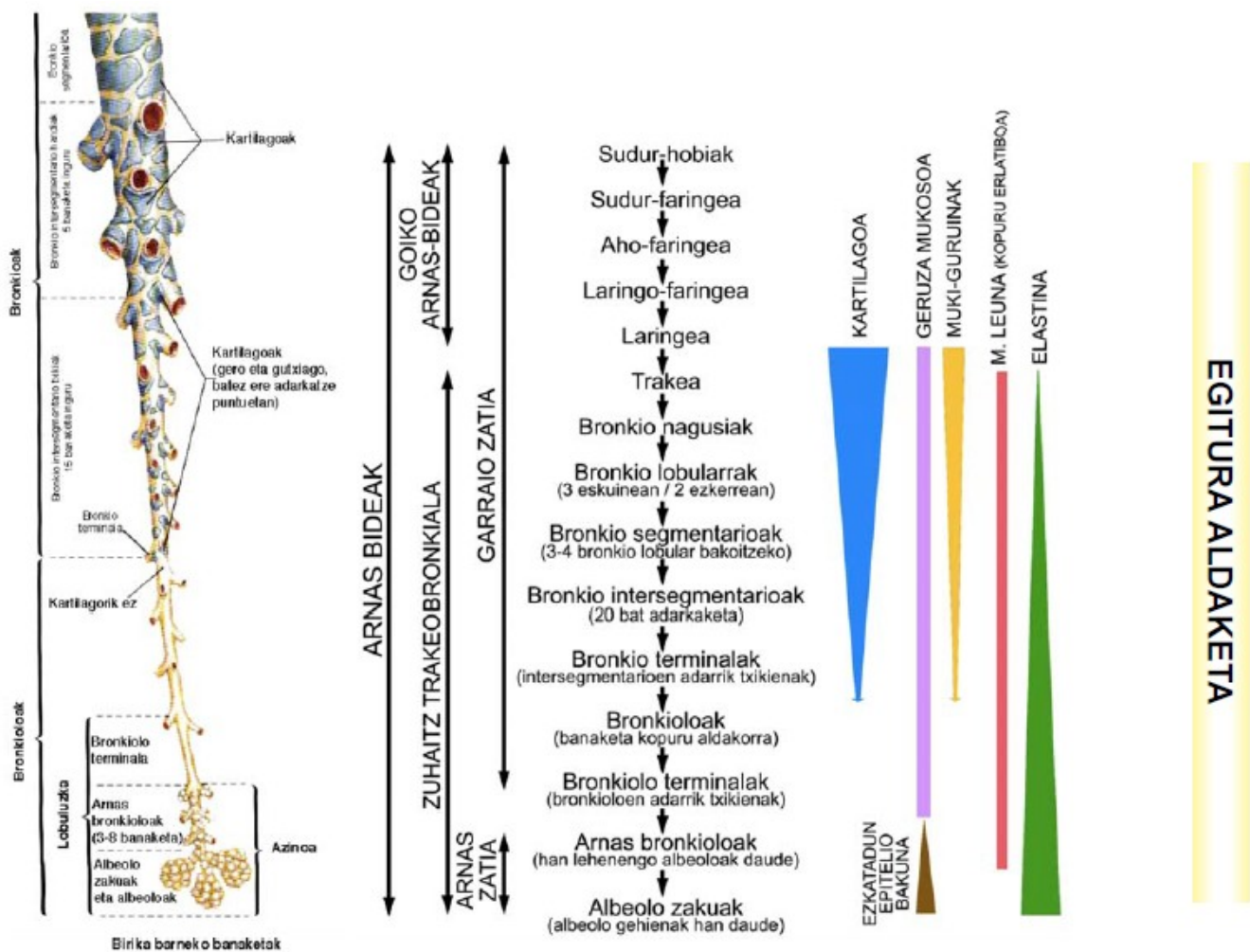
Trakea bi bronkiotan banatzen da eta horiek ere banau egiten dira zuhaitz trakeobronkiala osatuz, eta aldi berean hauek ere adarkatuz doaz, zuhaitz trakeobronkiala eratzen dutelarik.



PLASTINATUTAKO ZUHAITZ TRAKEOBRONKIALA
ATZEKO IKUSPEGIA.

Trakea bi **bronkio nagusi**tan banatzen da, ondoren bronkio nagusiak **bronkio lobular**retan banatzen dira (3 eskuinean eta 2 ezkerrean). Bronkio lobular bakoitza 3-4 **bronkio segmentario**tan banatzen da. Bronkio segmentarioak 20 bat aldiz banatzen dira **bronkio intersegmentario**tan, eta azken bronkio intersegmentarioak **bronkio terminalak** dira. Bronkio terminalaetatik **bronkioloak** adarkatzen dira, bronkiolo bakoitzetik 3-5 **bronkiolo terminalak** adarkatzen dira, eta bronkiolo terminalaetatik **arnas-bronkioloak** adarkatzen dira, dagoeneko albeoloren bat dutenak. Arnas-bronkioloetatik **albeolo-zakuak** zabaltzen dira. Albeolo gehienak zaku horietan daude.





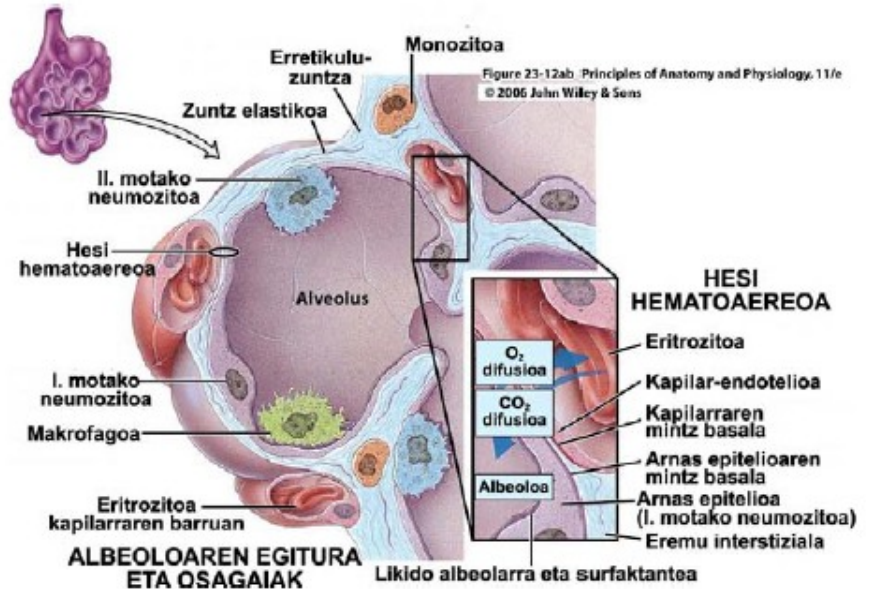
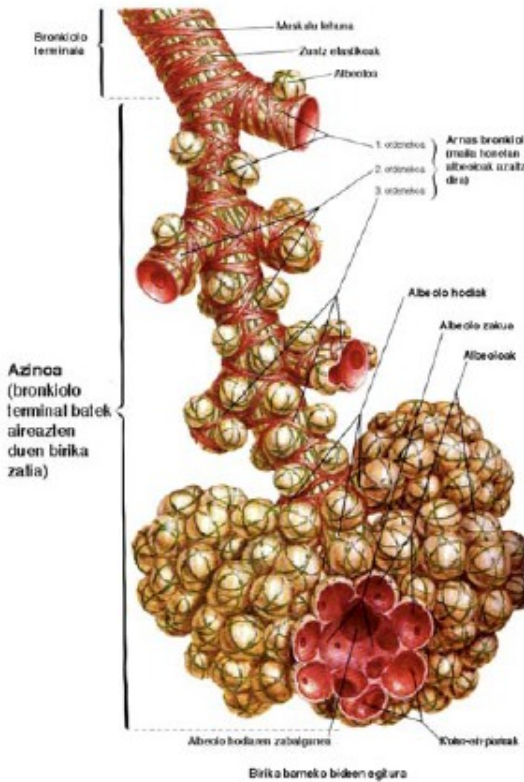
ALBEOLOAK

Albeoloetan ezkatadun epitelio bakuna ageri da, izan ere, substantzien elkartrukea gertatzen da bertan. Epitelioan 3 zelula mota ageri dira:

- **I. motako neumozitoak** arnas-epitelioarekin erlazionatuta daude eta hesi hematoaereoaren parte dira (odola eta airearen artekoa).
- **II. motako neumozitoak:** Surfaktantea ekoizten dute. Hauek uraren azaleko tentsioa gutxitzen duten substantziak dira, izan ere, ur molekulen arteko kohesioa oso altua da eta paretak elkarri lotuta daude substantzia urtsu baten bidez. Beraz, sulfaktanteak beharrezkoak dira albeoloak zabaltzeko, eta batez ere garrantzitsuak dira jaio ondoren
- **Makrofagoak** ez dira arnas epitelioaren parte eta albeoloen garbiketa egiten dute. Izan ere, ez dagoenez ziliarik albeoloen barneko pareta garbitzeko, makrofagoek hartzen dute funtzio hori.

Hesi hematoaereoa

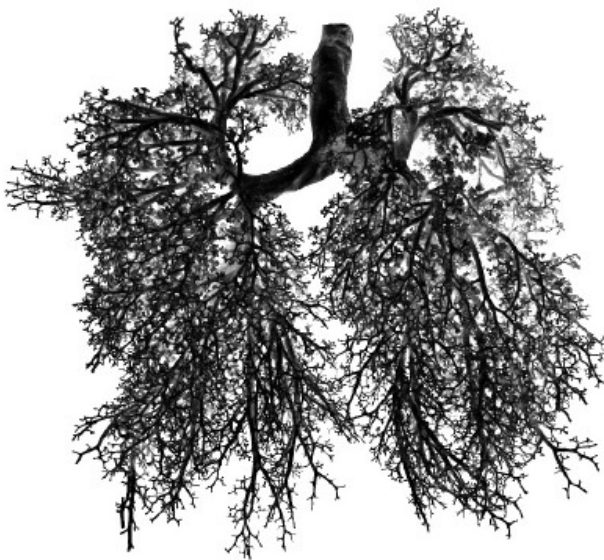
Airea eta odolaren arteko hesia da. Endotelioaren eta albeoloen epitelioren artean dagoen mintz basalak, bi epitelioko zelulek ekoiztita eta odol hodien eta albeoloen ezkatadun epitelio bakunak osatzen dute. Bertatik difusioz CO₂ eta O₂ igarotzen dira. Difusio pasiboa da, gradientearen alde igarotzen da oxigenoa albeoloetatik odolera eta CO₂ kontrako noranzkoan.



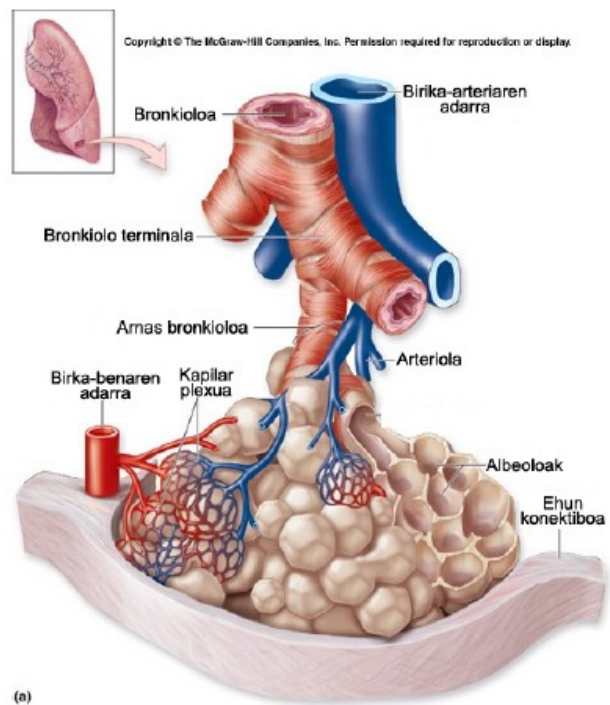
22. BIRIKAK

BIRIKEN KONPOSAKETA

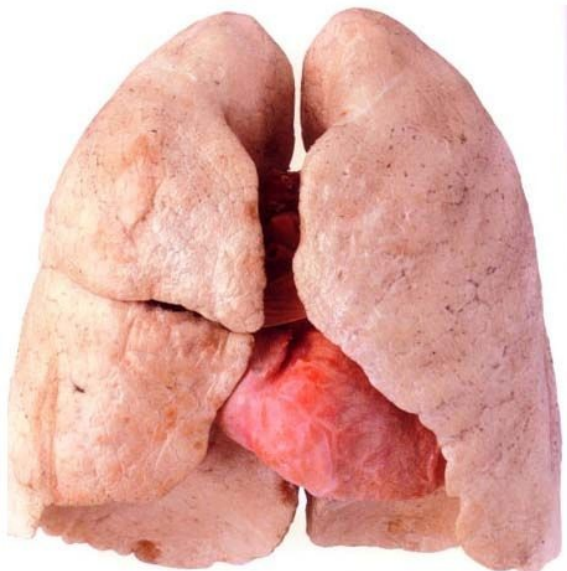
- **Zuhaitz trakeobronkialaren adarrak.** Bronkio lobularretatik albeolo zakuetaraino.
- **Odol- eta linfa-hodiak.** Birika-arteriaren eta bronkio-arterien adarrak eta birikazainen eta bronkiozainen aferenteak.
- **Nerbioak.** Sinpatikoak, parasinpatikoak eta sentsorialak.
- **Ehun konjuntibo elastikoa.** Gainerako osagaien arteko interstizioak (“hutsuneak”) betetzen ditu eta birikaren azala estaltzen du. Tentsioarekiko oso erresistentea da. Ehun konektiboaren gainean errai-pleura dago, epitelio bakunez osatuta.



PLASTINATUTAKO ZUHAITZ TRAKEOBRONKIALA ATZEKO IKUSPEGIA.



EZAUGARRI FISIKOAK

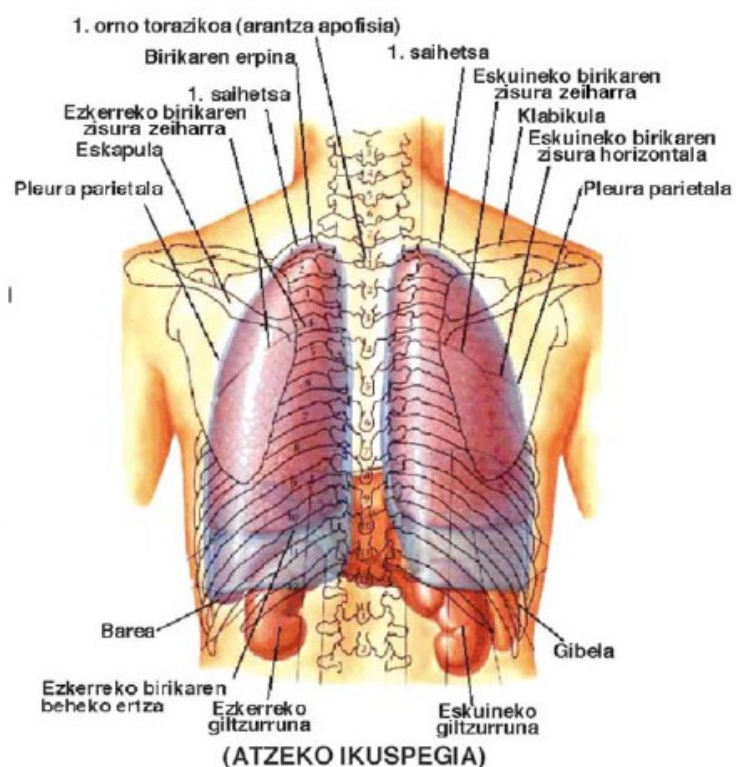
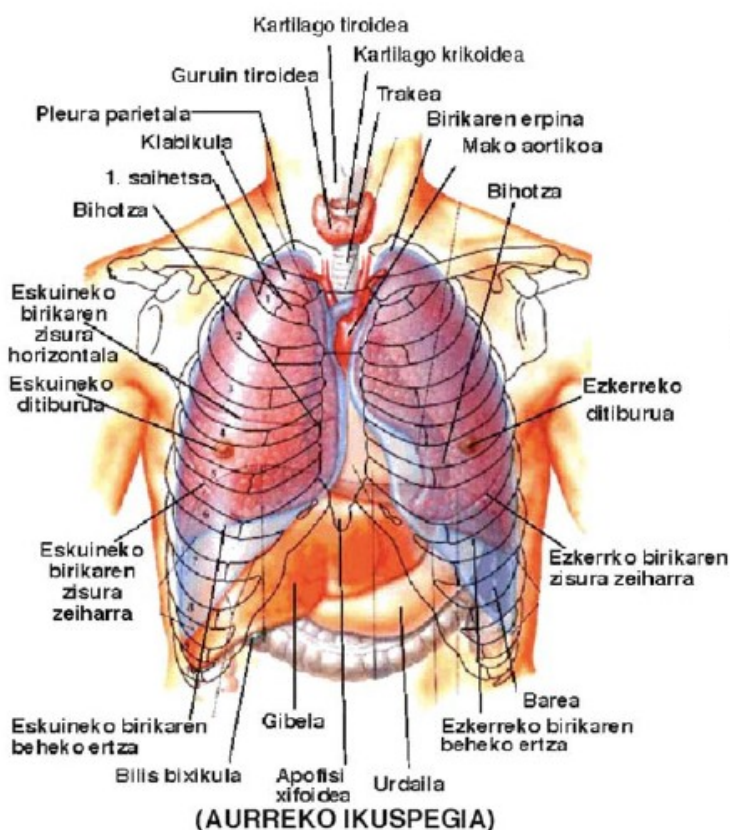


- Birikak oso **arinak** dira pisuz, bolumen gehiena airez betetako albeoloek osatzen baitute: Eskuineko birikaren pisua 550 g ingurukoa da emakumezkoan eta 700 g ingurukoa gizenozekoa. Ezkerrekoa, 450 g eta 600 g ingurukoa emakumezkoan eta gizonezkoetan, hurrenez hurren.
- Konsistentzia biguna badute ere, bere osagaien arteko **kohesioa handia** da (ehun konjutibo elastikoari ezker), tenkaketa indar handiak jasan ditzaketela.
- Bolumena nabarmen aldatzen da arnagora eta arnasbeheran, baina **forma oso erraz berreskuratzen** dute oso elastikoak baitira.
- Kolorez gorrixkak dira jaioberrian, arrosak lehenengo arnasketaren ondoren eta, gaztarotik helduarora gris-arrosatik gris-urdinxkara aldatuz doaz.
- Edukiera bitala (vital capacity) arnagora maximoaren ondoren, kanpora daitekeen aire bolumen maximoa da, espirometria neur daitekeena. Emakumezko eta gizonezko helduaren edukiera bitala 3.45 L eta 4.5 L-koa da, hurrenez hurren.

KOKAPENA, KANPO EGITURA ETA ERLAZIOAK

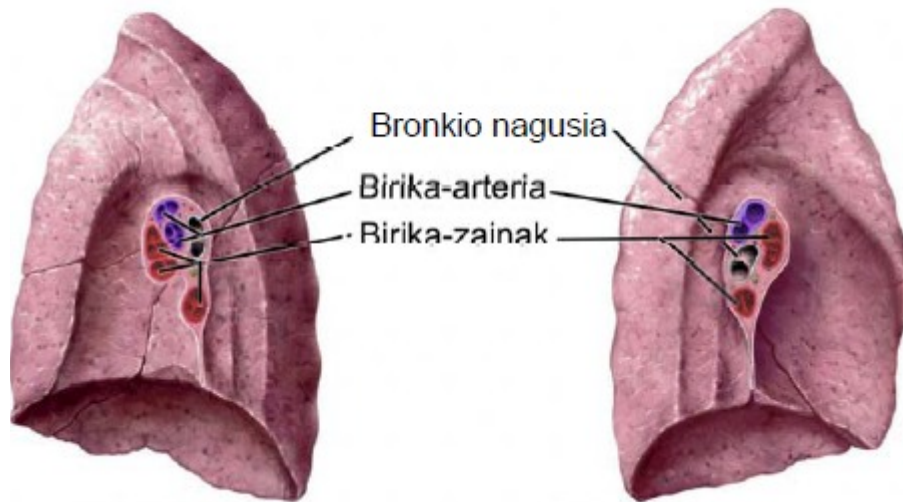
Forma konikoa dute eta pleuraren bidez, pareta torazikoekin dituzten loturek mantentzen dute bolumena. Atal nagusiak eta horien mugak:

Atala	Muga
Saihets-aurpegia	Saihetsak
Oinaldea	Disfragma (diafragma gaineko azala)
Erpina	Lepoa (lepauztaietik pasatzen da)
Azal mediastinikoa	Mediastinoa (bihotzarekin erlazionatutako azala da, baita trakea, hestegoria eta odol-hodi nagusiekin.



Biriken azal mediastinikoan **birika-inpresioak** daude. Birika-inpresioak errai mediastinikoei (bihotza, aorta, hestegorria, trakea...) egokitzen zaizkien sakonuneak dira.

MEDIASTINAL VIEW OF LUNGS



Ilustrator: Markus Vell

pp. 80-81

Birika-sustraiaren osagaiak:

- Birika-arteria bat.
- Bi birika-zain.
- Bronkio nagusi bat.
- Bronkio-arteriak eta bronkiozainak.
- Linfa-hodiak.
- Birken nerbio-plexuaren (birikaplexuaren) adarrak.

Pedikulua hiliotik sartu edo irtetzen diren egiturek osatzen dute. Birika-sustraiaren osagaiak **birika hilio** deritzen eremutik igarotzen dira. * **Hilioa**: *organo jakin baten nerbio, odol-hodi eta beste egitura espezifikoen sarrera-irteera eremua da.*

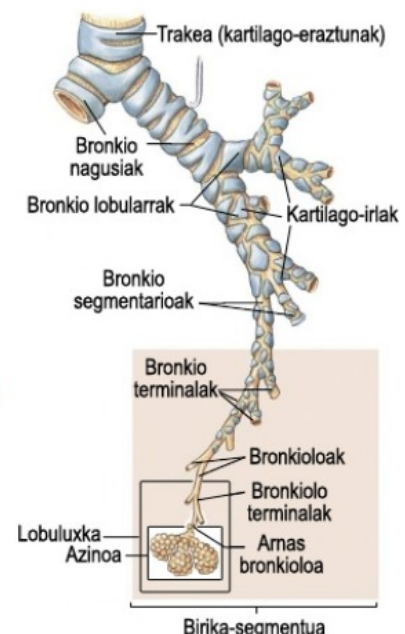
Arterietatik odol ez-oxigenatua sartu egiten da eta zainetatik odol oxigenatua irten. Birika arteria adarkatuz doa albeoloetaraino, non soilik kapilareak dauden. Bertan, gas-trukea ematen da eta oxigenatutako odolak gora egingo du birika zain aferenteetatik. Birika zirkulazioaren helburua odola oxigenatzea da.

Zuhatzaren adarra

TRAKEA
BRONKIO NAGUSIA
BRONKIO LOBULARRA
BRONKIO SEGMENTARIOA
BRONKIOLOA
BRONKIOLO TERMINALA

Airezututako zatia

BIRIKA BIAK
BIRIKA BAT
BIRIKA-LOBULUA
BIRIKA-SEGEMENTUA
BIRIKA-LOBULUXKA
BIRIKA-AZINOA



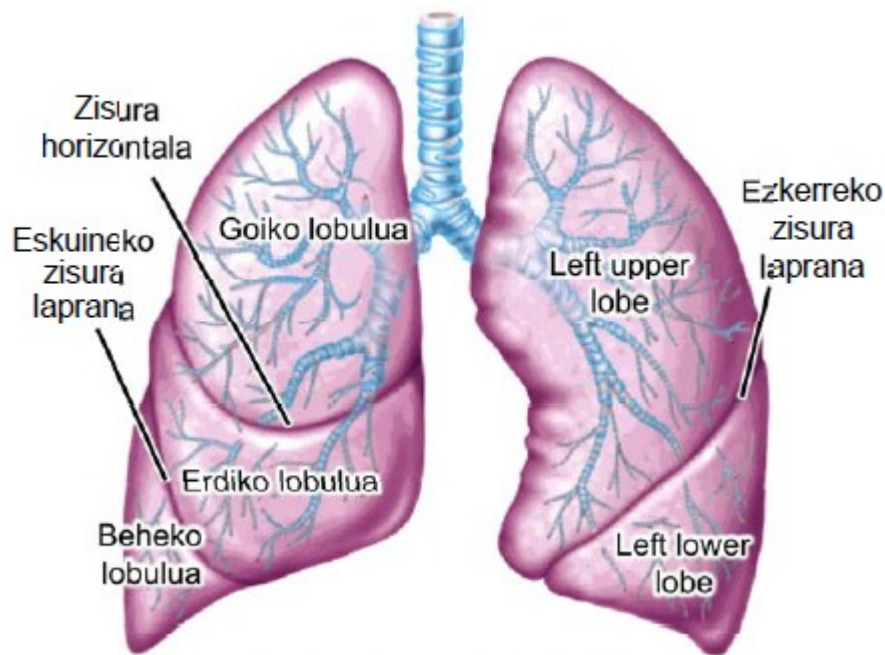
BARNE EGITURA

Birikak hainbat lobulutan banatuta daude **zisuren** bidez.

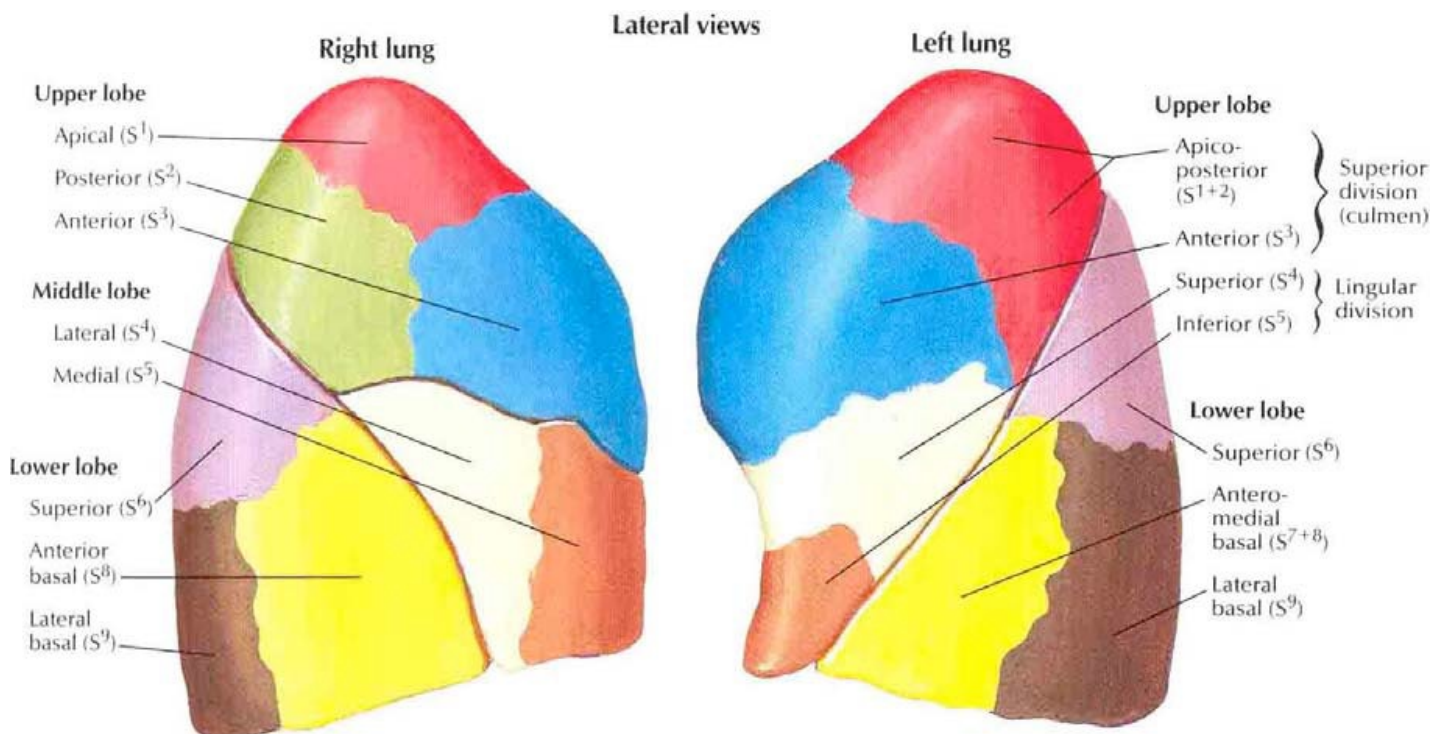
- Eskuineko birikan bi zisura daude: **horizontala eta eskuineko laprana.**
- Ezkerreko birikan zisura bakarra dago: **ezkerreko laprana.**

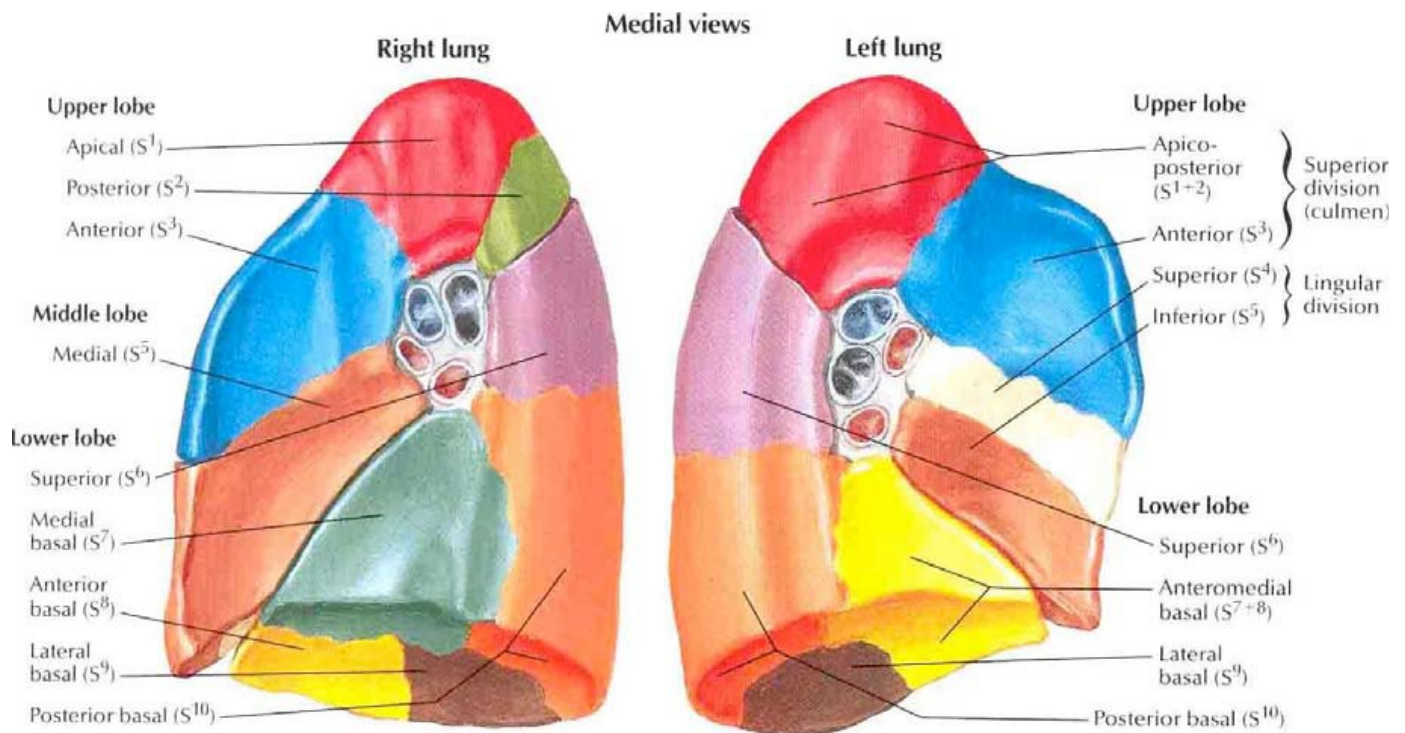
Lobulua bronkio lobularretako bakoitzak aireazten duen birika zatia da.

- Eskuineko birikan hiru lobulu daude: **goikoa, erdikoa eta behekoa.**
- Ezkerreko birikan bi lobulu daude: **goikoa eta behekoa.**



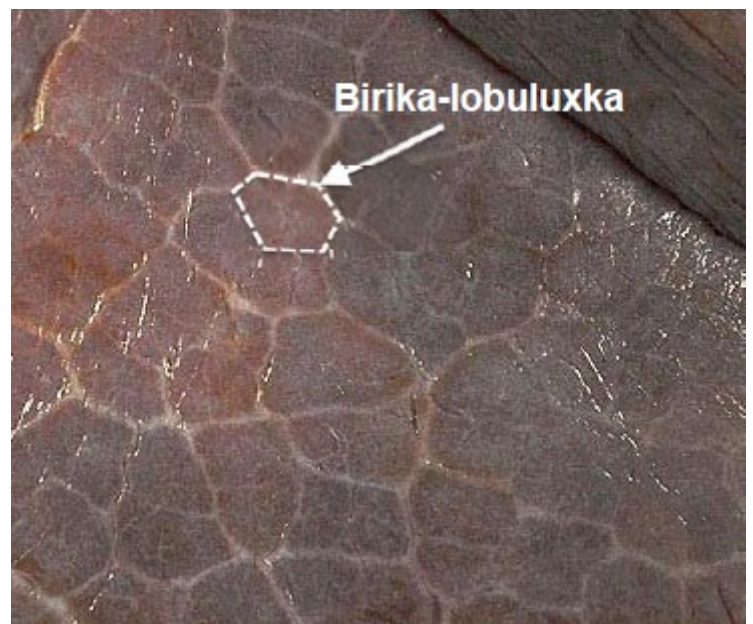
Aldi berena, lobuluak **segmentuetan** banatzen dira. Birika-segmentua bronkio segmentario batek aireaztutako birika zatia da.





Birika-lobuluxka bronkiolo batek aireazen duen birika-zatia da eta itxura hexagonalak ohi du.

Irudian, birikaren pleura-azal disdiratsua eta leuna erakusten da. Paziente honek pairatzen duen birika-edema nabarmenaren ondorioz, birika-lobuluaren tartetik igarotzen diren hodi linfatikoak puztuta daude. Horregatik, birika lobuluxkak erraz antzematen dira.



- Trakea bi bronkiolo nagusitan banatzen da, **BIRIKA OSO** bana aireazten dutenak.
- Bronkiolo nagusiak bronkiolo lobularretan banatzen dira (3 eskuinean eta 2 ezkerrean), eta bronkiolo lobular bakoitzak **BIRIKA-LOBULU** bat aireazten du.
- Bronkiolo lobular bakoitza 3-4 bronkiolo segmentariotan banatzen da eta bronkiolo segmentario bakoitzak **BIRIKA-SEGMENTU** bat aireazten du.
- Bronkiolo segmentarioak 20 bat aldiz banatzen dira bronkiolo intersegmentariotan. Azken bronkiolo intersegmentarioak **bronkiolo terminalak** dira.

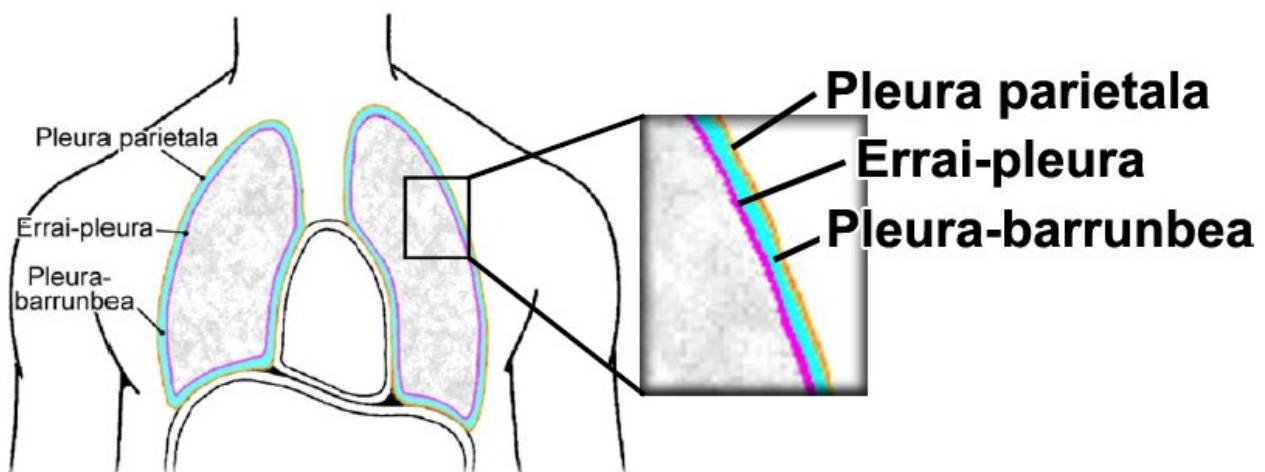
- Bronkio terminaletatik bronkioloak adarkatzen dira, eta bronkioloetako bakoitzak aieraztutako birika-zatia **BIRIKA-LOBULUXKA** da.
- Bronkiolo bakoitzetik 3-5 bronkiolo terminal adarkatzen dira. Bronkiolo terminal batek aireazten duen birika zatiari **BIRIKA-AZINO** deritzo eta hau da birikaren unitate funtzionala.
- Bronkiolo terminaletatik **arnas-bronkioloak** adarkatzen dira, dagoeneko albeoloren bat dutenak.
- Arnas-bronkioloetatik albeolo-zakuak zabaltzen dira. Albeolo gehienak zaku horietan daude.

PLEURA ETA PLEURA-BARRUNBEA

Pleura bi orriz osaturik dagoen mintz seroso da **Mintz serosoak (edo serosak) likido seroso ekoizten duten zelulez osatutako mintz konektibo leunak dira, eta errai eta paretora torazikoak zein abdominopelbikoak estaltzen dituzte.:*

- **Pleura parietala (somatopleura)** kutxa torazikoaren paretetara eta errai mediastinikoetara itsatsita dago.
- **Errai-pleurak (esplaknopleura)** biriken azala osatzen du.

Bi orrien artean, **pleura-barrunbe** birtual eta hermetikoa eratzen da, likido pleuralaz beterik dagoena. Likido pleuralaren azaleko tentsioak presio negatiboa eragiten du biriken gainean. Hala, birikak, likido pleuralaren bidez, kutxa torazikoaren paretetara "lotuta" mantentzen daiteke eta biriken bolumena kutxa torazikoaren mugimenduekin batera aldatzen da.

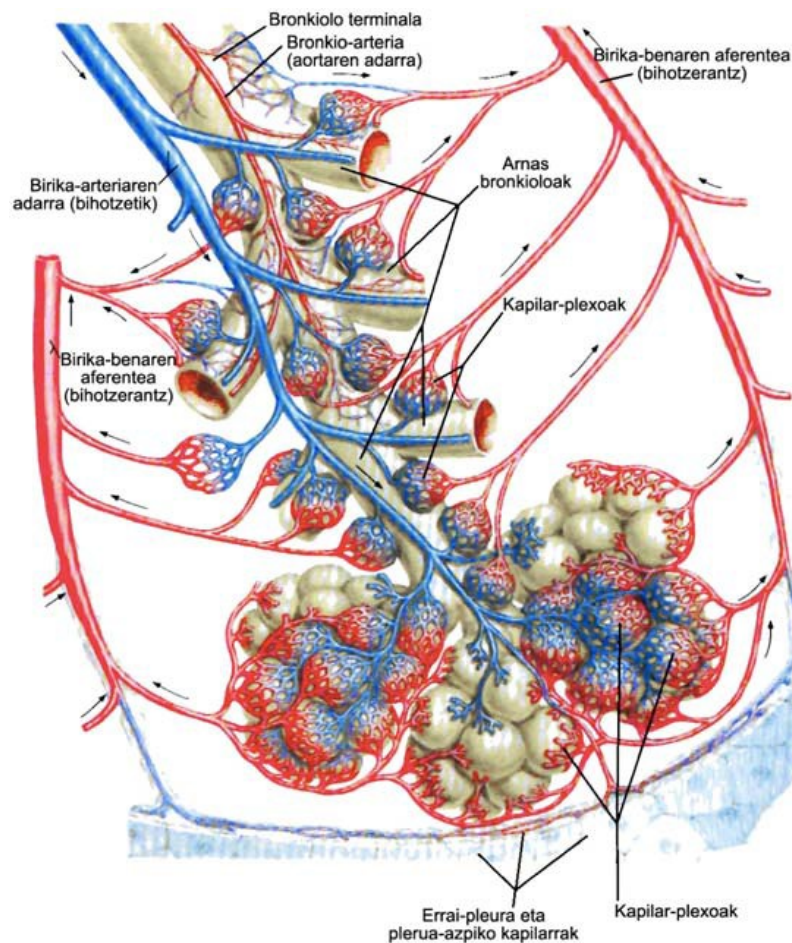


BIRIKEN IRRIGAZIOA

Garraio- eta arnas zatien irrigazioa banatuta daude:

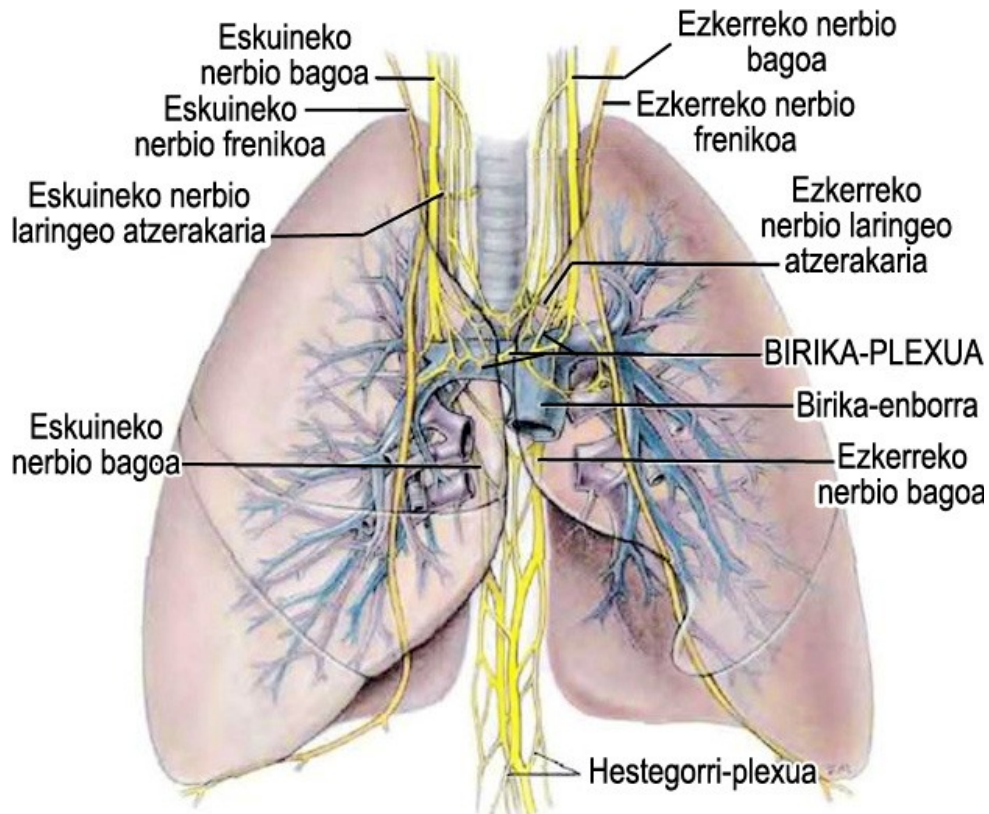
- **Arnas zatiaren irrigazioa** birika-zirkulazioa dagozkien odol hodiekin burutzen dute. Birika-arteriaren adarrek odol ez-oxigenatua garraiatzen dute albeoloen inguruko kapilarretara, eta gas-difusioa gauzatu ondoren, odol oxigenatua bueltan doa birika-zainen aferenteetatik.
- **Garraio-zatiaren irrigazioa** zirkulazio sistemikoari dagozkien odol hodiekin burutzen dute: Bronkio-arterien (*bronkio-arteriak aorta arteriaren adarrak dira*) adarrek odol oxigenatua garraiatzen dute bronkio eta bronkioloak odoleztatzen dituzten kapilarretara. Gas-trukea gauzatu ondoren (odola eta zelulen artean) odol ez-oxigenatua bueltan doa **bronkio-zainen** (*Bronkio-zainak goiko kaba zainaren aferenteak dira. Bitxikeri gisa, zain-itzuliaren zati bat birika-zainetatik doa bi sistemen arteko anastomosiei esker*) **aferenteetatik**.

Arterioletan endotilioa eta plaka basalaren inguruan muskulu leun geruza dago, eta honi esker arteriola uzkatu edo erlaxatu egin daiteke, odol fluxua kontrolatuz. Hau NS begetatibak kontrolatzen du.



BIRIKEN INERBAZIOA

Biriken-inerbazioa **birika-plexutik** dator. Nerbio-plexu horiek, gehienbat, nerbio sinpatikoen eta nerbio bagoaren (*Gogoratu, nerbio bagoa (pneumogastrikoa) X nerbio kraniala da eta errai toraziko eta abdominalen inerbazio parasinpatikoaz arduratzen da*) (parasinpatiko nagusia) axoiek osatzen dituzte. Plexu horien adarrak odol-hodiek batera sartzen dira biriken-barnera eta zuhaitz-trakeobronkialaren adar guztietara hedatzen dira.



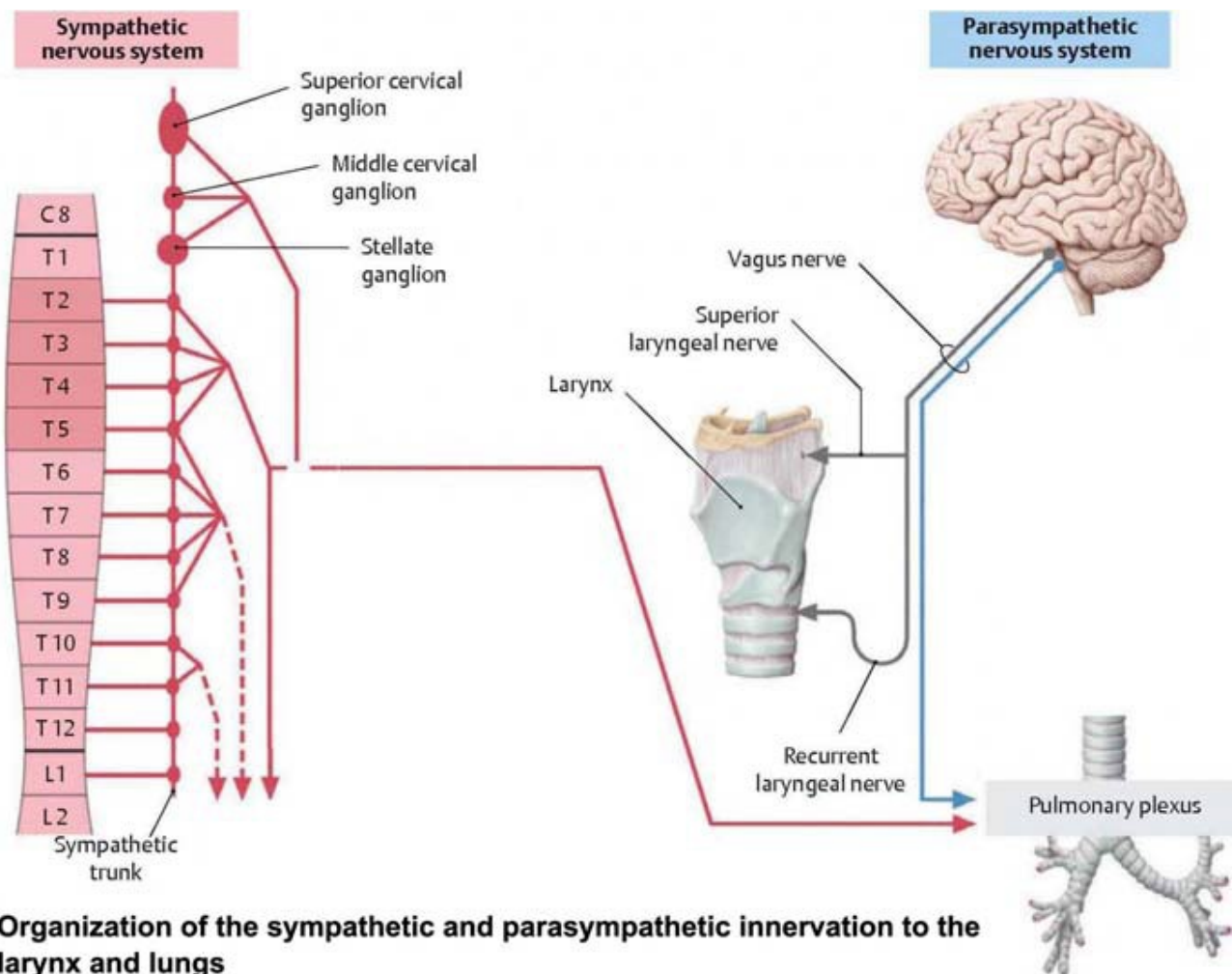
Birika plexuan mota askotako axoiak dute (nerbio ezberdinetatik ateratakoak), beraz, informazio ezberdina eramaten dute:

- **Inerbazio motor autonomoa**

- **NERBIO BAGOAK** agente motor parasinpatikoak igortzen dituzte muskulu leunetara (bronkioena, bronkioloena eta odol-hodiena), muki guruinetara eta zelula ziliodunetara.
- **NERBIO SINPATIKOAK** gongoil sinpatikoen katetik hedatzen dira eta T2 eta T4 bitarteko segmentuetatik jasotzen dituzte kinadak. Nerbio sinpatikoek muskulu leunak inerbatzen dituzte.

- **Inerbazio sentsoriala**

Informazio sentsoriala mukosan, muskulu leunetan eta arnas epitelioan dauden **hartzaille sentsorialeatik, nerbio bagotik eta sinpatikoetatik** transmititzen da bizkarmuina eta entzefalo-enborrera.



Organization of the sympathetic and parasympathetic innervation to the larynx and lungs

Illustrator: Markus Voll

pp. 140-141

Schuenke et al. • THIEME Atlas of Anatomy • Neck and Internal Organs

© THIEME 2007 • All rights reserved. Usage subject to terms of use. • www.thieme.com/taa



Inerbazio motor autonomoaren eraginak

- **Inerbazio parasinpatikoa nerbio bagoak** egiten du.
 - Arnas zatian basokonstriktzioa (arnasketaren geldotzea) eragiten du.
 - Garraio zatian basodilatazioa, bronkokonstriktzioa (m. leunaren uzkurketa) eta guruin-jariaketaren areagotzea.
- **Inerbazio sinpatikoa nerbio errakideoek** egiten dute.
 - Arnas zatian basodilatazioa (arnasketaren areagotzea).
 - Garraio zatian basokonstriktzioa, bronkodilatazioa (m. leunaren lasaitzea) eta guruin-jariaketaren inhibizioa.

Eragin sinpatiko eta parasinpatikoaren aktibitatea orekan dago, baina batzuetan, behar fisiologikoen arabera, bat edo bestearen alde jartzen da. Adibidez, jarduera fisiko intentsoan eragin sinpatikoa nagusitzen da. Izan ere, aire gehiago behar denez, adar trakeobronkialaren muskulua erlaxatu egiten da bronkia zabaltzeko. Aldi berean, muskulua erlaxatzen denez, oxigeno gutxiago beharko du eta beraz, GARRAIO ZATIAN

arteriolen inguruko muskulu leuna uzkurdu egiten da. Oxigeno gutxiago dagoenez, zilien mugimendua geldotu egiten da eta muki gutxiago ekoizten dute muki-zelulek. Beraz, bronkodilatazioa, basokonrikzioa eta guruinen jardueraren gutxitzea gertatzen da, hau dena airearen sarrera faboratzeko. Digestio-sisteman ere antzekoa gertatzen da.

ARNAS ZATIAN, ordea, jarduera fisiko intentsoan basodilatazioa gertatzen da, aktibazio sinpatikoak muskulu leunaren erlaxazioa eragiten baitu.

Beraz, egoera basalean sistemak garbiketa egiteko aprobetxatzen du, mukia ekoiztuz.

Informazio sentsoriala

Nerbio bagoak mota desberdineko sentikortasun-informazioa igortzen du entzefalo-enborreko nerbio bagoaren nukleo dortsalera.

- Zuhatz trakeobronkialeko adarren mukosan eta muskulu leunetan dauden **tenkaketa-hartzaileen** informazioa bagoaren nukelo dortsalera heltzen da. Informazio horrek erantzun motor begetatiboak eragiten ditu arnas maiztasuna erregulatzeko.
- Zuhatz trakeobronkialeko adarren mukosan daduen **mekanohartzaileetatik ukimen gordin eta min** sentsazioak bagoaren nukelo dortsalera heltzen dira eta eztula bezalako erantzunak eragiten dituzte.
- Nerbio bagoak ere ukimen gordin eta min informazioa transmititzen du **erriai pleuratik**.

Bizkarmuin-nerbioek eta nerbio frenikoek ukimen gordina eta mina transmititzen dituzte pleura parietalean dauden **mekanohartzaileetatik**.

VIII. DIGESTIO SISTEMA

23. SARRERA ETA DIGESTIO-SISTEMEN ANTOLAKETA OROKORRA

Digestio-sistemaren osagai nagusiak **digestio-traktua** (ahon hasi eta uzkie amaitzen dena, 8-10 m luze) eta hari lotutako **guruinak** (behazun-xixkua, gibla eta pankrea) dira. Guruin horiek berez muki epitelioaren inbaginazioak dira, baina oso oso garatuak.

Digestio-traktuaren atal bat **traktu gastrointestinala** da eta urdailak eta hesteek osatzen dute, hauetan ematen baita batez ere digestio- eta xurgapen-funtzioak; eta hauetatik gora irenstea eta digestio mekanikoa burutzen da. Dena den, oso zuzena ez bada ere, sarritan sinonimotzat hartzen dira digestio-hodi eta traktu gastrointestinal terminoak.

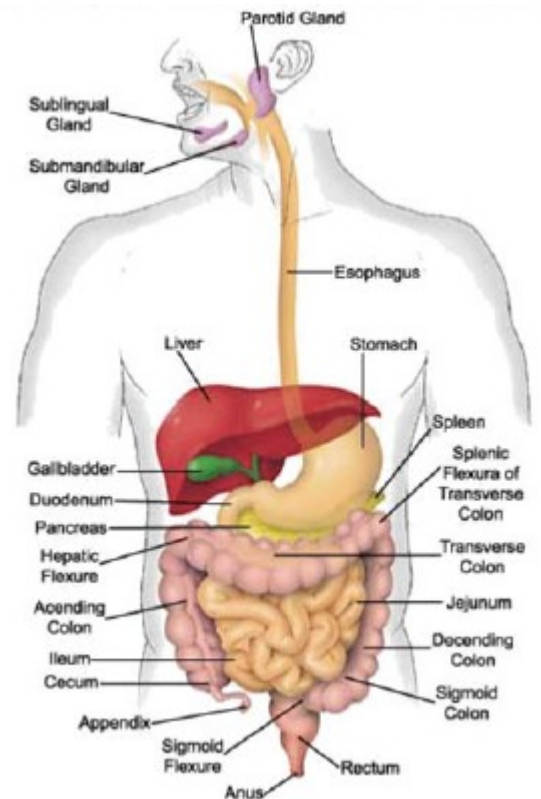
Digestio hodia gorputz-barrunbeetan kokaturik egonik ere, digestio-hodiaren argia **kanpo medioa** dela azpimarratu behar da.

Digestio-sistemak elikagaiak xurgatzen ditu. Beharren arabera makronutriente eta mikronutrienteetan sailkatzen dira.

Zelulek, O₂ eta H₂O-z gainera, **nutrienteak** (mantenugaiak) behar dituzte bizirauteko. Mantenugaietako batzuk, **makronutrienteak** dira (karbohidratoak, proteinak, triglizeridoak, H₂O eta kaltzioa, sodioa, potasioa, magensioa edo kloroa bezalako mineralak), kantitate handitan behar direnak. Ordez, beste batzuk, **mikronutrienteak** (bitaminak eta burdina, iodoa, manganeso edo zinka bezalako aztarna-elementuak), oso kantitate txikitik behar direnak.

Xurgatuak izateko nutrinete organikoek (elikagaietan daudenak) **digestioa** jasan behar dute. Hala, digeritutako nutrienteek digestio-mukosa zeharka dezakete, kanpo mediotik (digestio hodiaren argitik) barne mediora (linfa- edo odol-kapilarren bidez) igarotzeko. Digestioaren bidez, karbohidratoak, proteinak eta triglizeridoak azukre sinple, aminoazido eta gantz-azidoetara **deskonposatzen** dira. Nutrienteak bi modutara sailka daitezke:

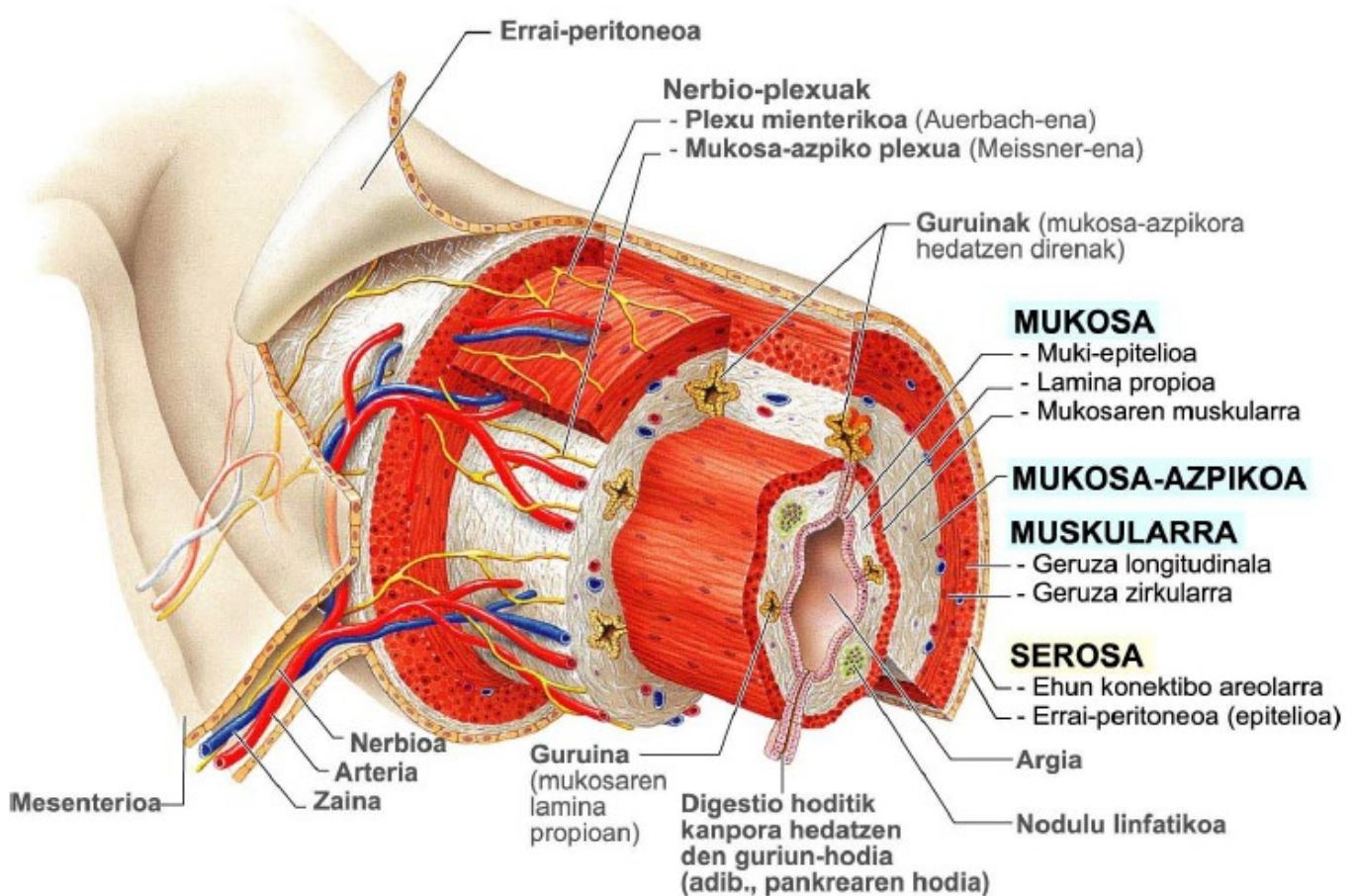
- Organikoak edo inorganikoak:
 - **Inorganikoak** (H₂O eta mineralak).
 - **Organikoak** (azukre sinpleak, aminoazidoak, gantz-azidoak, bitaminak).
- Nahitaezkoak edo ez-nahitaezkoak
 - **Nahitaezkoak:** H₂O, bitaminak, mineralak, his a lle, linoleiko eta linoleniko azidoak.
 - Ez-nahitaezkoak (azukre sinpleak, eta aminoazido eta gantz-azido gehienak).



Nahitaezkoak guk sintetizatu ezin ditzazkegun substantziak dira, nahitaez kanotik hartu behar ditugunak dietan; eta ez-nahitaezkoak guk sintetizatu ditzazkegunak.

Erabilgarri izateko, hainbat nutriente **gibelean** eraldatu behar dira. Prozesu horri **tarteko metabolismo** deritzo. Zeluletan gertatzen den metabolismoari **metabolismo basal** deritzo.

DIGESTIO-HODIAREN ANTOLAKETA OROKORRA



Digestio-hodi guztian zehar hiru geruza nagusi ageri dira, inguruan ehun konektiboa dutenak: **mukosa, mukosa azpikoa** eta **geruza muskularra**

1. MUKOSA

Janariekin kontaktu zuzenean dagoen geruza da eta xugapenez eta jariaketaz arduratzen da. Mukosan hiru azpigeruza bereiz daitezke:

- **Muki-epitelioa:** Digestio-hodiaren zati gehienetan, **epitelio zilindriko bakuna** motakoa da, eta erresistentzi mekaniko handia behar den ataletan, ordea, keratinizatu gabeko epitelio estratifikatua da, adibidez, hestegorrian, ondostean... (izan ere elikadura boloa oso gogorra da eta erresistentzia mekaniko handia behar da). Baina epitelio zilindriko bakuna da xurgapena baimentzen duen bakarra (urdailean, heste meharrean...).

Zenbaitetan mukia inbaginatu eta **guruinak** eratzen dituzte (batzuk lamina propioan geratzen dira eta beste batzuk mukosa azpikora hedatzen dira). Guruin hauek pankrea eta behazun-xixkuarekin batera isurtzen dute **digestio-urina** eratuz, non mukia, ura, entzimak, gatzak, azidoak (HCl urdailean) eta baseak (bikarbonatoa heste meharrean) dauden.

- **Lamina propioa:** Ehun konektibo laxo edo areolarrez osaturik dago. Honek muski epitelioa eusten du eta bertan **zelula linfatikoak** daude (ehun linfoepiteliala), alde batzuetan nodulu linfatikoak osatzen dituztela: faringean (**amigdalak**), ileonean (**Peyer-en plakak**) eta **apendize bermiformean**. Bertatik ere odol-hodiak eta linfatikoak pasatzen dira eta zenbaitetan muki epiteliotik inaginaturako guruinak daude.
- **Mukosaren muskularra:** lamina propioaren anpotik dagoen geruza da. Bere mugimenduek guruinen jariaketa exokrinoa eta xurgapena errazten dute. Bestalde, muki-epitelioaren eta digestio-hodiko (boloa, kimua) edukien arteko kontaktua errazten dute. Honek ez du parte hartzen digestio-hodiaren mugimenduetan (peristaltismoan).

2. MUKOSA AZPIKOA

Ehun konektibo dentso irregularrez osaturako geruza da. Han, odol-hodi eta hodi linfatiko ugari eta guruinak daude (muki-epitelioaren inbaginazioek sortutakoa).

Horrez gainera, **mukosa-azpiko plexua (Meissner-en plexua)** dago. Plexu horretan neurona parasinpatikoak eta beraien axoi parasinpatikoak daude. Neurona horiek mukosaren aktibitatea kontrolatzen dute.

3. GERUZA MUSKULARRA

Mukosa-azpikoaren inguruan dagoen muskulu leun geruza da. Digestio-hodiaren zati gehienetan, bi azpigeruza ditu digestio-hodiaren mugikortasuna kontrolatzen dutenak: **Geruza zirkularra** barnealdean hodiaren uzkurdua ahalbidetzen duena; eta **geruza longitudinala** kanpoaldean, hodiaren laburtzen eta luzatzea ahalbidetzen duena.

Horrez gain, **plexu mienterikoa (Auerbachen plexua)** dago, neurona parasinpatiko postgongoilarrak eta axoi sinpatikoez eta parasinpatikoez osaturik dagoena.

Mukosa-azpiko plexuan (Meissner-ena) eta plexu mienterikoan (Auerbach-ena) dauden neurona parasinpatikoak, axoi parasinpatikoak eta sinpatikoak, eta gongoiletatik kanpoko neurona isolatuek **nerbio-sistema enterikoa** (NSE) osatzen dute. Ornodunetan, NSEak traktu gastrointestinalaren funtzioa kontrolatzen du sistema endokrinoarekin batera. NSEko neurona kopurua eta bizkarmuinekoa parekoa da.

Orokorrean, nerbio-sistema autonomoaren parte gisa hartzen bada ere, NSEa aparteko sistema gisa hartzen dute autore askok. Izan ere, aferente sinpatiko eta parasinpatikoen

estimuluen eraginpean egonik ere, traktu gastrointestinalaren funtzioak erregulatzeko, NSEak autonomoki jardun dezake eta digestio-sistemaren garuna deritza askotan.

DIGESTIO-MEKANISMOAK

- **Ahoratzea (edo irenstea)** janari-edariak ahora eramatea da eta bi ataletan banatzen da:
 - **Borondatezko ahoratzea** Mihiak eragindako presioari esker gauzatzen da.
 - **Ez-borondatezko ahoratzea.** Faringeko muskulu hertsatzaile eta hestegorriko muskulu erreflexuen bidez.
- Digestioaren bidez, nutrienteak xurgatuak izateko prestatzen dira. Bi ataletan banatzen da:
 - **Digestio mekanikoa** (murtzikaketa barne). Elikagaiak txikitzen dira digestio kimikoa errazteko.
 - **Digestio kimikoa.** Nutriente konplexuen molekula handiak molekula sinpleagoak lortzeko hidrolizatzen dira, xurgapena ahalbidetzeko.
- **Mugikortasuna (peristaltismoa, segmentazioa)** muskulu leunen zeregina da.
- **Jariaketa.** Digestio-hodiko mukosak digestio-urinak (ura, entzimak, azidoak/baseak, mukia eta behazuna bezalako osagaiak dituzte) askatzen ditu. Egunero, digestio mukosak, gibelak eta pankreak 7 L urin inguru jariatzen dute. Horrez gainera, digestio-sistemako ehun eta zelula batzuek digestio-funtzioa erregulatzeko duten hormona endokrinoak jariatzen dituzte.
- **Xurgapena** kanpo-mediotik barne-mediorako (odola eta linfa) nutrienteen igarotzea da.
- **Sabel-hustea** gortzen kanporaketaz gauzatzen da. Hala, gai digeriezinen, bakterioen, epiteliotik banatzen diren zelulen eta xurgatu gabeko gai digerituen exkrezioa gertatzen da.
- **Erregulazioa** hormonek eta nerbio-sistema autonomoak digestio-aktibitateen (mugikortasuna, jariaketa, etab.) egiten duten koordinazio-funtzioa da.

24. AHORA, FARINGEA ETA HESTEGORRIA

AHOA

Ahoa bitan banatzen da: bestibulua eta aho-barrunbea.

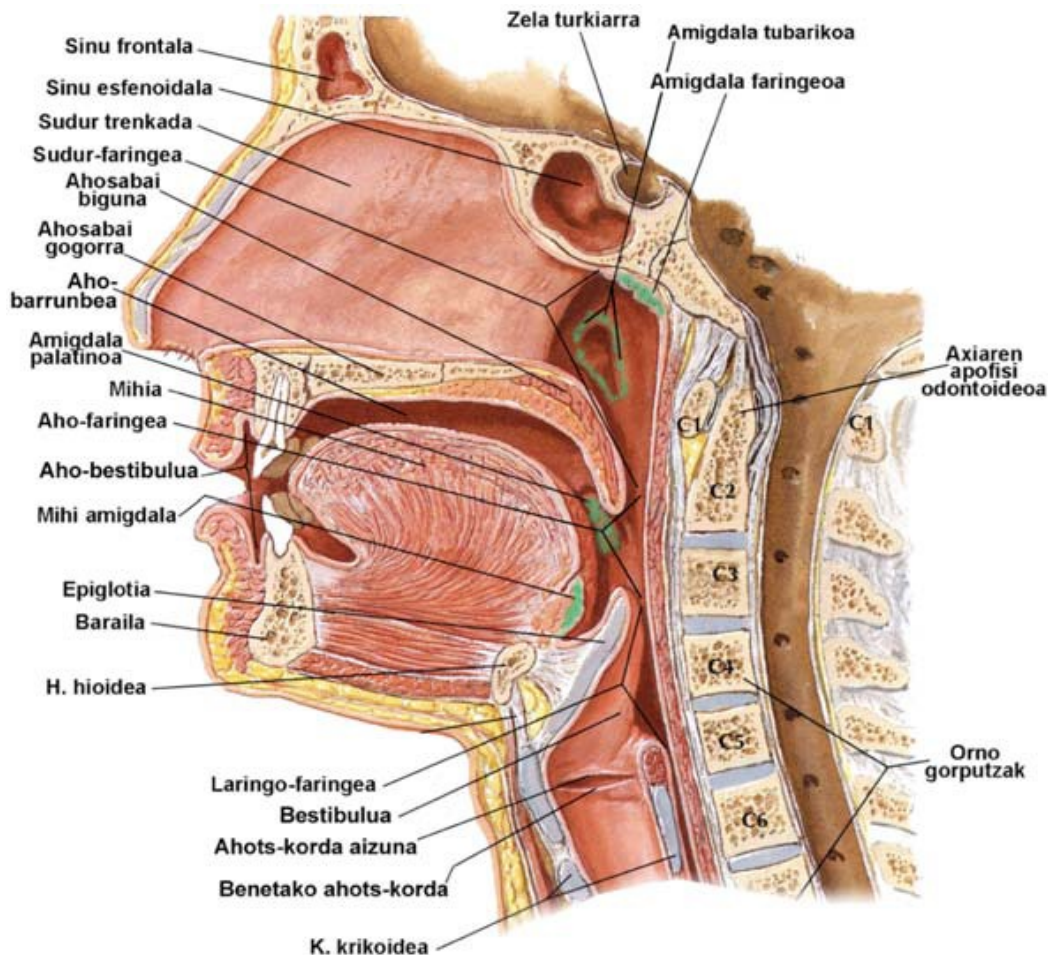
Bestibulua ezpainak eta hortzeria artean dagoena da, hau da, bestibuluaren kanpoko muga masailek osatzen dute eta barneko muga arku gingibodentarioak.

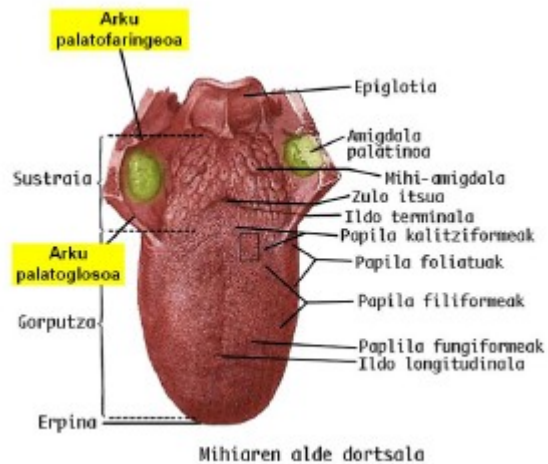
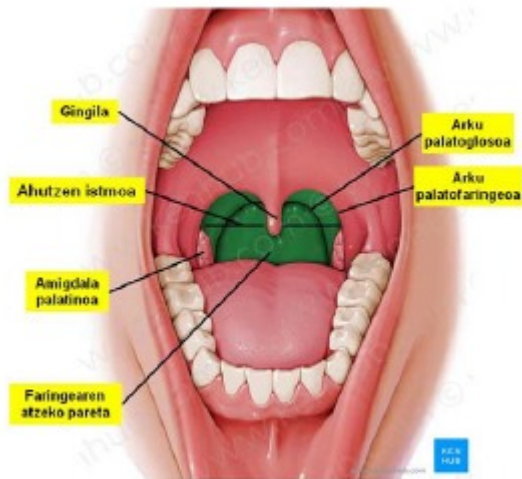
Bestibuluaren atzean aho-barunbea dago zentzu hertsu batean; Aurretik eta alboetatik arku gingibodentarioek mugatzen dute eta, atzetik, faringearekin komunikatzen da ahutzen istmoaren bidez. Aho barrunbearen sabaia aho-sabai gogorrak eta bigunak (goi-atzetik) osatzen dute.

Aho sabai gogorra hezur maxilarraren apofisi palatinoak eta hezur palatinoak osatzen dute eta mukosa staldura bat ere badago (keratinizatu gabeko ezkatadun estratifikatua).

Aho sabai bigunak hezurra baino, muskulua du, aho sabai bigunaren muskulu jasotzailea. Muskulu honek, fonazio sistemaren parte izateaz gain, aho sabai biguna jasotzen du likido eta janarien pasoa eragozteko sudur-barrunbeetara; eta gainera, bertan terminal batzuk daude arkada eragiten dutenak. Aho-sabai bigunean ere mukosa-estaldura bat dago, babes funtzioa duena.

Aho sabai bigunetik gingila hedatzen da eta horren ondoan bi tolestura doaz behera eta bi arku osatzen dituzte. Aurreko arkua **palatoglosoa** da, aho sabai bigunetik mihira doana, eta atzekoa **paltofaringeo**a. Bi arku horiek aho sabai bigunaren **pilareak** direla esaten da eta **ahutz-en istmoaren** (istmo de las fauces) bi aldeetan kokatzen dira. Bi arkuen artean **amigdala palatinoa** dago, eta hau da inflamatzeko dena amigdalak ditugunean, zelula linfatiko multzoa da.

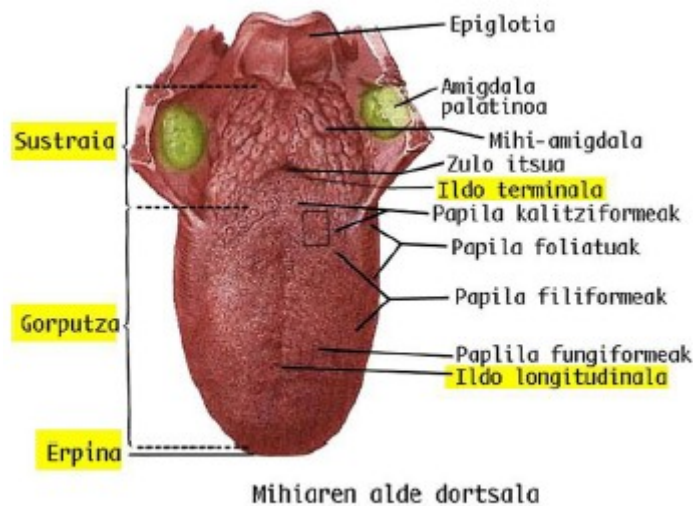




Ahoaren funtzio nagusiak

- **Digestio mekanikoa:** Murtzikaketa (hortzeriaren bidez) eta janarien nahasketa (mihia mugimenduen bidez).
- Borondatezko **ahoratzea** mihia eragindako presioari esker.
- **Digestio kimikoa:** Listuan, ptialina (almidoiaren hidrolisirako) eta listu-lipasak daude (triglizeridoen digestioa hasteko urdaileak aktibatzen dira).
- **Mintzamina.**

Mihia



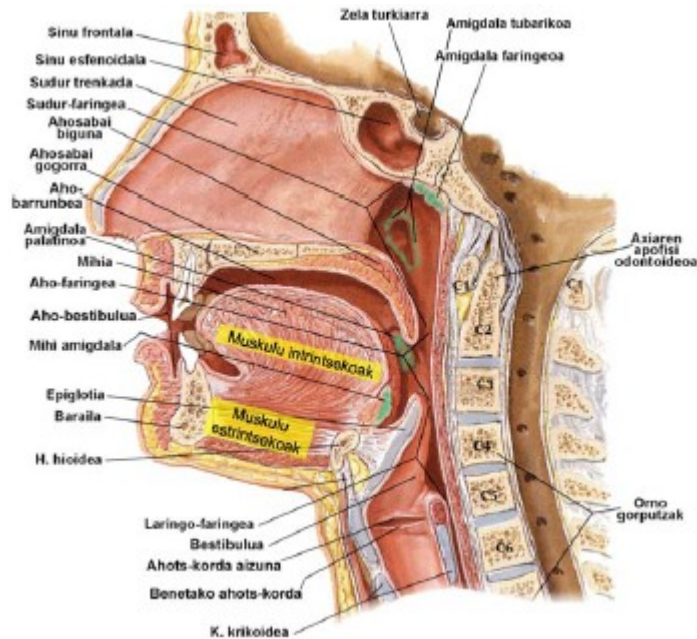
Atalak: Erpina, gorputza eta sustraiia.

- **Ildo longitudinalala** erdiko plano sagitalean dagoen sakonera txikiko ildo da. Mihia bi zati simetrikotan banatzen du eta mihia trenkadaren adierazgarri da.
- **Ildo terminala** gorputza eta sustraiaren arteko muga osatzen du. Sakonera txikiko eta "V" itxura duen ildo da. "V"-aren ertzean zulo itsua dago (guruin tiroidearen eraketaren aztarna enbrionarioa).

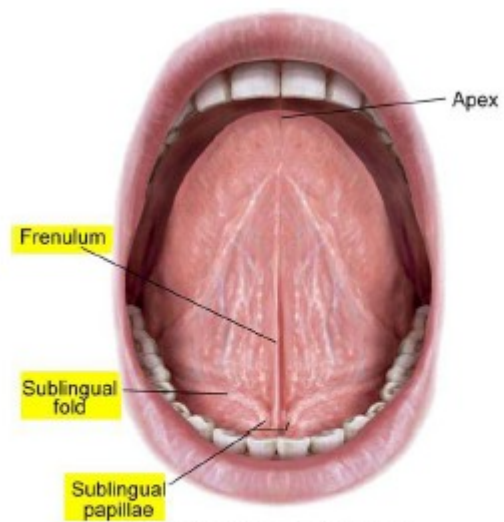
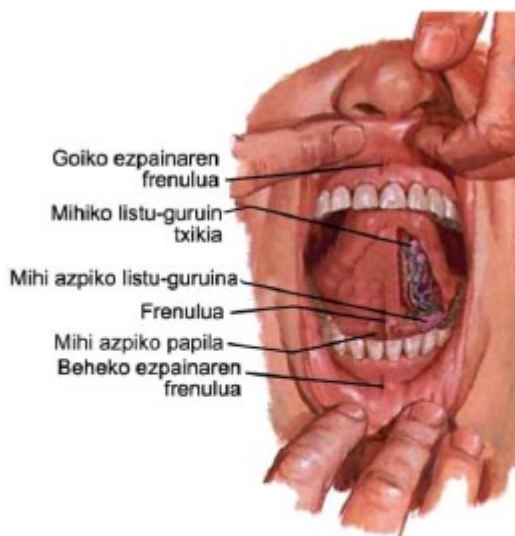
- **Frenulua.** Mihi-erpina eta aho-zorua lotzen dituen lotailua.
- **Mihi-azpiko papilak** (karunkulak) mihi-azpiko hodian zabalgunek dira, baraila azpiko listu-guruinek isurtzeko.
- **Mihi-azpiko tolesturak** mihi-azpiko hodian iraganbidearen isla dira.

Muskuluak

Intrintsekoak (nahasketa eta mintzamen funtzioak) eta **estrinsekoak** (ez-borondatezko ahoratzea). Muskulu intrintsekoak mihiaren parte dira eta estrinsekoak barailaren parte.



Mihi azpia oso bazkularizatuta dago eta farmako askoren hartze bidea da. Izan ere, bioeskuragarritasuna handiagoa da, bide hau zuzenean goiko kaba zainera baitoa, eta ez da gibeletik pasatzen. Mihi azpiko bidea, beraz, oso bide azkarra da, oso baskularizatuta dagoelako eta ez duelako gibel pasorik.



View of the inferior surface of the tongue.

Mihiaren azpiko mukosa oso baskularizatuta dago eta farmako batzuren emate bide garrantzitsua da. Xurgapena bizkor gertatzeaz gainera, bertan xurgatutako sustantziek ez dute gibel-pasorik eta, beraz, tarteko metabolismo askoz geldoagoa dute, hala bioeskuragarritasuna nabarmen errazten dela.

Illustrator: Karl Wesker

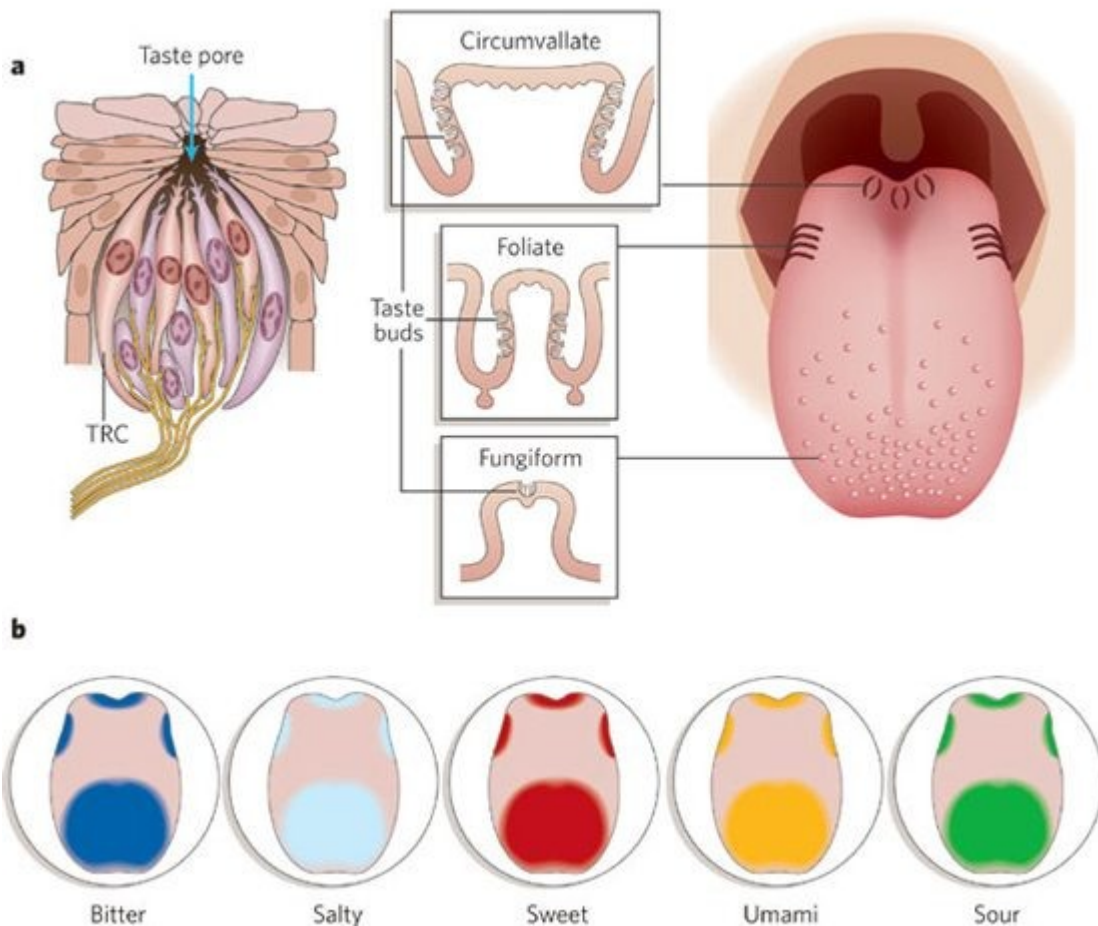
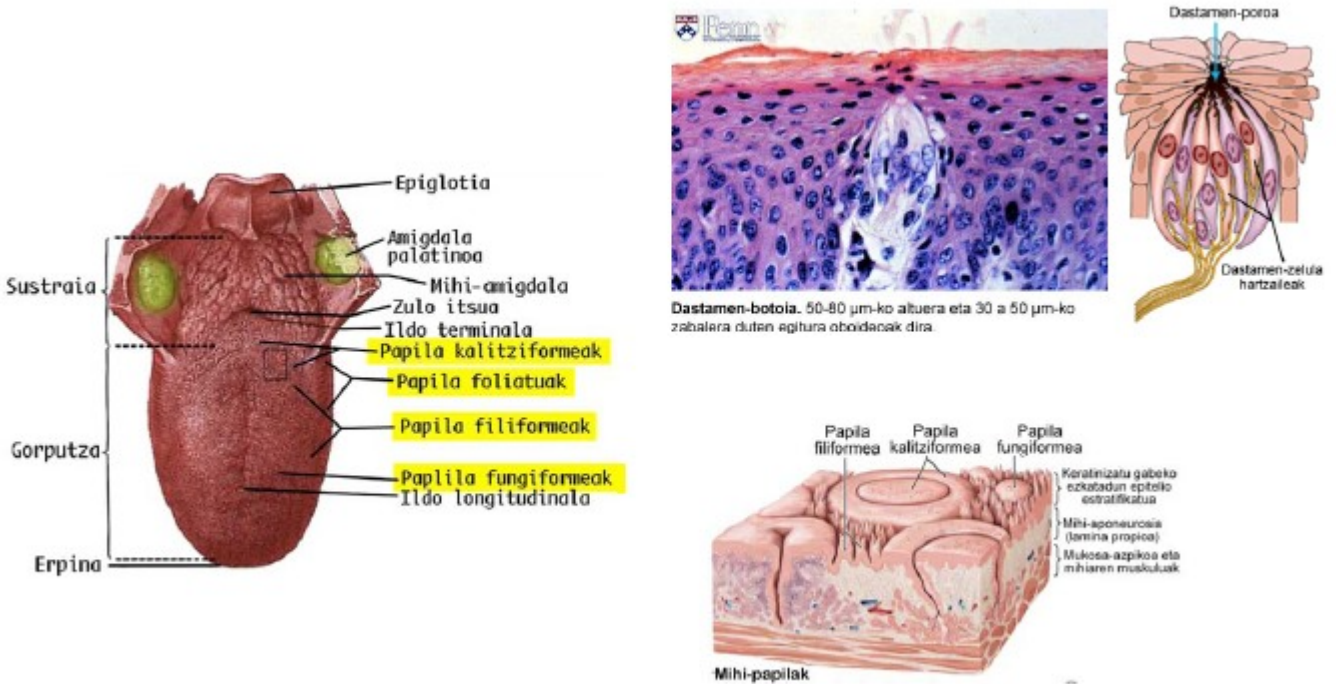
Schuenke et al. THIEME Atlas of Anatomy • Head and Neuroanatomy © THIEME 2007 • All rights reserved. Usage subject to terms of use. • www.thieme.com/ta



Mihi epitelioa

Mihi epitelioa oso erresistentea da eta batez ere, keratinizatu gabeko ezkatadun epitelio estratifikatuz osaturik dago. Horrez gainera, epitelio horretan **dastamen-papila** izeneko egitura bereiztu ugari aurki daitezke.

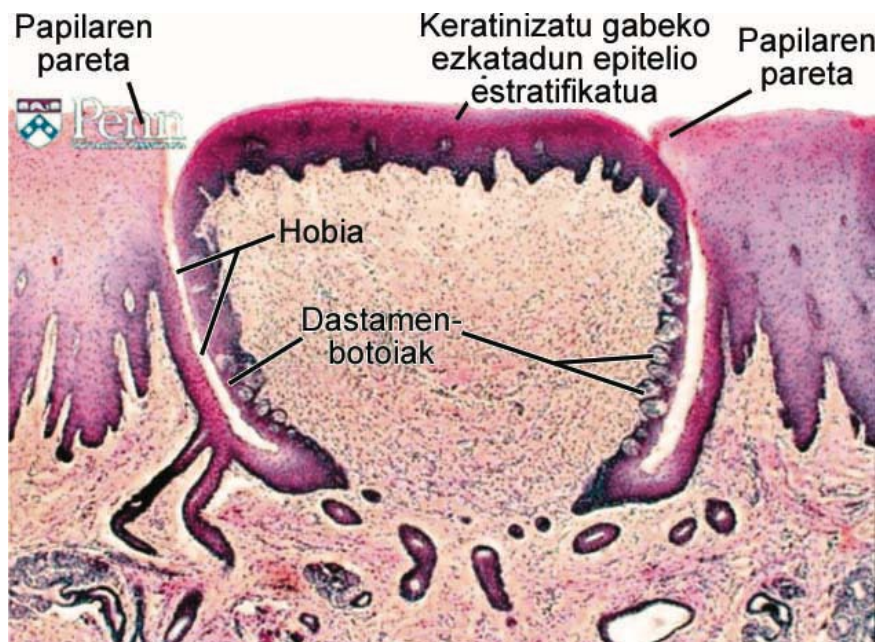
Dastamen-botoiak 30 eta 50 μm bitarteko zabalera eta 30 eta 80 μm bitarteko altuera duten egitura oboideoak dira, dastamen papiletan kokatzen direnak. Bakoitzean, 50-150 **dastamen-zelula hartzaile** daude. Sustantzia kimikoak dastamen porotik sartzen dira eta dastamen hartzaileak kitzikatzen dituzte.



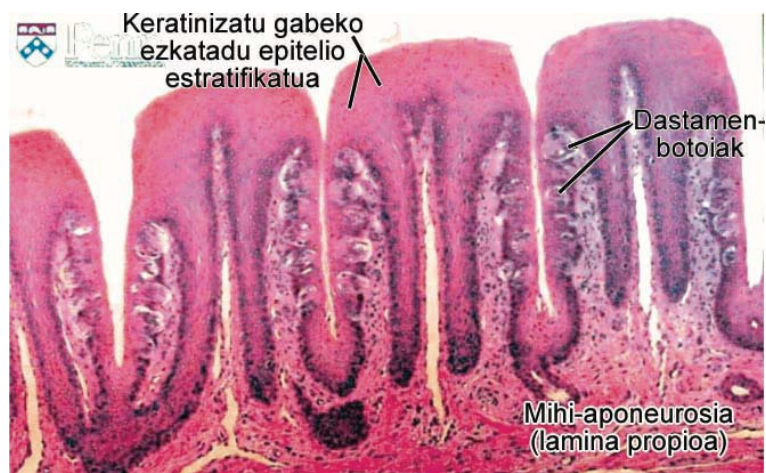
Dastamen zelula hartzaile guztiak kapaz dira bost zapore nagusian antzemateko, herri-sinismenaren aurka. Beraz, ez dago zapore mapa objektibo bat.

4 papila mota daude: **kaliziformeak**, **fungiformeak**, **foliatuak** eta **filiformeak**. Soilik horietako hirutan daude dastamen hartzaileak.

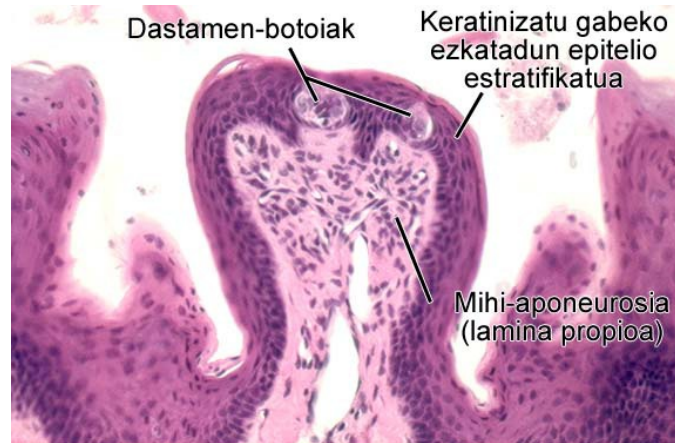
- **Papila kaliziformeak:** "V" itxurako ilara bat eratuz antolatuta daude mihiaren alde dortsalean eta ildo terminalaren aurrean. Papilen artean **handienak** dira. Bakoitza 1-2 mm-ko zabalera duen proiektzioa da, depresio zirkular batean txertaturik dagoena. Depresioaren horma eta papila beraren artean ildo zirkularra dago **papilaren hobi** deritzona. Dastamen-botoi gehienak ildo hauetan kokatzen dira, eta gutxiago batzuk goiko azalean. Dastamen-botoien % **90** mota horretako papiletan kokatzen dira. Botoi horietako zelula hartzaileek kapaz dira bost zaporeak detektatzeko: gozoa, gazia, garratza, mingotsa eta umamia (glutamatoaren eta proteinetan oso aberatsak diren janarien zaporea).



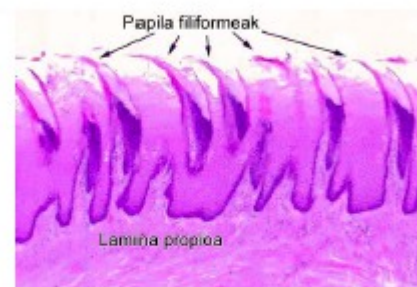
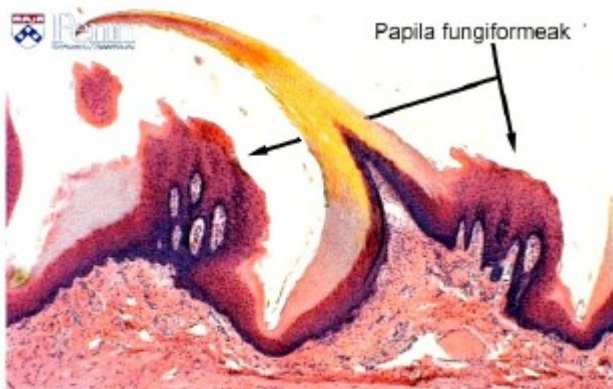
- **Papila foliatuak:** Papila foliatuak mihiaren **ertz atzelateralean** kokatzen dira angelu zuzenak eratuz mihiaren ardatz longitudinalarekiko. Ebaketa longitudinal oblikuo batean, tolestura eta ildo tartekatu gisa agertzen da (ikus beheko irudia). Beren alboetan, dastamen-botoiak dituzte eta, aurreko kasuan bezala, bertako hartzaileak oinarritzko bost zaporeak detektatzeko kapaz dira .



- **Papila fungiformeak:** Papila fungiformeak **onddo itxura** duten mihi-epitelioaren luzapenak dira eta mihiaren alde **dortsalean** kokaturik daude, papila filiformeekin tartekaturik. Dena den, ugariagoak dira mihiaren muturrean eta ertz lateraletan. Dastamen-botoiak dituzte eta beste papiletako botoien antzera oinarrizko bost zaporeak bereizteko gai dira.



- **Papila filiformeak:** Epitelioaren luzapen koniko txikiak dira. Papila horiek **ugarrienak** dira eta mihiaren azal dortsalean barreiatuta daude. Papila hauek ez dute dastamen-botoirik eta, beraz, ez dute dastamenean parte hartzen. Papilen muturretako epitelio zelulek **keratohialina** metatzen dute, gaitasun urratzaile eta garbitzaile ematen diona mihiari. Hala, zaurien miazkatzea eraginkorra da zaurien infekzioa saihesteko. Mihia urratze eta garbitze mekanikoaz arduratzen den bitartean, listuak osagi antibakterianoak ditu.



Papila filiformea (katuarena). Epitelioaren luzapen koniko zurixkak dira, eta azal dortsalaren aho zatian lerro paralelotan kokaturik daude.

Papilen dastamen zlula harzatileetatik 7, 9 eta 10. nerboietatik bidaltzen da sentikortasuna traktu bakartiaren nukleora, hortik talamoko nukleo bentral atzemedialera eta hortik errelebatu egiten da dastamen kortexera.

HORTZERIA



Goi-indizeek hortz-haginen sorrera-ordena adierazten dute.

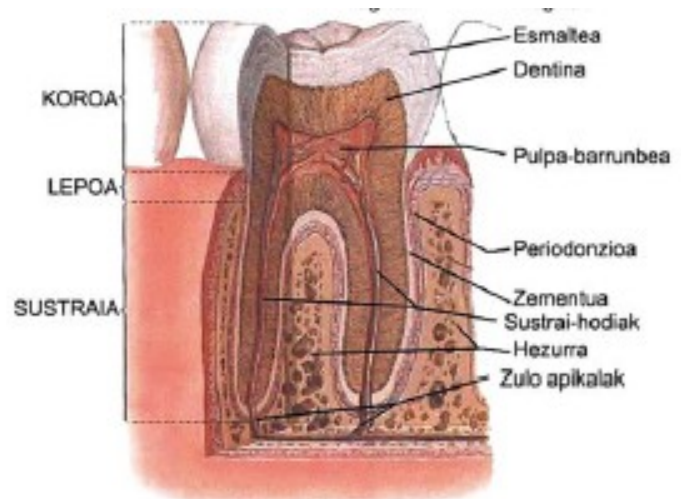
Goiko hortzeria maxilarrean sartuta dago eta behekoa barailean.

Arku gingibodentario baten erdiari hemiarku edo hemiarkada deritzo. Bakoitzean bi **ebakortz**, **letagin** bat, **aurreko haginak** eta **atzeko haginak**, eta batzuetan zuhuhagina egon daiteke edo atera gabe egon daiteke. Azken hagin hauek konplikazio dexente ematen dituzte, hauen sustraiak bestenen gainean montatzen baitira, eta min izugarria ematen du. Hortzeria formula **2-1-2-3** dela esaten da. Atzeko hagnetatik azkena zuhurragina da (zuhurragina kontuan hartu gabe 2-1-2-2).

Kanpo morfologiari dagokioenez, hortz eta hagin guztiek honako egitura dute: batetik, **koroa**, agerian dagoen atala; bestetik, agerian ez dagoen zatia **sustraiak** osatzen dute maxilarrean eta barailan txeratuta daudenak hortzuloetan **peridonzo** izeneko gonfosi motako giltzadura mugiezinaren bidez. Azkenik, trantsizio bat dago bien artean, **lepoa** eta hau ere ez da ikusten.

Zenbaitetan, zahartzaroarekin batera hezurren erretrakzioa dagoenean, hezurra atzera joaten da eta agerian jartzen dira korotik azpira dauden egiturak, lepoa, alegia eta zenbaitetan sustraiak ere ikusten dira.

Barne egituran, bi atal bereizten dira. Zati gogorra, bi zatitan antolatuta dago eta bereizketa hori nabaria da bai koroan eta bai sustraietan, baina kanpoko atala lodiagoa da koroan. Koroan kanpoko kapa **esmaltea** da eta sustraietan **zementua** deitzen zaio baina jatorri eta konposaketa berdina dute, **epitelioa kaltzifikatu** egiten da ehun gogor bat sortuz, gorputzeko ehun gogorrena da. Zementuari marfila ere deitzen zaio. (*ehun bat kaltzifikatuta dagoela esaten da kaltzioa hidroxipatita moduan oso era ordenatuan dagoenean*). Esmaltea eta zementuaren azpian **dentina** dago, hau ere gogorra da kaltzifikatuta dagoelako, baina ez da hain gogorra, funtsezko ehun kaltzifikatua da, ehun konektibo kaltzifikatua, alegia. Azidoen eraginez zati gogor hori zulatzen denean, barruko zati bigunera iristen gara. Koroan, zati gogorraren azpian **pulpa** dago, eta sustraien barruan **sustrai-hodiak edo hodi erradikularrak**. Sustrai-hodietatik odol-hodiak eta nerbioak igarotzen dira eta pulpa hodi erretikularren zabalgunek bat da. Sustraien



muturrean zulo apikalak daude eta bertatik sartzeko dira odol-hodiak, linfa-bideak eta nerbioak. Nerbio horiek mina eta T detektatzen duten bukaerak diuzte; hortzetan ez dago ukimen-sentikortasunik baina bai T eta mina detektatzeko ahalmena, eta esmaltea eta dentina zulatu eta nerbioetara iristen denean min izugarria sortzen du. Odol hodiak, nerbioak eta hodi linfatikoak sostengatzen dituen ehuna ehun konjuntibo laxoa da.

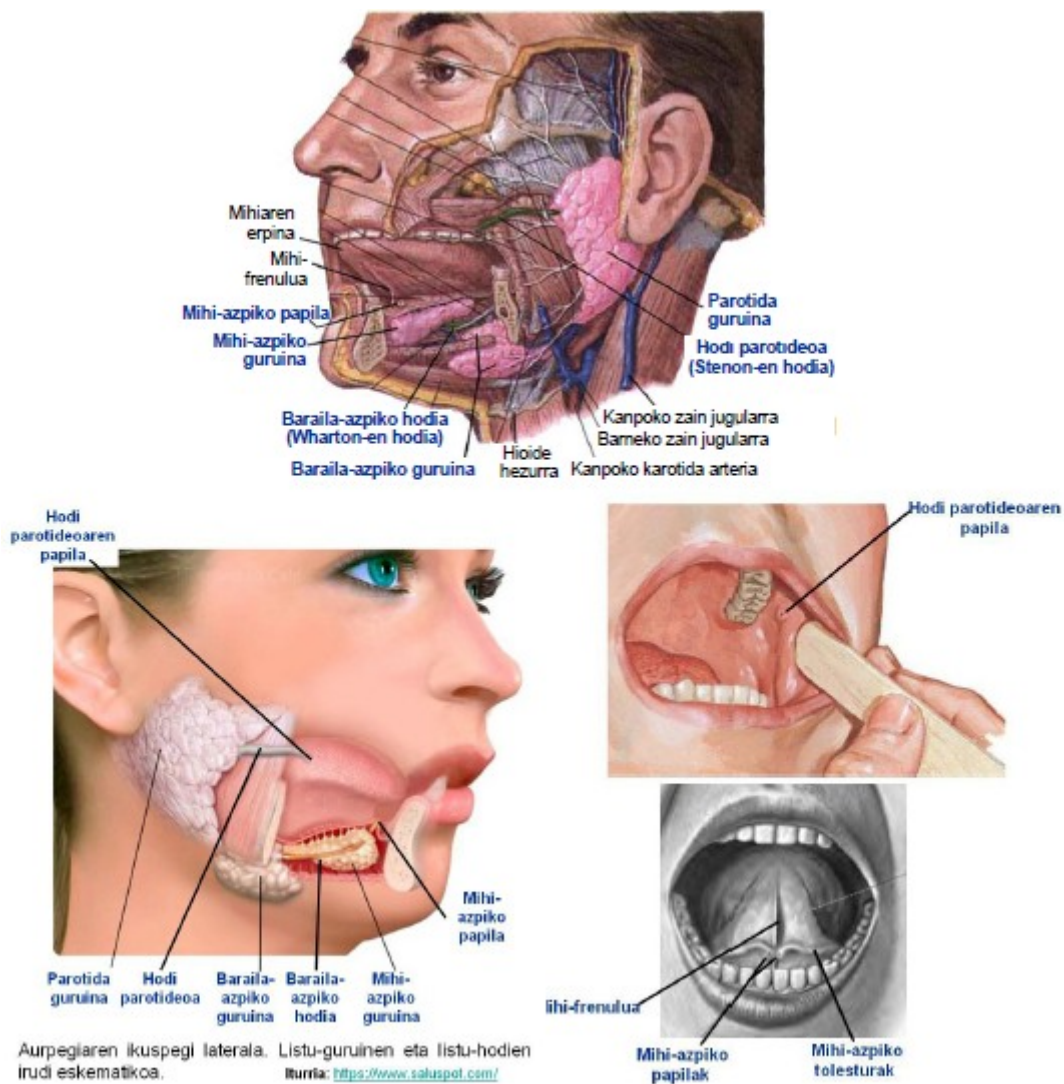
Peridonzioa zementua eta albeoloaren pareta lotzen duen egiura da.

LISTU GURUINAK

Listu guruin handiena **parotida** da, barailaren atzean eta belarrien behean kokatzen dena, baraila eta belarriaren artean. Nahiko azalean dago, larruazalaren azpian. **Hodi parotideoak (Stenon-en hodiak)** aho bestibulura isurtzen du bere edukia, bigaren haginaren parean dauden papiletan.

Baraila azpiko guruina ere larruazalaren azpian kokatzen da, nahiko azalean, mihiaren muskulaturaren azpian. **Mihi azpiko hodien edo Wharton-en hodien** bitartez isurtzen du frenuluaren alboan dauden mihi azpiko papiletara.

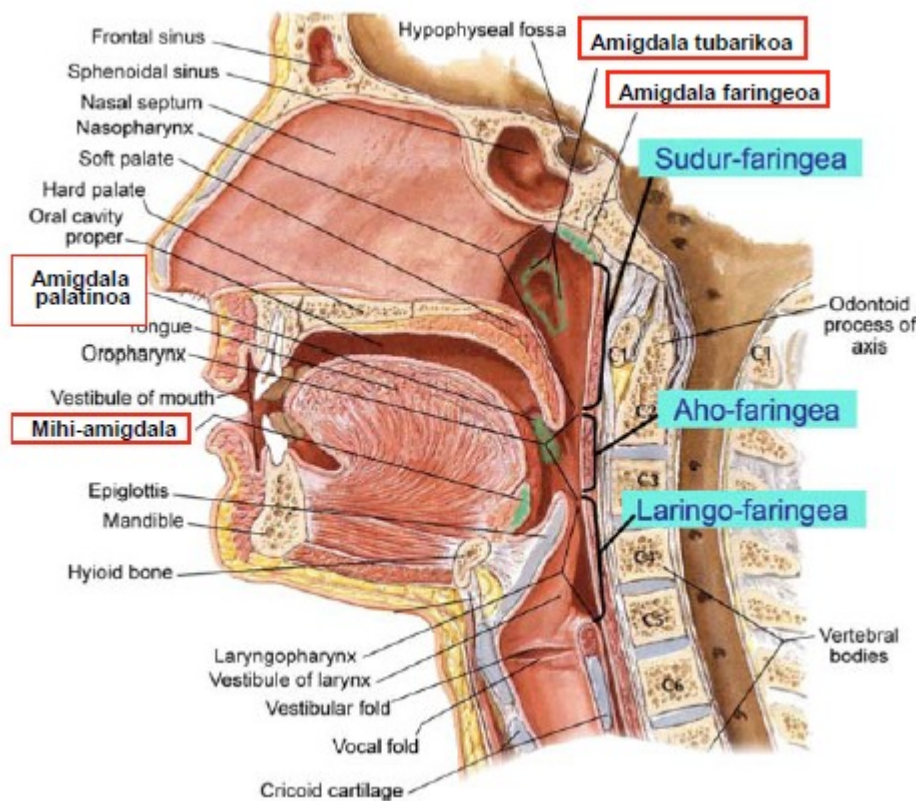
Mihi azpiko guruina mihi azpian eta alboetan dauden 20 bat **zulotxo**en bidez isurtzen du mihi azpira. Honek EZ du isurtzen mihi azpiko hodien bitartez, zulotxo bidez baizik.



FARINGEA

Faringea hiru ataletan banatuta dago: **sudur-faringea, aho-faringea eta laringofaringea**. Sudur-faringea izan ezik, gainerako atalak digestio sistemaren zein arnas sistemaren osagaiak dira. Sudur-faringean, **epitelio ziliodun pseudoestratifikatua** dago, gainontzeko arnas-bideetan bezala. Aho-faringea eta laringo-faringean, ordea, bertatik elikadura boloa pasatzen denez eta horrek abrasio indar handia egiten duenez, **keratinizatu gabeko ezkatadun epitelio estratifikatua** dago. Bestalde, faringeak hornidura muskular indartsua dauka (**faringearen muskulu konstriktoreak**). Horiek muskulu ildaskatuak dira, eta digestio-hodiaren gainerako ataletan dagoen muskulu leuna baino indartsuagoak. Indar muskular horrek parte hartzen du elikadura-boloaren hestegorritan zko propulsiio ez-boluntarioan.

Laringeko eraztun linfatikoa



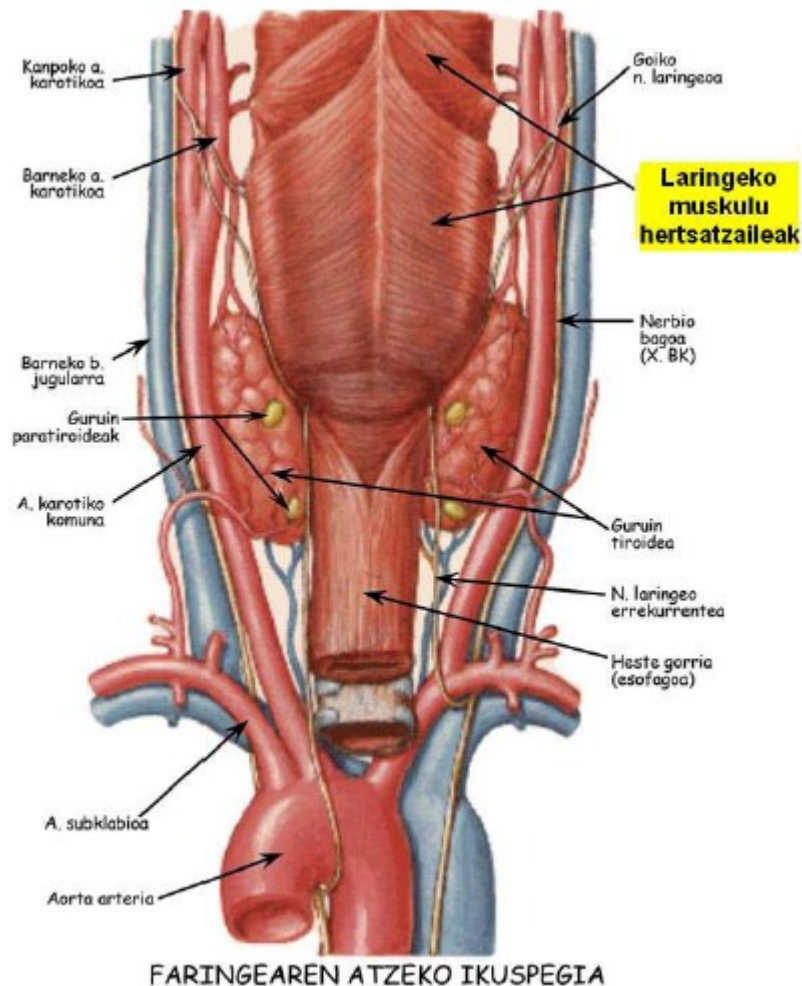
Lamina propioan, laringeko eraztun linfatikoa (**Waldeyer-en eraztuna**) osatzen duten nodulu linfatiko nabarmenak daude (ehun linfoepitelialen ataletako bat), oso garatuak eta oso estrategikoki kokatuta. Nodulu horiek **amigdala** izena hartzen dute. Bere osagaiak honako hauek dira.

- **Amigdala faringeoa:** sudur-faringearen sabaian kokatzen da.
- **Amigdala tubarikoak:** eustakio-ren tronparen zabalgunearen inguruan kokatzen dira.
- **Mihi-amigdala:** mihiaren zati faringeoan kokaturik dago.
- **Amigdala palatinoak:** ahutzen istmoaren alboetan kokaturik daude, arku palatogloso eta palatofaringeoaren artean. amigdalaren infekzioa gertatzen bada

(**amigdalitisa** edo **anginak**), nabarmen handitzen dira eta, infekzio larriak gertatzen diren kasuetan, kolore zurixka hartzen dute.

- **Sudur-amigdalak**: sudur-barrunbean kokatzen dira goiko eta tarteko korneteen artean. Haurretan, batzuetan asko hazi eta begetazioak sortzen dituzte.

Faringeko muskulatura



Faringeak hornidura muskular indartsua dauka: **faringearen muskulu konstriktoreak**. Horiek muskulu **ildaskatuak** dira, eta digestio-hodiaren gainerako ataletan dagoen muskulu leuna baino indartsuagoak. Izan ere, faringeak bai atzean eta bai aurrean nahiko egitura indartsuak ditu (laringea eta bizkarrezurra) eta beraz, uzkurdua indar handia behar du. Indar muskular horrek parte hartzen du elikadura-boloaren hestegorriranzko propulsió ez-boluntarioan.

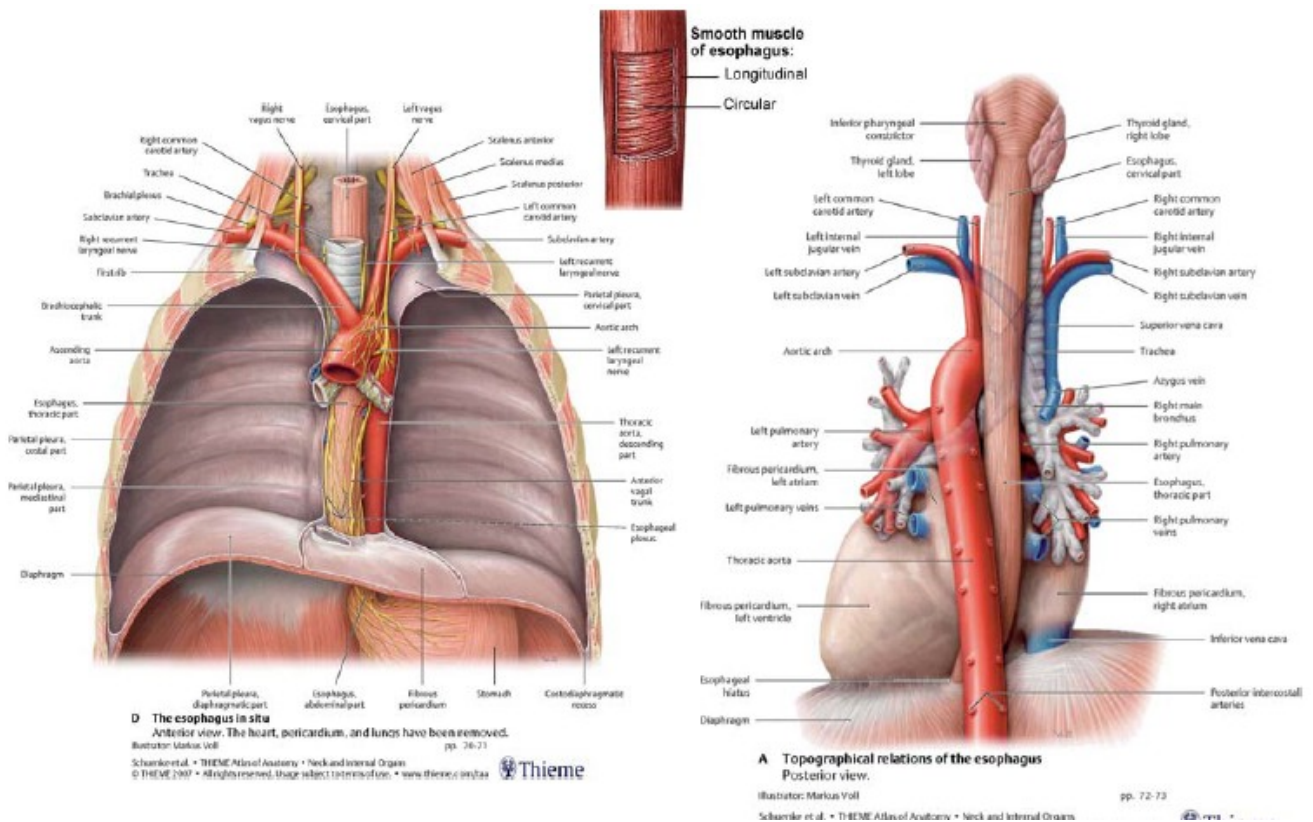
Elikadura-boloa aho-barrunbetik faringera igarotzen denean, muskulu faringoetan dauden hartsaileak estimulatu dira muskulu-zuntzen luzaketaren ondorioz. Informazio hori enbor entzefalikoan dagoen irensketa-zentrorra heltzen da. Zentro horretatik ateratzen den informazio eferenteak (motorrak) muskulu konstriktoreen uzkurketa eragiten du, elikadura-boloa bultzatzeko. Horrekin batera, estimulu eferenteek ahasabai biguna jasotzen dute, laringea aurrerantz mugitzen dute eta epiglotia itxi egiten dute. Horrela, arnasbideak itxi egiten dira, elikagaiek arnasbideetarako bide okerra har ez dezaten.

HESTEGORRIA

Hogeita bost zentimetro inguru dituen hodi elastikoa da, batez ere muskuluz osatua. Hiru zati ditu: **zati zerbikala** lepoan, **zati torazikoa** barrunbe torazikoan, eta **zati abdominala** hiato esofagikotik lotura esofagikogastrikoraino. Kartilago krikoidearen beheko ertzaren mailatik **lotura esofagikogastrikoraino** (barrunbe abdominalean) luzatzen da.

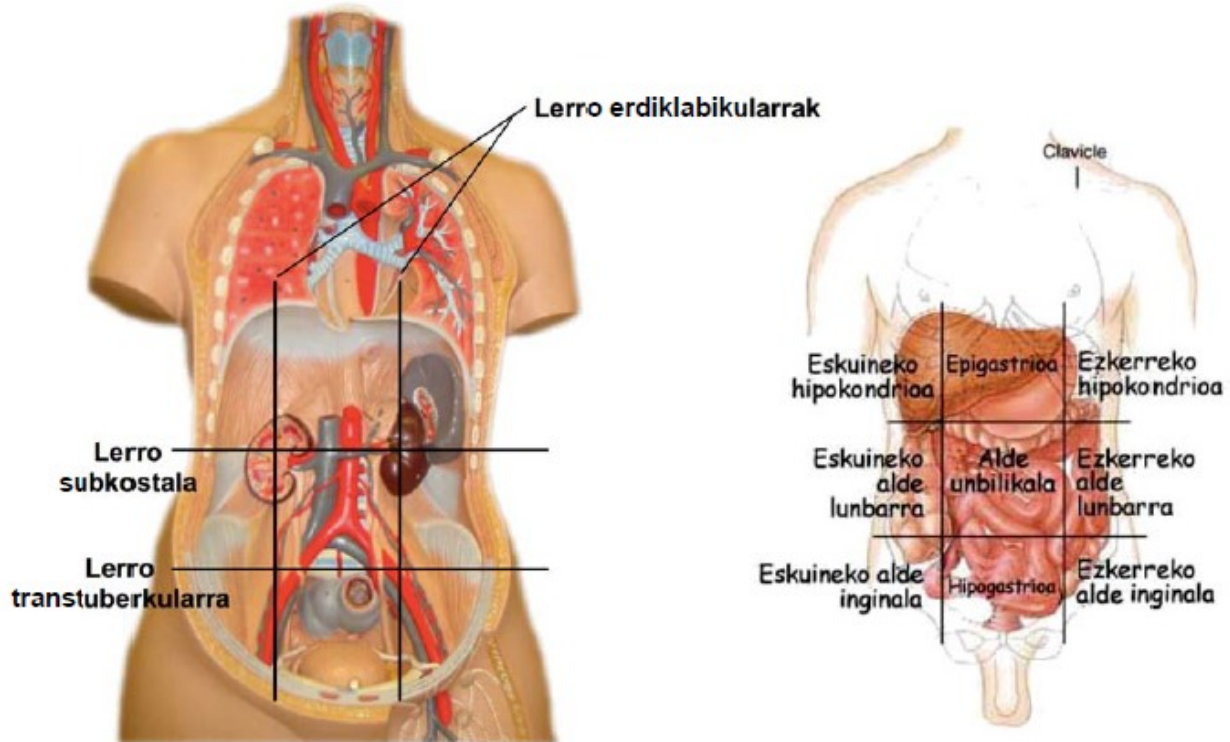
Lepoan eta goiko mediastinoan, aurretik trakea egongo da eta atzetik bizkarrezurraren lepo zatia. Zati torazikoa luzeena da, hasieran erdian dago baina beheruntz doan heinean aurrera eta ezkerrera egiten du eta aorta torazikoaren aurrean kokatzen da **hiato esofagikoa** zeharkatzeko. Beraz, elikadura bola pasatzeko erraztasun gehiago izango ditu azkenengo 2/3-tan, goian trakea eta bizkarrezurra baitaude ondoan, beraz, goian muskulu ildaskatua egongo da, eta beheago muskulu leuna, digestio sistemako gainontzeko egituretan bezala (faringean izan ezik). Zati abdominalak diafragma zeharkatzen du, zati laburra da baina oso garrantzitsua, kardiak esfinterraren bidez lotzen baita urdailarekin. Kardiak esfinter funtzionala da, ez da anatomikoa, eta errefluxu gastrikoa ekiditen du, urdaileko urina gora ez igotzeko.

Mukosa **epitelio estratifikatuz** estalirik dago, lotura esofagikogastrikoaren mailan izan ezik. Hango epitelioa urdail-epitelioaren antzekoa da. Faringean bezala, hestegorrian ez da inolako digestio-funtziorik betetzen eta funtzio bakarra elikadura-boloaren propulzioa da.



25. DIGESTIO SISTEMA III

Barrunbe abdominalaren banaketa topografikoa



Barrunbe abdominalak eta pelbikoak **barrunbe abdominopelbikoa** osatzen dute. Barrunbe hori bederatzi zatitan bana daiteke, irudizko lau lerroen arabera:

- **Lerro erdiklabikularrak** bertikalak dira eta klabikulen erditik igarotzen dira.
- **Lerro subkostala** horizontala da eta hamargarren saihets-kartilagoaren mailatik pasatzen da.
- **Lerro transtuberularrak** goi-aurreko arantza iliakoen mailatik igarotzen da.

Lerro subkostalaren gainean, **alde epigastrikoa** dago, eta hiru ataletan banatzen da: epigastrioa erdian (hor dago, besteak beste, urdaila), eskuineko hipokondrioa (hor dago gibela) eta ezkerreko hipokondrioa (hor daude pankrea eta barea).

Lerro subkostalaren eta transtuberularraren artean, zilborraldea edo **alde mesogastrikoa** dago. Hura osatzen duten hiru atalak hauek dira: mesogastrioa erdian (hor kokatzen da hestea) eta eskuineko eta ezkerreko alde lunbarrak (hor eskuineko eta ezkerreko giltzurrunak daude, hurrenez hurren).

Lerro transtuberularraren azpian, **alde hipogastrikoa** dago. Erdian, hipogastrioa dago (hor daude gernu-maskuria eta –emakumezkoetan– uteroa). Alboetan, alde inginalak (eskuinekoa eta ezkerrekoa) daude. Eskuinekoan, apendizet bermiformea dago, eta ezkerrekoan kolon sigmoidea.

PERITONEOA ETA MESENTERIOA

Peritoneoa barrunbe abdominopelbikoan dagoen **mintz seroso** da peritoneoa. **Peritoneo parietalak** barrunbearen pareta estaltzen du, eta **errai peritoneoak** organo abdominalen eta pelbikoen azala. Bi geruzen artean geratzen den barrunbe estua **barrunbe peritoneala** da, eta likido peritonealaz beterik dago. Likido seroso honek erraien pareten arteko adherentzia ekidin (erraien arteko lotura zuzenak) eta erraien mugimenduak (arnasketak edo peristaltismoak) eragindakoak errazteko, haien azala lubrifikatzen du. Hainbat gaitzetan, barrunbe horren distentsioa gertatzen da, eta likido peritoneala pilatu egiten da. Egoera patologikoari **aszitis** deritza. Klinikoki likido peritoneala dialisia egiteko erabiltzen da. Gainera, animalietan askotan bide peritoneala erabiltzen da farmakoak administratzeko, errazagoa delako eta zirkulazio sistemikoaren antzekoa delako.

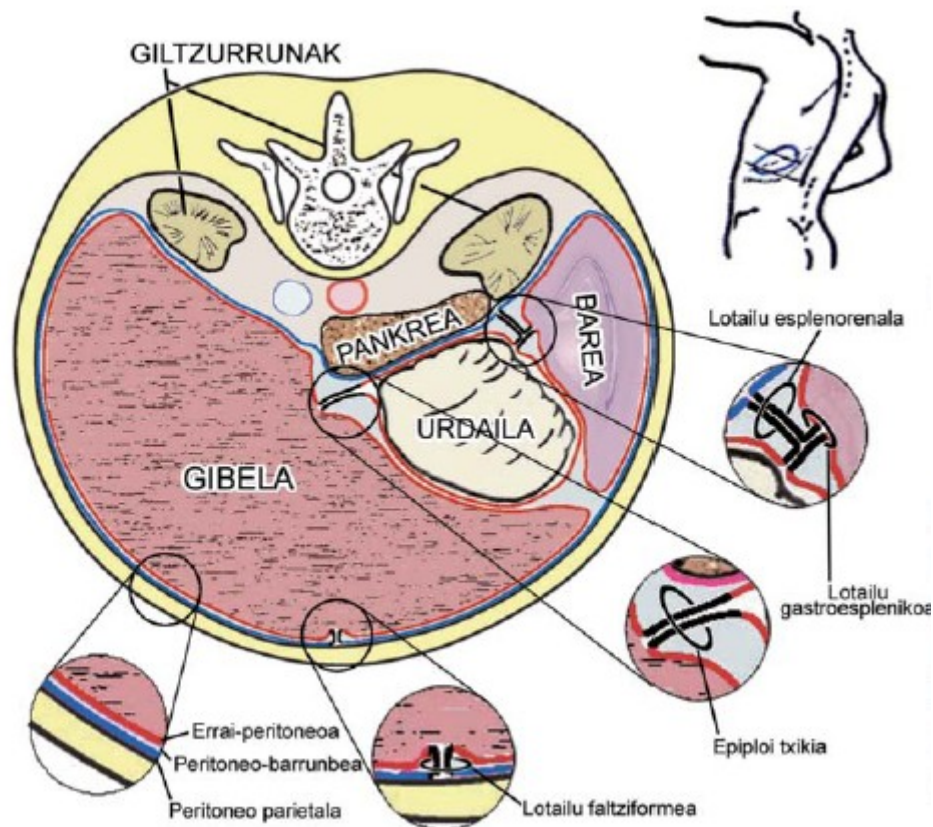
Peritoneoaren tolesturek erraien arteko eta erraien eta pareten arteko **loturak** osatzen dituzte. Tolestura horiek, gainera, odol-hodietarako eta nerbioetarako euskarriak dira. Oro har, tolestura horiek osatzen dituzten lotailuak izendatzeko **mesenterio** izena erabil badaiteke ere, normalean, **hestearen eta paretaren arteko lotailuetara dago mugatuta** mesenterio terminoaren erabilera. Urdailaren eta beste errai baten arteko lotailuek **omento edo epiploi** izena hartzen dute, eta bestelakoek **lotailu** izena.

Mesenterioetatik arteriak eta zainak igarotzen dira, horregatik deritze **arteria eta zain mesenterikoak**.

Honako mesenterio, epiploi eta lotailu aipagarri hauek daude:

- **Lotailu espelenorenala:** ezkerreko giltzurruna eta barea lotzen ditu.
- **Lotailu gastroesplenikoa:** urdaila eta barea lotzen ditu
- **Heste meharraren mesenterioa** heste meharra eta atzeko pareta abdominala lotzen ditu.
- **Mesokolon zeharra:** kolon zeharra eta atzeko pareta abdominala lotzen ditu.

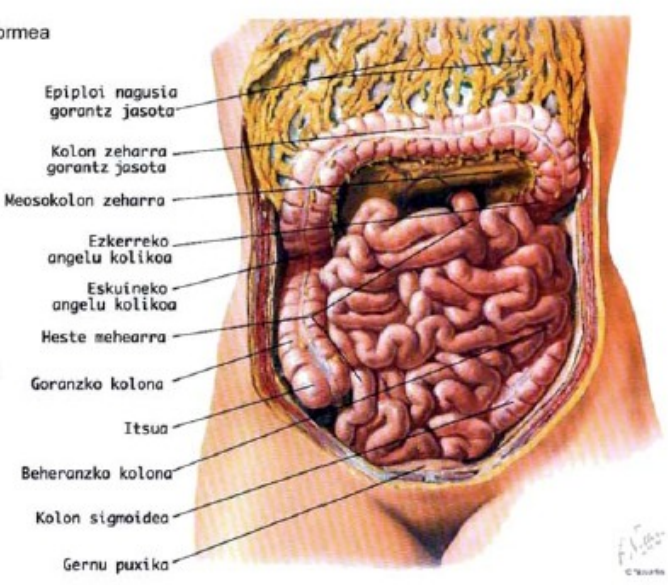
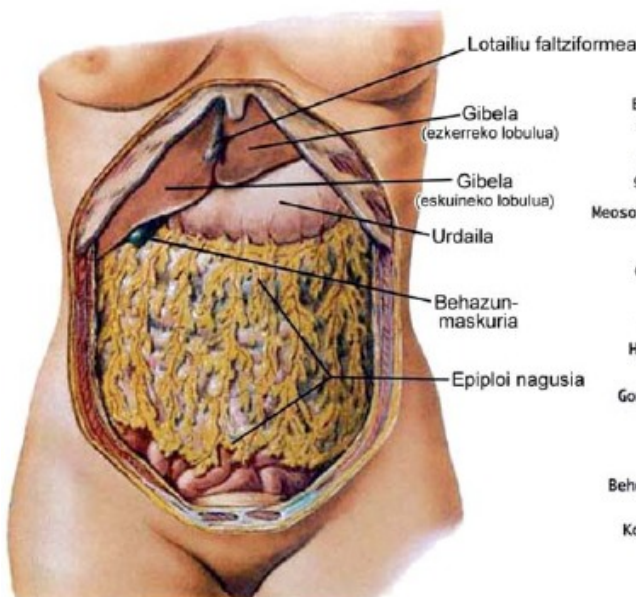
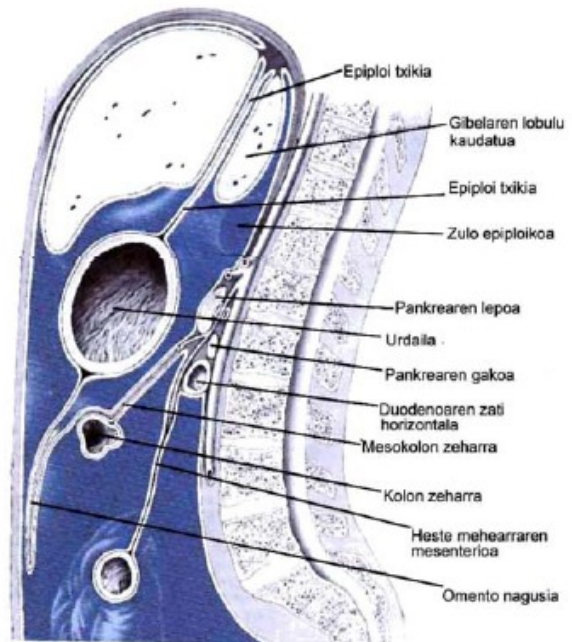
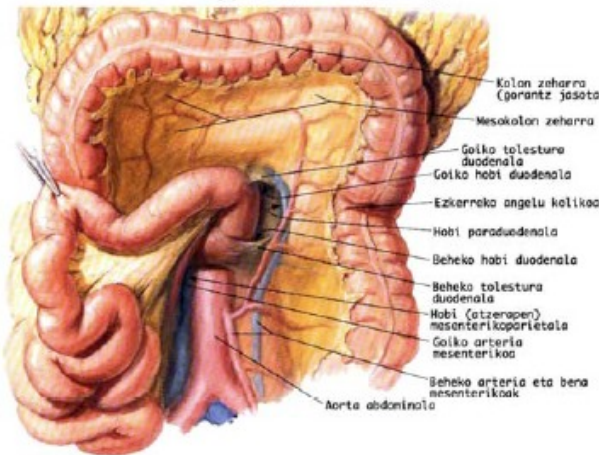
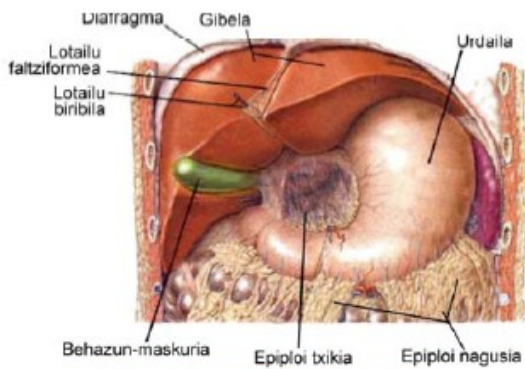
- **Lotailu faltziformea:** gibela eta aurreko paretaren lotzen ditu.
- **Mesokolon sigmoidea** kolon sigmoidea eta atzeko paretaren lotzen ditu.
- **Epiploi (omento) txikia edo lotailu gastrohepatikoak** urdailaren makurdura txikia eta duodenoaren anpuluaren gibelari lotzen dizkio. Zulo bat dago non likido peritoneala igarotzen den. Epiploi txikiak peritoneoaren bi barrunbe mugatzen ditu, barrunbe txikia urdailaren atzean dago eta bertan metatzen da likido peritoneala.
- **Epiploi (omento) nagusia (edo lotailu gastrokolikoa)** mesenteriorik handiena da. Urdailaren makurdura nagusitik beherantz zabaltzen da, eta kolon zeharra eta heste meharra estali egiten ditu amantala modura. Kolon zeharraren tenia omentala ere epiploi nagusiari lotzen zaio. Epiploi nagusian, gantzezko ehun asko eta limgongoil ugari aurkitu ditzakegu. Handik sortzen diren makrofago eta zelula antigorputz-ekoizleek digestio-hodiaren infekzioei aurre egiten laguntzen dute.

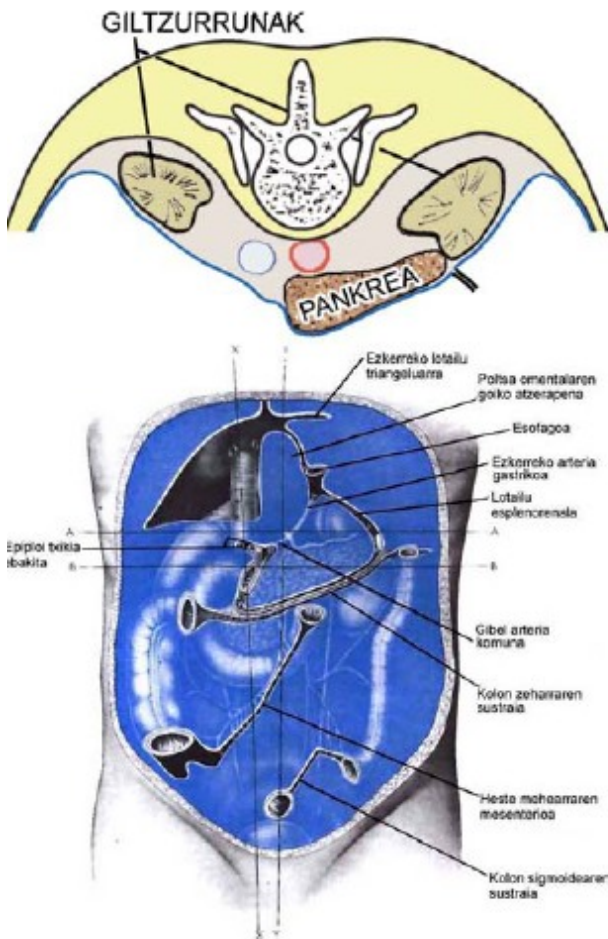


Barrunbe peritoneala bi konpartimentutan bana dezakegu: barrunbe handi bat, **peritoneo-barrunbe nagusia** izenekoa, eta barrunbe txikiago bat, **Peritoneo barrunbe txikia edo epiploien transkabitetea**. Epiploien transkabitetea urdailaren eta epiploi txikiaren (omento txikiaren) atzean kokatzen den barrunbea da. Barrunbe hori zulo epiploikoaz komunikatzen da barrunbe nagusiarekin. Peritoneo-barrunbean dagoen **likido peritoneala** etengabe zirkulatzen ari da barrunbe nagusitik barrunbe txikira. Horrela, agente patogenoak eta hondakinak epiploien transkabitetean (txikian) pilatzen dira, linfuzito eta makrofagoek errazago erasotzeko.

Errai batzuen azal osoa peritoneoz estalirik dago, hilioaren parean izan ezik. Errai horiek **intrapertonealak** dira, eta aske mugitzen dira barrunbe abdominopelbikoan (adibidez,

urdaila eta heste meharra). Errai **erretroperitonealek**, oster, barrunbe abdominalaren atzeko paretari erantsita daude. Horiek aurretik baino ez daude peritoneoz estalita eta mugikortasun eskasa dute (adibidez, giltzurrunak, guruin adrenalak, aorta arteria, beheko kaba bena...). Garapen enbriologikoan intraperitonealak izanik ere, **sekundarioki erretroperitoneal** bihurtzen direnak ere badira. Errai horiek tarteko mugikortasuna dute, eta, batzuetan, metaperitoneal edo zeliako deitu izan zaie (adibidez, pankrea, duodenoa, barea eta gibela).





Errai intraperitonealak

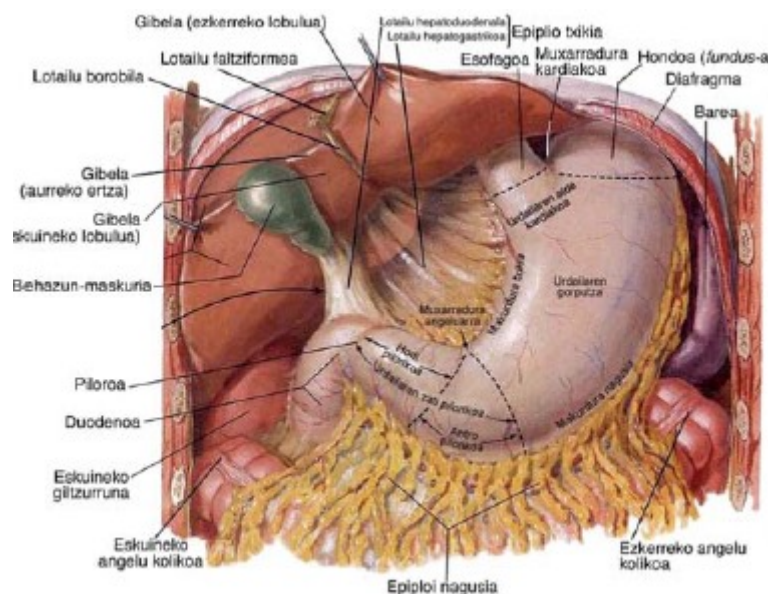
Gibela
Urdaila
Barea
Kolon zeharra
Heste mehearra
Kolon sigmoidea

Errai erretroperitonealak

Giltzurrunak eta ureterrak
Pankrea
Odol-hodi nagusiak
Duodenoa
Goranzko eta behearanzko kolona
Ondestea

URDAILA

Digestio-hodiaren zatirik zabalena da (Hutsik dagoenean 50 ml-ko bolumena du baina 4 l-raino bete datiteke), eta kokapen eta forma aldakorak ditu jarreraren eta betetze-mailaren arabera. Normalean, **epigastrioan** kokatzen da, diafragmaren azpian eta aurretik, eta haren zati handi bat gibelaren atzean ezkutaturik dago. Hestegorriaren eta urdailaren arteko loturari **kardias** deitzen zaio.



Urdailaren atalak

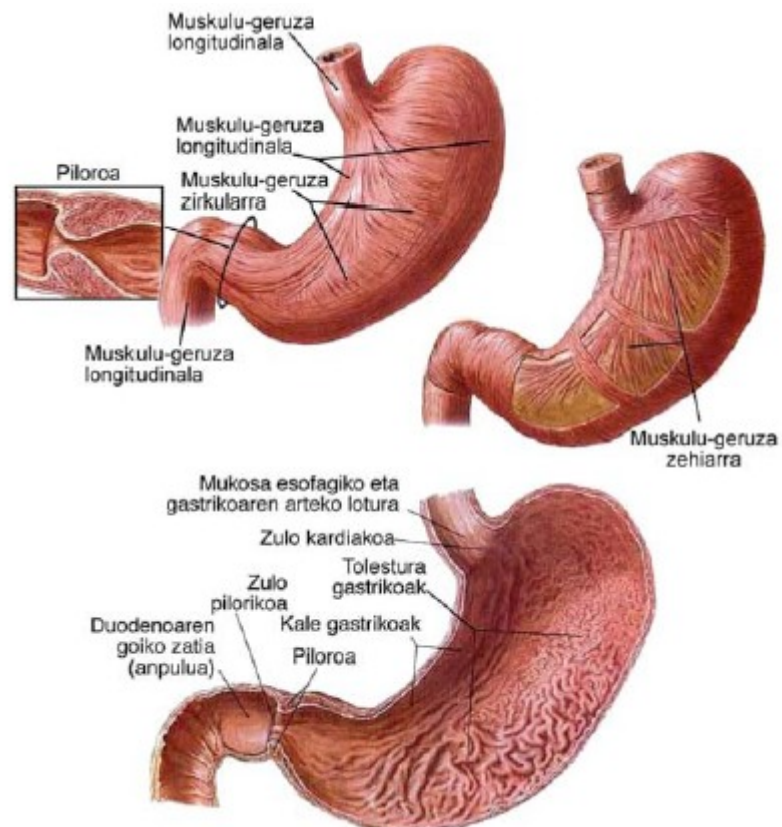
Kardiasaren inguruko eremuari **alde kardiako** deritzo. Kardiasaren mailan lerro horizontala marratzuz gero, hortik gora dagoen zatiari **hondoa edo gas-ganbara** deritzo, non gasak pilatzen diren. Urdailaren Erdiko zati handia **gorputza** da eta haren mugak hondoaren beheko muga eta muxarradura angeluarretik beherantz eta ezkererantz doan irudizko lerro bat dira. Irudizko lerro horretatik eskuinerantz, urdailaren **alde pilorikoa** hedatzen da esfinter pilorikoraino. Alde pilorikoaren ezkerreko zati zabala **antro pilorikoa** da. Eskuinerantz, antro pilorikoa estutu egiten da, **hodi pilorikoa** osatuz. Hodi pilorikoaren bukaeran **esfinter pilorikoa** dago, esfinter funtzional eta anatomiko horrek urdailaren hustea (elikagaiak urdailetik duodenora igarotzea) kontrolatzen du.

Kanpo morfologia

Urdailaren kanpo-morfologian bi azal (aurrekoa eta atzekoa) eta bi ertz (nagusia eta txikia) bereiz ditzakegu. **Aurreko azala** gibelaren ezkerreko lobuluarekin, diafragmarekin eta aurreko pareta abdominalarekin kontaktuan dago. **Atzeko azala** honako egitura hauekin dago kontaktuan: diafragma, barea, ezkerreko giltzurrunaren goiko zatia, ezkerreko guruin adrenalak, pankrearen gorputza eta buztana, eta kolon zeharraren zati distala.

Makurdura nagusiak eta txikiak urdailaren ezkerreko ertz ganbila eta eskuineko ertz ahurra osatzen dituzte, hurrenez hurren. Gorputzaren eta antro pilorikoaren arteko loturaren mailan, makurdura txikiak angelu nabarmen estuagoa eratzen du, **muxarradura angeluarra**.

Muskulu geruzak



Urdailak hornidura muskular berezia du. Digestio-hodiaren gainontzeko atalek bezala bi geruza muskular izan beharrean, urdailak hiru geruza ditu: **longitudinala, zirkularra eta zehiarra edo laprana** zirkularraren azpian. Longitudinala soilik makurduretan agertzen da metatuta, zirkularra gorputz osoa eta alde pilorikoa inguratuz, eta laprana zirkularraren azpian, soilik gorputzean. Honek ahalbidetzen du urdailean uzurdura-indar handiagoa egitea gainerako digestio hodiaren ataletan baino. Urdailaren geruza serosoaren (errai-peritoneoaren) goranzko luzapenak epiploi txikia osatzen du, eta beheranzkoak epiploi nagusia.

Esfinterrak

Urdailean bi esfinter daude: kardiasa eta piloroa.

Goialdeko komunikazioa hestegorriarekin **kardias** izeneko esfinterra da, eta zabaldu edo itxi egiten da elikadura-boloaren pasoa ahalbidetzeko eta itxi egiten da atze-fluxu gastroesofagikoa edo bihotzerrea ekiditeko, azido gastrikoek estimulatzen dutelako hestegoriko mukosa eta patologikoa bada tratatu egin behar da.

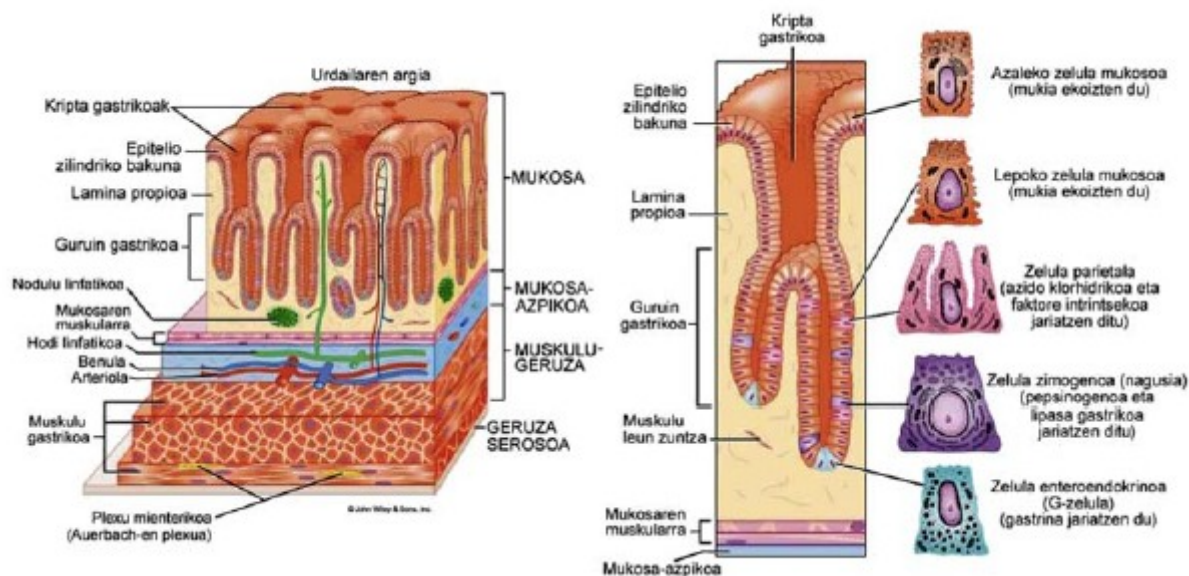
Kardias esfinterra funtzionala da eta ez da anatomikoa, hau da, ezin da esfinter hau anatomikoki identifikatu. Esfinter anatomikoetan muskulu gehiago dago, muskulu eraztun bat sortzen da. Kardiasean, ordea, ez dago muskulu gehiago, zulo zabala da, izan ere, ez du behar muskulurik diafragma muskuluko zuntzek ere parte hartzen baitute esfinterrren funtzionaltasunean.

Esfinter pilorikoa, ordea, anatomikoa eta funtzionala da, muskulu eraztun bat dago. Esfinter honek urdaila duodenoarekin komunikatzen du.

Urdail-mukosa edo mukosa gastrikoa

Urdailaren mukosan **tolestura** asko daude (urdail-mukosaren zimurdurak), digestio mekanikoa errazteko. Urdaila hutsik dagoenean, bereziki nabariak dira; eta makurdura txikiaren aldamenekoek **kale gastriko** izena hartzen dute.

Mukosaren inbaginaziorik sakonenean **guruin gastrikoak** (15 milioi inguru) osatzen dituzte. Hodi tubular estu horiek hodi zabaltxoago batzuetara jariatzen dute: **kripta gastrikoetara**. Guruin gastrikoen azalean hiru zelula exokrino mota daude. **Lepoko zelula mukosoen** mukia ekoizten dute, eta, batez ere, guruinaren lepoan kokatzen dira. **Zelula zimogenoak** (edo nagusiak) pepsinogenoa (pepsinaren aitzindaria) eta urdail-lipasaren ekoizpenaren arduradunak dira, eta gehienak guruinen sakoneran aurkitu daitezke. **Zelula parietalek (edo oxintikoek)** HCl-a eta faktore intrintsekoa (ezinbestekoa B12 bitamina xurgatzeko) jariatzen dute. Gehienak, lepotik gertu aurkitu daitezke. Kripta gastrikoen azala eta azaleko epitelioa zelula mukosoz (**azaleko zelula mukosoen**) osaturik dago. Zelula horien guztien jariatzen diren exokrinoari **urin gastriko** deritza. Egunean bi litro eta hiru litro urin gastriko bitartean ekoizten da. Gainera, guruin gastrikoen sakoneran, gastrina odolera jariatzen duten **G zelula enteroendokrinoak** daude.



Urdailaren digestio-funtzioak

- **Nahasketa eta digestio mekanikoa**

Elikadura-boloa urdailera sartu eta, minutu batzuk geroago, mugimendu peristaltiko geldo batzuk hasten dira hondotik pilorora 15-25 segundo bitarteko maiztasunaz: nahasketa-uhinak. Horiek elikagaiak jariakin gastrikoekin nahasten dituzte. Nahasketaz eta jariakin gastrikoen erasoaz, elikagaien mazerazioa gauzatzen da, eta, hala, kimua eratzen da. Uhinen intentsitatea handitu egiten da pilorora hurbiltzen diren heinean. Uhin bakoitzak pilorora zabaltzea eragiten du. Ondorioz, mililitro batzuk kimu igarotzen dira duodenora, baina gehiena urdailera itzultzen da hurrengo uhinaren zain. Fluxu-errefluxu ziklo horiek garrantzitsuak dira nahasketarako.

- **Digestio kimikoa**

Elikagaiak ordubete inguru egoten dira hondoan, jariakin gastrikoarekin nahastu gabe, **ptialinaren** (listuan dagoen amilasa) eraso jasaten. Geroago, jariakin gastrikoen pH azidoak amilasa inhibitzen du, eta **listu-lipasa** aktibatzen du. Honez gain, urdailean bi entzima ekoizten dira: urdailean proteinen digestioa hasten da, **pepsina** entzimaren eraginez. Bestetik, **lipasa gastrikoak** (urdail-lipasak) esnetan dauden kate laburreko triglizeridoak hidrolizatzen ditu.

Urdail-digestioa (mekanikoa eta kimikoa) bukatu ondoren, pilorora lasaitzen da eta kimua duodenora pasatzen da.

- **Xurgapena**

Xurgapena oso eskasa da urdailean. Hala ere, ur pixka bat, ioi batzuk, xurga daitezke, baita kate laburreko gantz-azidoak, farmako batzuk (azido azetil salizilikoa) eta etanola ere.

Urdail-peristaltismoa sistema endokrinoaren eta nerbio-sistema autonomoaren menpe dago. Elikagaiak urdailera sartzen direnean, antro pilorikoaren mukosan dauden zelula enteroendokrinoek (G zelulak deitzen dira) gastrina jariatzen dute odolera. Gastrinak urdail-guruinen hazkundera, jariakin gastrikoen ekoizpena eta urdail-peristaltismoa areagotzen ditu, esfinter piloriko eta ileozekalaren erlaxazioa eragiten duten bitartean. Gastrinaren jariaketa inhibitu egiten da urdailaren pH-a 2-tik behera dagoenean, eta suspertu egiten da balio horretatik gora dagoenean. **Nerbio-sistema parasinpatikoak** (nerbio bagoa) peristaltismoa areagotzen du; **sinpatikoak**, berriz, peristaltismoaren inhibizioa eragiten du.

HESTE MEHARRA

Hodi bihurturik bat da, 6-6,5 m bitarteko luzera eta 2,5 cm inguruko diametroa duena. **esfinter pilorikotik balbula ileozekaleraino** (heste meharraren eta lodiaren arteko lotura) hedatzen da. Heste meharra hiru zati nagusitan banatzen da: **duodenoa, jejunoa eta ileona**.

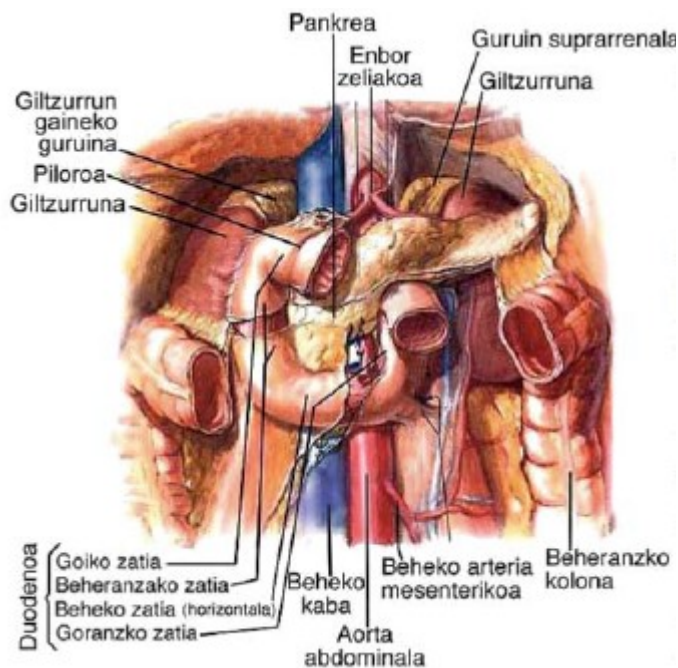
DUODENOA

"C" itxurako hodi bat da, 25 cm inguruko luzera eta 4-5 cm bitarteko zabalera duena. Epigastroan kokatzen da. Lehenengo zatia (2-3 cm luze) intraperitoneala da, eta gainerakoa eretroperitoneala. Pankrearen burua eta gakoa inguratzen ditu. Lau zatitan banatzen da:

- **Goiko zatia edo anpulu**a urdailarekin komunikaturik dago piloroaren bidez.
- **Beheranzko zatia**.

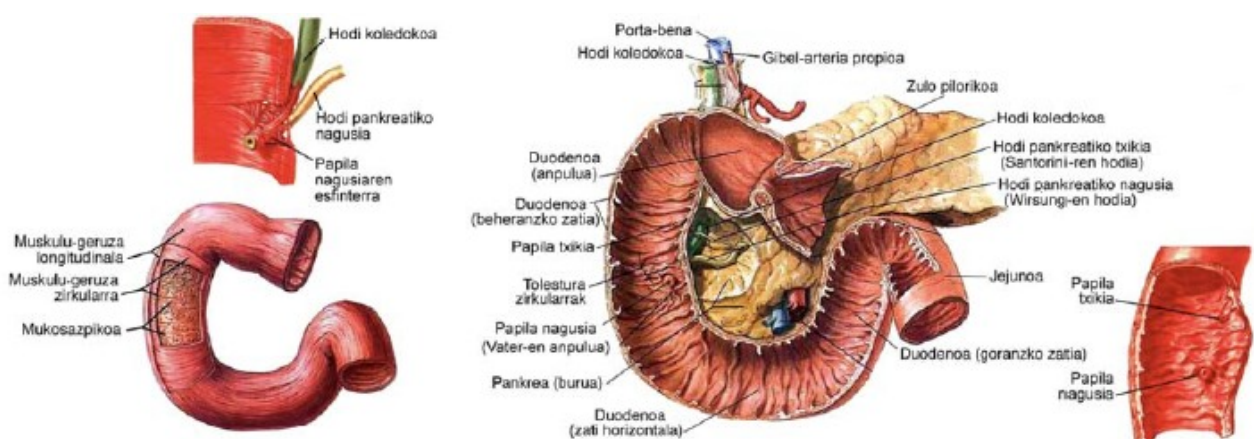
Zati honetako mukosan, **karunkula edo papila nagusia** eta **txikia** daude. Pankrearen hodi nagusiaren eta akzesorioaren bukaeran sortzen diren mukosa-tolestura biribilak dira papilak. Nagusia pilorotik beherantz 8-10 cm-ra kokatuta dago, eta txikia 2 cm gorago. Papila nagusira **pankrearen hodi nagusiak (wirsung-en hodiak)** eta **hodi koledokoak** isurtzen dute, eta papila txikira **pankrearen hodi txikiak (santorini-ren hodiak)**. Pankrearen jariakinetan, entzima pankreatikoak daude. Garrantzitsuenak proteasak (tripsina, kimiotripsina, karboxipeptidasa eta elastasa), amilasa pankreatikoa, lipasa pankreatikoa eta nukleasak (erribonukleasa eta desoxirribonukleasa) dira.

- **Zati horizontalean** elikagaiak metatzen dira, zuku pankreatikoekin eta behazunarekin nahasteko.
- **Goranzko zatia** jejunoarekin komunikaturik dago.

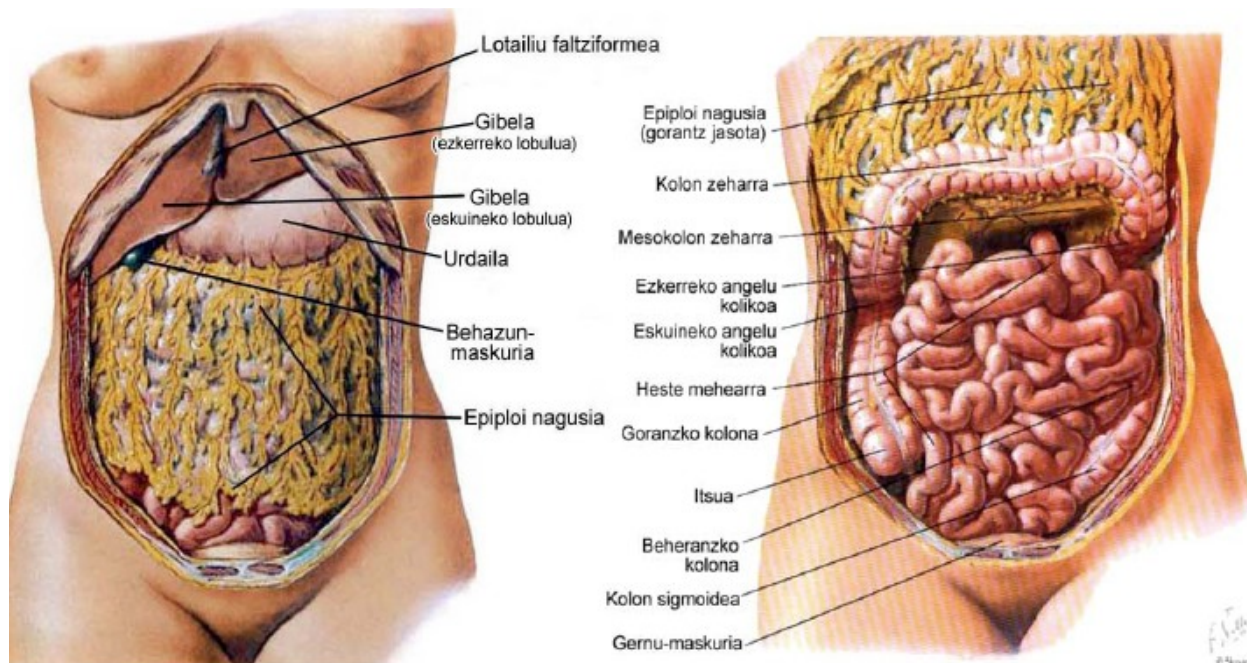


Duodenoan bi muskulu geruza daude: **longitudinala eta zirkularra**. Honez gain, muskuluz osatutako esfinterra dago hodi pankreatiko nagusiaren eta hodi koledokoaren amaieran: **papila nagusiaren esfinterra**.

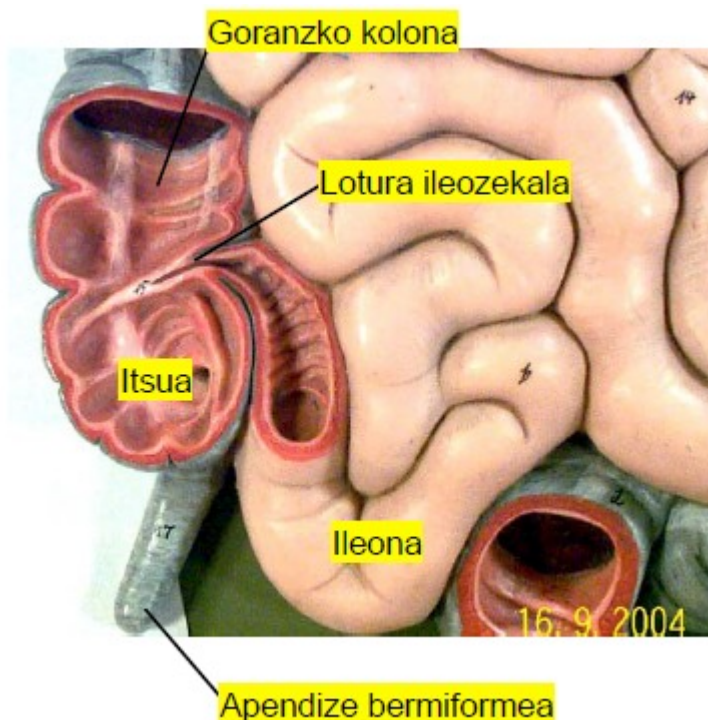
Mukosan, batetik, **tolestura zirkularrak (semilunarrak)** daude, anpulan izan ezik, eta propulsiio funtzioa dute. Bestetik, **papilak** mukosaren tolestura biribil txikiak dira, eta bertatik isurtzen dute pankreak eta behazunak. Papila nagusian bukatzen dira hodi pankreatiko nagusia eta hodi koledokoa eta papila txikian bukatzen da hodi pankreatiko txikia.



JEJUNOA ETA ILEONA



Jejunoak eta ileonak 6 m inguruko luzera duen hodi jarraitu bat osatzen dute. Lehengo 2/5ek **jejunoa** osatzen dute, eta gainerakoa **ileona** da. Hasieran zabalagoa da (3 cm inguru), bukaeran baino (2 cm inguru). Jejunoaren eta ileonaren luzera osoan bihurtuak daude, **heste-lakio** izenekoak. Mesogastriotik hipogastriora hedatzen dira eta gehienak epiptoi nagusiaz estalirik daude. Jejunoa zein ileona **intraperitonealak** dira, eta, atzeko pareta abdominalari **heste meharraren mesenterioaz** lotuta daudenez, mugikortasun handia dute. Heste meharra lotura ileozekalean amaitzen da, non ileona heste lodiarekin lotzen den.



Heste meharreko mukosa

Heste meharraren alde proximalean, mukosa lodiagoa da eta baskularizatuago dago alde distalean baino. Duodenoaren anpulan eta ileonaren heren distalean izan ezik, heste meharraren mukosan **tolestura zirkularrak** daude (**tolestura semilunarrak edo kerkring-en balbulak**). Haien kopurua murriztuz doa alde proximaletik distalera.

Mukosaren azalean, 0,5-1 mm bitarteko luzera duten **heste-biloak** aurkitu daitezke. Asko daudenez (20-40/mm²), xurgapen-azalera erabilgarria nabarmen areagotzen dute. Bilo bakoitzaren erdian, lamina propioaren ehun konektiboz eutsita, benula bat, arteriola bat eta linfa-hodi bat (**hodi kiliferoa**) daude. Heste-biloaren epitelioak xurgatzen dituen nutrienteak odol-hodietara edo hodi kiliferora sartzen dira; horrela, sistema kardiobaskularrera edo linfatikora igarotzen dira. Hodi kiliferoen bidez, emultsioan dauden lipidoak eta bitamina lipodisolbagarriak xurgatzen dira, eta lamina propioan dagoen **plexu linfatikora** drainatzen dute.

Mukosaren epitelioa zilindriko bakun motakoa da, eta bertan hiru zelula exkrino mota daude: **xurgatze-zelulak**, **zelula kaliziformeak** eta **Paneth zelulak**.

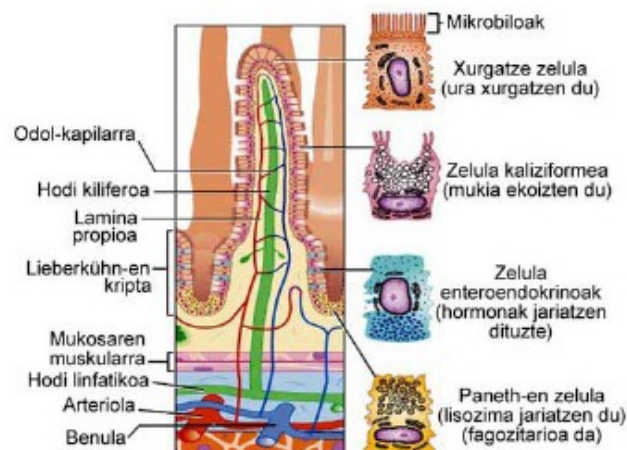
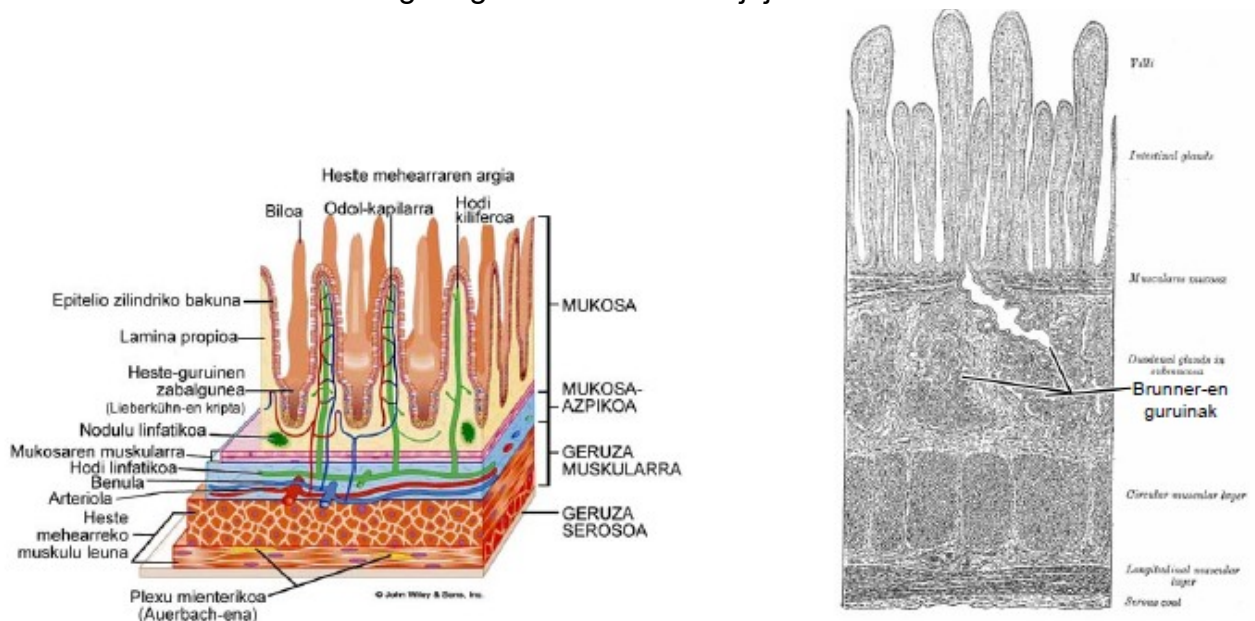
Xurgatze-zelulen mintz apikalean (hestearen argira ematen duen horretan), biloxkak daude: 1 µm inguruko luzapenak. Biloxken kopurua oso handia da (200 milioi inguru mm²-ko), eta xurgapen-azalera are gehiago handitzen dute. Xurgatze-zelula epitelialek hainbat digestio-entzima ekoizten dituzte. Entzimen artean α-destinasa, maltasa, sakarasa eta laktasa (amilasak), aminopeptidasa eta dipeptidasa (proteolitikoak), eta nukleosidasak eta fosfatasak (nukleotidoak digeritzeko) daude. Epitelioko zelulak pasmatzen direnean, haien entzimak askatzen dira digestioan laguntzeko. Noski, xurgatze-zelulek ekoiztutako entzimekin batera, entzima pankreatikoek eragiten dute; oro har, lehenago hasten da entzima pankreatikoen eraso. **Zelula kaliziformeek** mukia ekoizten dute.

Biloen artean **heste-guruinak (Lieberkün-en kriptak)** daude. Epitelioaren inbaginazio zilindrikoak dira eta **heste-urina** jariatzen dute hestearen argira. Heste-guruinen zelulen artean, zelula kaliziformeak, Paneth-en zelulak eta zelula enteroendokrinoak bereiz daitezke. **Paneth-en zelulak** –guruinen sakoneran kokatzen direnak– fagozitarioak dira eta peptido bakterizidak (lisozimak) jariatzen dituzte. Entzima bakterizida horrek zeregin garrantzitsua du hesteko populazio mikrobianoaren kontrolean.

Hiru motatako zelula enteroendokrino aurkitu daitezke zelula kaliziformeekin tartekaturik: **S zelulak** (sekretina jariatzen dute), **CCK zelulak** (kolezistokinina jariatzen dute) eta **K zelulak** (glukosaren menpeko peptido intsulinotropikoa jariatzen dute).

Submukosan dauden **brunner-en guruinek** muki alkalinoa jariatzen dute heste-urinerara kimuko azido gastrikoa neutralizatzeko. Heste-urina likido horia eta gardena da, eta eguneko 1-2 l heste-urin ekoizten dira. Ura eta mukia ditu, eta alkalino samarra da (pH 7,6). Kimuko gai lipodisolbagarriak behazunarekin, urin pankreatikoarekin eta heste-urinarekin nahastu egiten dira kiloak eratzeko. Esne-itxurako likido horrek dituen nutrienteak hodi kiliferoetara xurgatzen dira.

Heste meharraren lamina propioan, ehun linfoide asko dago (sistema linfoepitelialaren parte direnak). Folikulu linfatikoak isolatuak edo multzoka (**Peyer-en plakak** eratuz) egon daitezke. Batzuk zein besteak ugariagoak dira ileonean jejunoan baino.



Zelula enteroendokrinoak:
 S zelulak (sekretina)
 CCK zelulak (kolezistokinina)
 K zelulak (glukosaren menpeko peptido intsulinotropikoa)

Heste meharreko muskulu geruzak

Heste meharraren muskulu-geruzak azpigeruza **zirkularra** (lodiagoa eta barnekoa) eta **longitudinala** (meheagoa eta azalekoa) ditu bere luzera osoan. Bi mugimendu mota gertatzen dira heste meharrean: **segmentazioa** eta **peristaltismoa** (mugikortasun migratorioaren konplexuak).

Jejunoa eta ileonaren arteko ezberdintasunak

Ez dago benetako desberdintasun anatomikorik. Ordez, egitura-aldaketak **progresiboak** dira eta, hots, jejunoa eta ileonaren artekoa banaketa arbitrarioa da. Alde proximaletik distalera, hodia estutu da (3 cm hasieran eta 2 cm amaieran). Bestalde, [i] mukosaren lodiera eta baskularizazioa, [ii] tolestura zirkularren kopurua eta horien lodiera, eta [iii] heste-bilo eta xurgapen-zelula kopurua murriztu da. Ondorioz, xurgapen azaleraren % 50 heste meharraren % 25 proximalean dago. Nodulu linfatikoei dagokienez, ugarituz doaz alde proximaletik distalera eta, ileonean, Peyer-en plaka izeneko multzo nabarmenetan antolatzen dira.

Heste meharraren digestio-funtzioak

- **Segmentazioak:** Kimu bolumen handia dagoen eremuetan gauzatzen diren mugimendu geldo eta mugatuak dira, xurgapena eta digestioa errazteko. Mugimendu horiek epitelio mukosoaren eta kimuaren arteko kontaktua errazten dute. Zuntz zirkularren atalkako uzkurketaz, heste meharra segmentu erlaxatu eta tinkatuetan banatzen da. Horrela, kimua segmentu erlaxatuetan geratzen da. Ondorengo uzkurketaz, segmentu erlaxatuetan (eta, aldi berean, erlaxazioaz tinkakutako segmentuetan), hutsik zeuden segmentu erlaxatuetara mugitzen da kimua. Segmentazioak arinagoak dira heste meharraren alde proximalean (12/min. duodenoan), alde distaletan baino (8/min. ileonean).
- **Peristaltismoa:** Xurgapena ia amaituta dagoenean, segmentazioak eten egiten dira eta peristaltismoa hasi (mugikortasun migratorioaren konplexuak). Konplexuek (uhin peristaltikoak) geldiro migratzen dute heste meharretik, ileonaren mutur distalera heldu arte 90-120 minutuan.

Ikus animazioa: http://www.vivo.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/basics/gi_motility.html

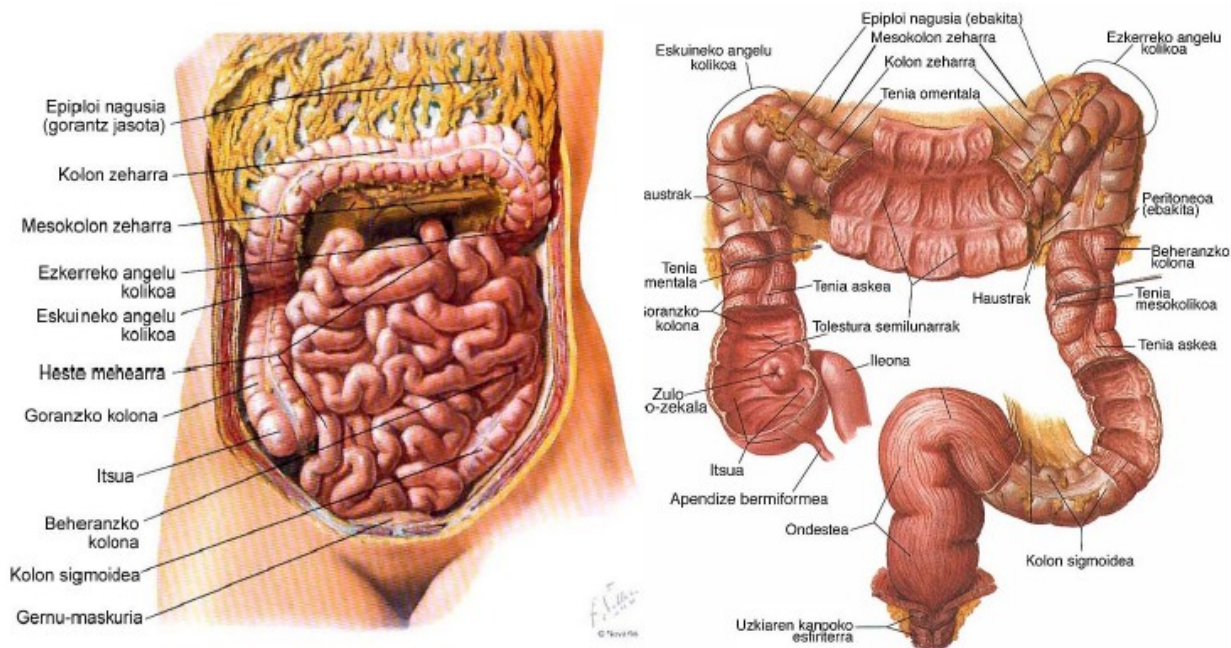
- **Digestio kimikoa:** Heste meharraren, digestio kimikoa gauzatzen da heste meharrereko xurgapen zelulek eta pankrea exokrinoak ekoiztutako entzimek ezker. Brunner-en gurutzeak eta pankrea exokrinoak askatutako muki alkalinoak urdail-urinaren azidotetasuna moteltzen du eta entzimen aktibitatea ahalbidetzen du. Heste meharrak egunero 1-2 L heste-urin ekoizten du eta horri pankrea-urina gehitzen zaio (1,2-1,5 L/egun). Urin horiek likido hori, gardena eta alkalino samarra (pH 7,6) osatzen dute.

- **Xurgapena:** Ura, ioi, mantenugai eta aho-bidetik hartutako farmako gehienak biloek eta biloxkek osatzen duten 200 eta 500 m² bitarteko xurgapen azaleratik xurgatzen da. Molekula hidrosolugarriak biloen barneko kapilarretara xurgatzen dira. Berriz, molekula liposolugarriak hodi kiliferoetara xurgatzen dira.

KILOA= kimuko mantenugai lipodisolbagarriak + heste-urina + pankrea-urina + behazuna.

HESTE LODIA (KOLONA)

Heste lodia heste meharraren luzapena da, **balbula ileozekaletik uzkiraino** hedatzen dena. Gutxi gorabehera, 1,30-1,60 cm bitarteko luzera eta 6,5 cm-ko zabalera du.



Heste lodiaren atalak

- **Isua:** lotura ileozekalaren azpian dagoen zatia da. Sei cm-ko zaku horretatik, **apendize bermiformea** hedatzen da.
- **Goranzko kolona:** Lotura ileozekaletik gorantz hedatzen da **eskuineko angelu kolikoraino** (angelu hepatikoraino) eskuineko hipokondrioan.
- **Kolon zeharra:** eskuineko angelu kolikotik hedatzen da ezkerreko hipokondrioan dagoen **ezkerreko angelu kolikoraino** (angelu esplenikoraino).
- **Beheranzko kolona:** Ezkerreko angelu kolikotik gandar iliakoaren mailaraino hedatzen da.
- **Kolon sigmoidea:** ezkerreko gandar iliakotik erdiko plano sagitalera hedatzen da, eta ondostean amaitzen da, hirugarren orno sakroaren mailan.

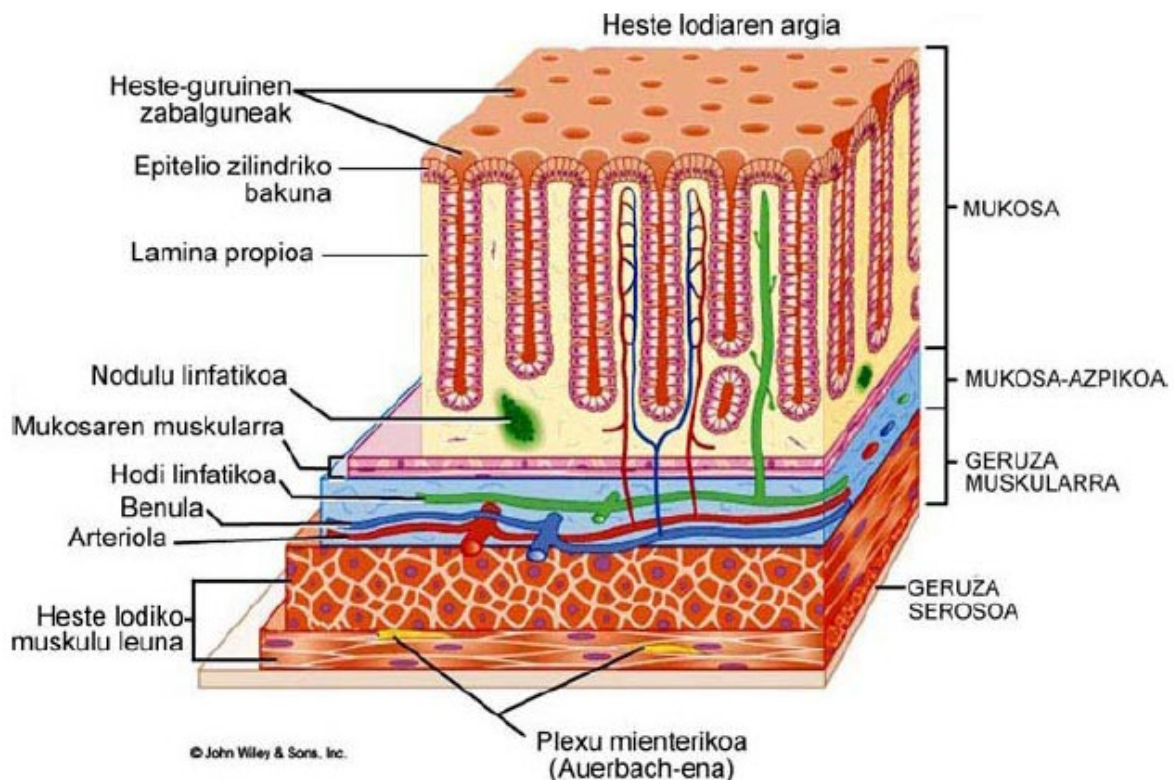
- **Ondestea:** 20 cm inguruko luzerakoa, digestio-hodiaren azken zatia da, eta hezur sakroaren eta kokzigeoaren aurrean kokatzen da.
- **Uzki-hodia:** Ondestearen azken 2-3 cm-ek osatzen dute.

Kanpo morfologia

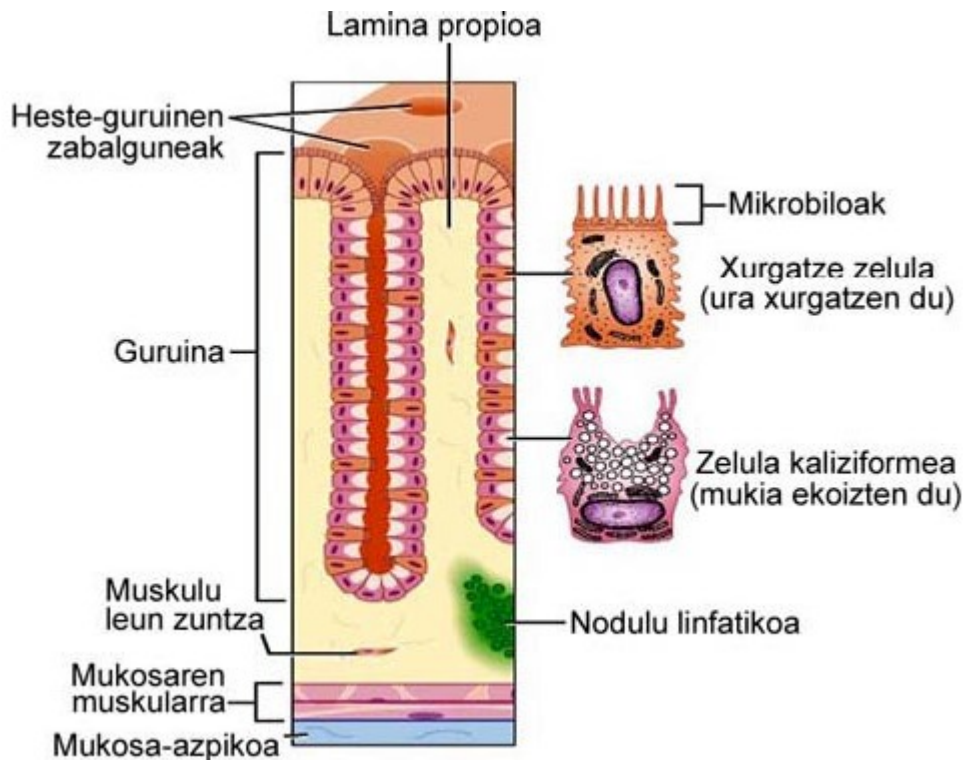
Digestio- hodiaren gainerako ataletan bezala, muskulu leunean ere geruza zirkularra eta longitudinala bereizten dira, baina longitudinalaren zuntz gehienak hiru xingola longitudinaletan pilatzen dira: **tenia kolikoak**. Hiru tenia daude: **tenia omentala** kolon zehiarraren aurretik doana da, baina besteetan atzean dago; bertan metatzen da omento nagusia. **Omentoa heste meharren aurrean dagoen mintz bikoitza da, non gantz-ehuna metatzen diren eta heste meharra babesten du, aurreko amantal modura dago kokatuta tenia omentaletik beherantz.* Atzeko aldetik, kolon zeharra atzeko pareta abdominalari lotzen zaio mesokolon zehiarraren bitartez (kolon zehiarrari dagokion mesenterioa da eta **tenia mesokolikoan** lotzen da, tapatuta dagoena). Honen azpian **tenia askea** dago, ez baitu loturarik eratzen mesenterioekin eta goranzko eta beheranzko kolonetan aurrean dago.

Mukosaren tolesturek, kanpotik, dilatazio batzuk sorrarazten dituzte: **haustrak**. Itsuan, apendizean eta ondestean izan ezik, errai peritoneoak poltsa lipidiko txiki batzuk eratzen ditu tenien parean: **apendizak epiploikoak**.

Heste lodiko mukosa



Heste lodiaren paretak heste meharraren paretakin alderatuz gero, hainbat desberdintasun aurkitzen ditugu. Mukosan **ez dago bilorik**, eta epitelioa zilindrikoa da atal gehienetan. Guruinetan **xurgatze-zelulak eta zelula kaliziformeak** aurkitzen ditugu, batez ere. Xurgatze-zelulek ura xurgatzen dute, eta zelula kaliziformeek iragaitea errazteko mukia ekoizten dute. Bi zelula mota horiek guruin tubular eta luzeetan kokatzen dira. Bestetik, lamina propioan, folikulu linfatiko isolatuak daude.

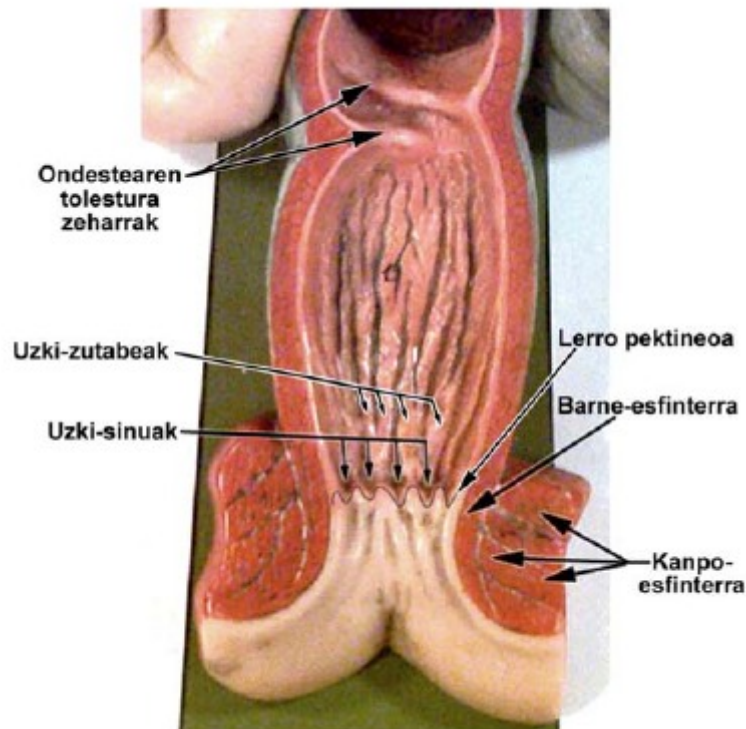


Uzkia

Digestio-hodiaren zabalguen distala uzkia da. Uz kian 3 zati daude: zutabe-zatia, lerro pektineoa eta larruazal eremua.

Zutabe eremua goiko eremua da, eta tolestura batzuk ditu zutabe itxurakoak (**uzki-zutabeak**). Larruazal atala larruazal epitelioz osatuta dago eta bien artean trantsizio epitelioa dago, muki epiteliotik larruazal epiteliora igarotzeko. Trantsizio hori da **lerro pektineoa**, non bihurtze batzuk dauden. Bakoitzaren sakonunetan **uzki sinuak** daude; eta bertan guruin batzuk daude lubrikantea ekoizten dutenak gorotzen kanporaketa errazteko.

Klinikan garrantzi handia du **uzki-hodi** kontzeptuak; batera biltzen dituena zutabe zatiaren beheko herena eta larruazal zatia. Ondeste hodi hori gorotzak pasatzeko parte da eta bertan bi esfinter kokatzen dira: **barne esfinterra** lerro pektineoaren parean dago eta inboluntarioa da, muskulu leunez osatuta dago. Bestetik, **kanpoko esfinterra** dago, muskulu somatikoaz osatuta, eta hori boluntarioa da, honen bidez gorotzen kanporaketa kontrolatu dezakegu.



Heste lodiaren digestio-funtzioak

- **Mugimendua**

Kimuaren ileonetik heste lodirako iragaitea balbula ileozekalak kontrolatzen du. Jan ondoren, Gastrinak ileonaren lasaitzea eragiten du (**erreflexu gastroileala**) eta, itsua betetzen denean, berriro estutu egiten da esfinterra. Erreflexu gastroilealak peristaltismoa areagotzen du, eta ileonean kimuaren heste lodirako pasaera eragiten du.

Heste lodiaren mugimendu bereziari **haustra-propultsio** deritzo. Haustrak lasaitu egiten dira, betetzen diren heinean. Maila jakin batera betetzen direnean, paretak uzurtu egiten dira, eta kimua hurrengo haustrara pasatzea eragiten dute. Heste lodian ere badago **peristaltismoa**, baina heste meharrekoa baino maiztasun txikiagokoa (12/min.). Hirugarren mugimendu mota **peristaltismo masiboa** da: kolon zeharraren erdian hasten den uhin bortitz bat da, kolonaren edukia ondestera arin desplazatzen duena.

- **Digestioa eta xurgapena**

Digestioa kolonean amaitzen da, haren argian dauden **bakterioen** eraginez. Heste lodiaren guruinek mukia ekoizten dute, baina entzimarik ez. Kimua bakterioen eraginez prestatzen da sabel-husterako. Hondar-karbohidratoen **hartziduraren** ondorioz, hidrogenoa, karbono dioxidoa eta metanoa askatzen dira, eta, gas-ekoizpena gehiegizkoa denean, flatulentziak sortzen dira.

Bakterioek hondar-proteinak aminoazidotan apurtzen dituzte, **usteltzeaz** batera. Aminoazido horiek molekula sinpleagotara eraldatzen dira; indola, eskatola,

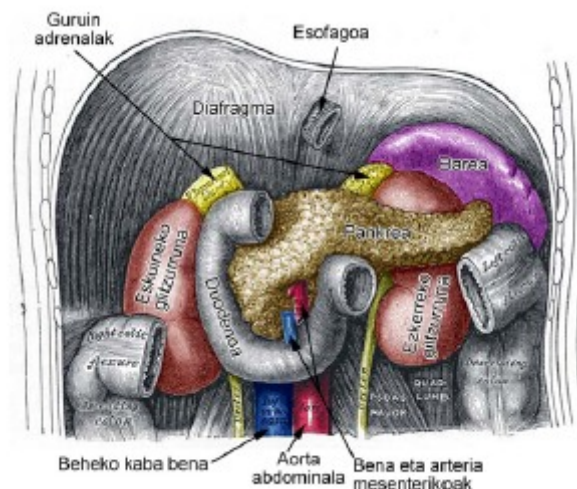
hidrogeno sulfuroa eta gantz-azidoak. Lehenengo bien zati bat xurgatu egiten da, eta gibelera garraiatzen da, porta sistema hepatikoaren bidez. **Gibelak** toxikotasun txikiagoko molekula bilakarazten ditu molekula horiek, gero giltzurrunen bidez irazitako. Heste lodian, bilirrubina pigmentu sinpleagotan deskonposatzen da, adibidez, biesterkobilinan. Pigmentu horiek ematen diete eginkariei kolore marroi ilun berezia. Metabolismorako ezinbestekoak diren bitamina batzuk (K bitamina eta B konplexuko batzuk) heste lodian xurgatzen dira.

Xurgapena amaituta dagoenean, kimuak **eginkari** izena hartzen du. Eginkarien osagaiak hauek dira: ura, gatz organikoak, pasmatu diren zelula epitelialak, bakterioak, bakterio-deskonposizioaren produktuak, xurgatu ez diren elikagai digerituak eta ezin digeri daitezkeen elikagai zatiak.

DIGESTIO-SISTEMA IV

PANKREA

Pankrea guruin endokrinoa zein exokrinoa da. Gazta freskoaren itxura duen organo **eretroperitoneal** luzanga da eta 12-15 cm bitarteko luzera du, eta 2,5 cm inguruko lodiera du. Epigastrioan kokatzen da, urdailaren makurdura nagusiaren atzean. Gorputzak ezkerreko giltzurruna zeharkatzen du aurretik, eta buztana barearekin eta ezkerreko angelu kolikoarekin kontaktuan dago.



Pankrearen atalak

- **Burua** duodenoaren angeluan kokatzen da.
- **Gakoa** burutik atzera hedatzen da, eta goiko arteria eta bena mesenterikoa besarkatzen ditu.
- **Gorputza** erdiko zatia da, eta burutik ezkererantz hedatzen da.
- **Buztana** barearen hiliaraino heltzen da.

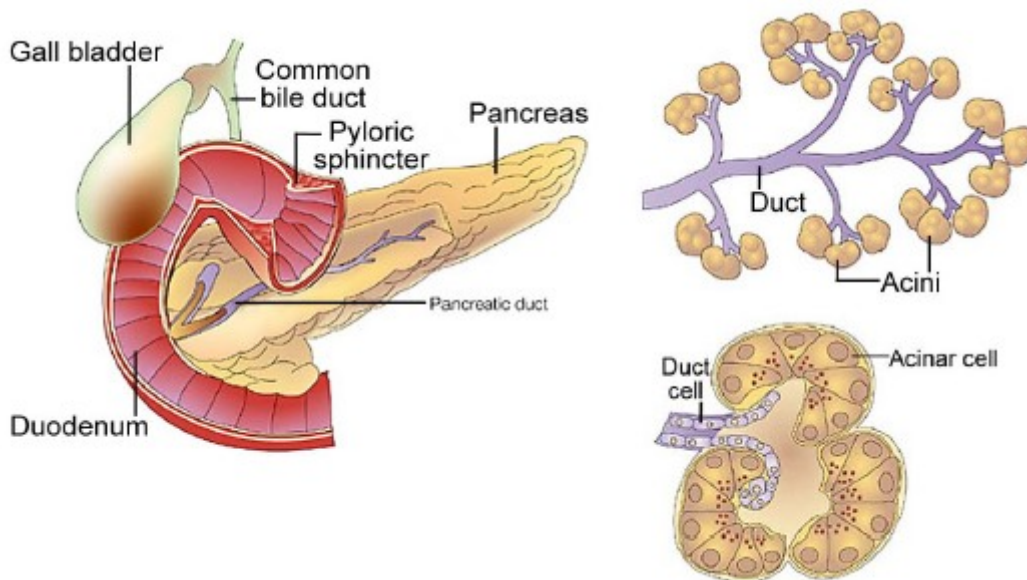
Pankrea exokrinoa

Pankrea azinoak

Pankrearen zati exokrinoa pankrearen azinoek osatzen dute. Pankreako zelulen % 99 azinoetan kokatzen da. Azinoak ehun konektiboz elkarri loturik dauden hodi pankreatikoen adarkatzeak dira. Azinoek entzimaz eta likidoz osaturik dagoen **pankrea-urina** ekoizten dute (1,2-1,5 l eguneko).

Pankrea-urina gardena eta kolore gabea da. Haren osagai nagusiak ura, gatzak, sodio bikarbonatoa eta hainbat entzima dira. Pankrea-urinaren pH-a alkalino samarra da, sodio bikarbonatoaren eraginez. Alkalinitasun horrek, entzima pankreatikoen funtziorako egokia izateaz gain, urin gastrikoaren azidototasuna moteltzen du, eta gastrina inhibitzen du. Pankrea-urinaren entzimen artean, honako hauek aurkitu ditzakegu: **amilasa pankreatikoa** (karbohidratoen digestiorako), **entzima proteolitikoak** (hala nola, tripsina, kimiotripsina, karboxipeptidasa eta elastasa), **lipasa pankreatikoa** (helduetan, triglizeridoen digestiorako entzima nagusia), eta **erribonukleasa eta desoxirribonukleasa** (RNA eta DNAren digestiorako). Pankrearen entzima proteolitikoak, urdaileko pepsina bezala, era inaktiboan ekoizten dira (zimogenoak). Adibidez, **tripsina** tripsinogeno moduan jariatzen da duodenora. Tripsinogenoa duodenoaren argira heltzen denean,

enterozinasa entzimak (mukosa duodenaleko xurgatze-zelulek ekoiztutakoa) tripsinogenoa apurtzen du, eta tripsina (entzima aktiboa) eratzen du. Tripsinak, bestalde, kimiotripsinogenoa, prokarboxipeptidasa eta proelastasa aitzindariak aktibatzen ditu, eta tripsinogenoa, karboxipeptidasa eta elastasa eratzen ditu.



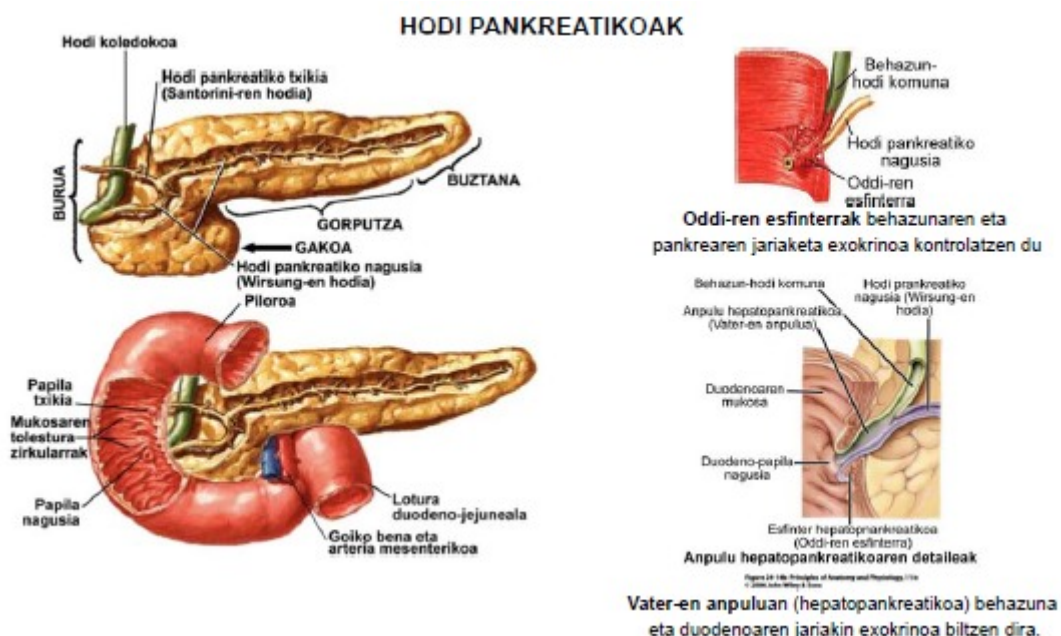
Pankrearen zati exokrinoan bi zelula mota nagusi daude:

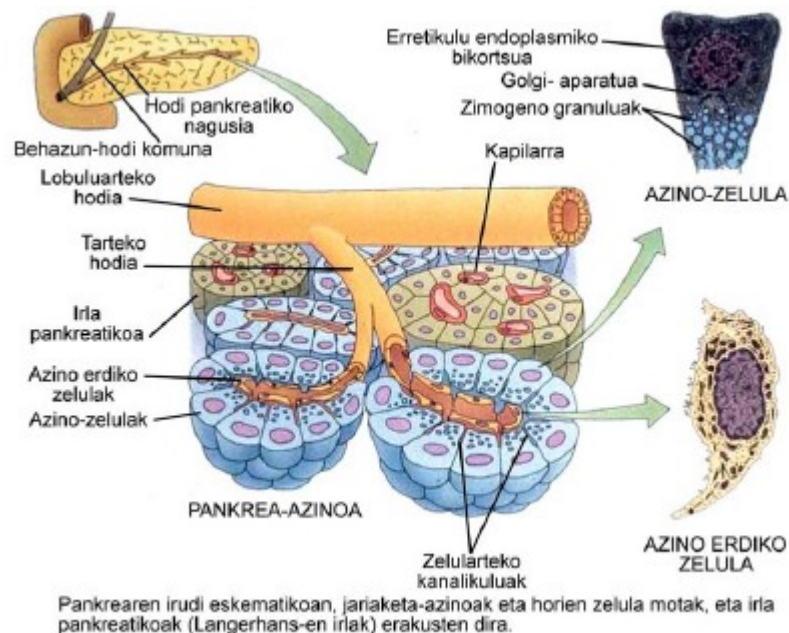
- **Azino-zelulak:** digestio-entzimak ekoizten eta jariatzen dituzte.
- **Azino erdiko zelulak:** pankrea-hodien adarren paretetan kokantzen diren zelula luzatuak dira. Bikarbonatoa eta muzina (mukiari gel-konsistentzia ematen dion glikoproteina) ekoizten dute.

Hodi-pankreatikoak

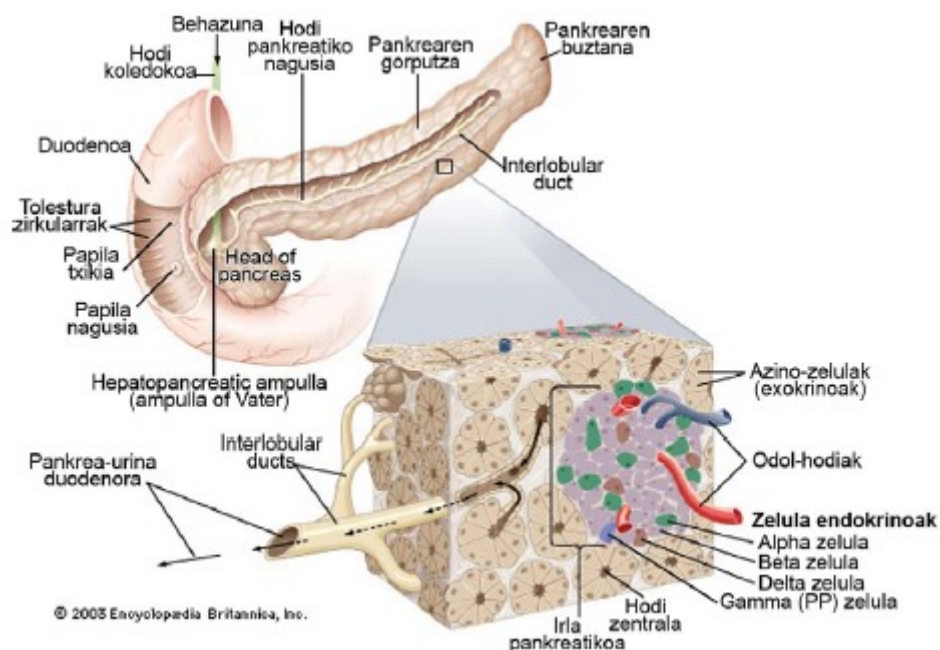
Pankrea-urina **duodenora** jariatzen da hodi pankreatikoen bidez.

- **Hodi nagusia (edo Wirsung-en hodia):** **papila nagusian** amaitzen da. Hodi nagusia hodi koledokoarekin lotzen da eta **Vater-en anpulu**a osatzen du.
- **Hodi akzesorioa (edo Santorini-ren hodia):** **papila txikian** amaitzen da.





Pankrea endokrinoa



Pankreako zelulen % 1ek organo horren **zati endokrinoa** osatzen du. Pankreako zelula endokrinoek 0,2 mm-ko diametroa duten miloi bat multzo inguru osatzen dituzte, **langerhans-en irla** izenekoak. Irla horietan, hiru zelula mota nagusi daude. **β zelulak** –zelula endokrinoen % 70 osatzen dute–, irlen erdian kokatzen dira, eta insulina ekoizten dute. **α zelulek** pankrea endokrinoaren % 20 inguru osatzen dute, eta glukagonaren ekoizleak dira. Gainerakoak **δ zelulak** dira, somatostatina eta polipeptido pankreatikoaren ekoizleak.

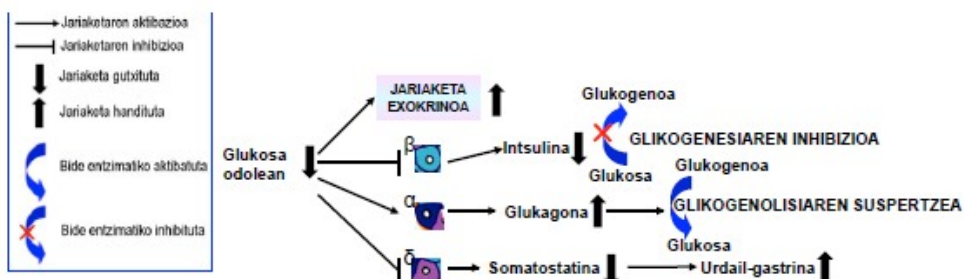
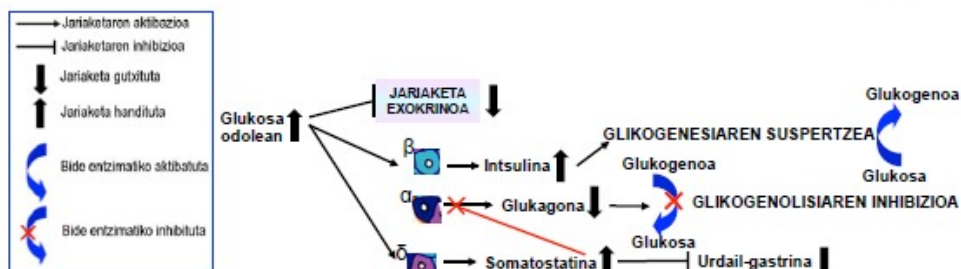
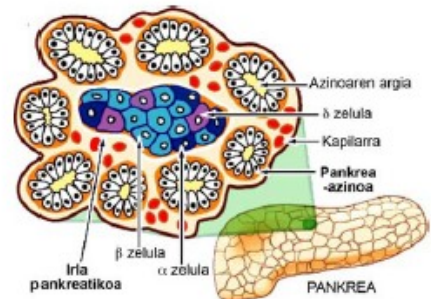
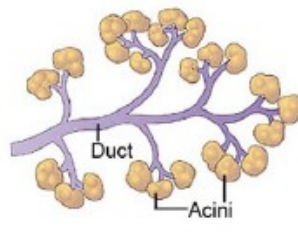
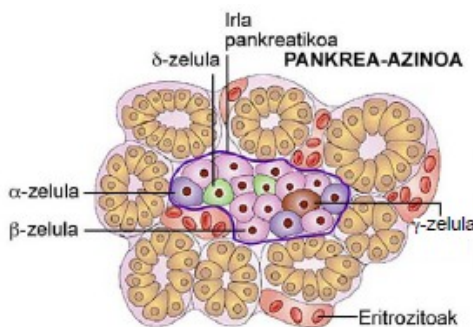
Glukagonak glukosaren askapenari laguntzen dio hipogluzemia-egoeran; horregatik, hormona hipergluzemizatzailea dela esaten da. Glukagonak, batez ere, hepatozitoen gain

eragiten du, eta glukogenolisiari laguntzen dio. Halaber, laktatoa eta hainbat aminoazido erabiliz, glukosaren sintesiari laguntzen dio. Horrela, gibeletik glukosa gehiago askatzen da odolera, eta glukemia-maila normalera itzultzen da.

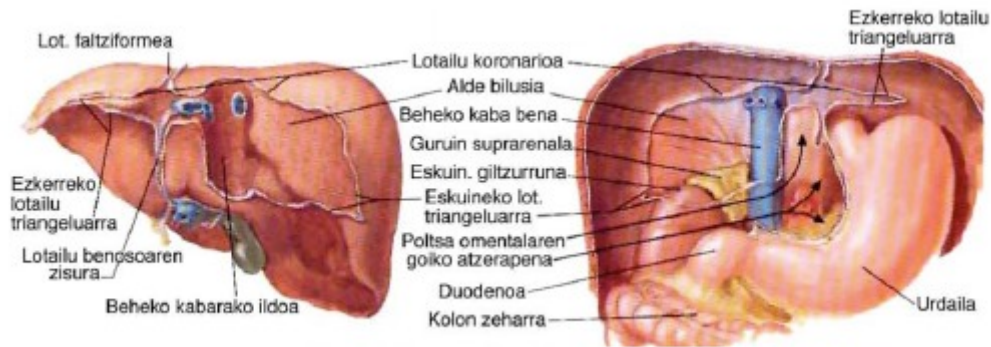
Intsulinak glukogenoaren pilaketari laguntzen dio, odolean dagoen glukosa erabiliz; beraz, intsulinarene eraginez, jaitsi egiten da odoleko glukosaren kontzentrazioa (**gluzemia**). Intsulinak erraztu egiten du odoletik zelula barnerako glukosa-difusioa; batez ere, muskulu-zuntz somatikoetan. Horrez gain, glukogenesisia (glukogeno-eraketa), aminoazidoak zeluletan barreiatzea, proteinen sintesia eta gantz-azidoen sintesia areagotzen ditu. Bestalde, glukogenolisia eta glukoneogenesisia inhibitzen ditu.

Gorago aipatu bezala, glukosaren kontzentrazioak intulina- eta glukagon- jariaketa kontrolatzen du. Hori hala izan arren, hainbat hormona eta neurotransmisorek ere hartzen dute parte. Adibidez, **somatostatinak** eragin parakrinoa du eta intulina eta glukagonaren ekoizpena inhibitzen du. Gainera, badirudi nutrienteen xurgapena ere gutxitzen duela. Polipeptido pankreatikoak somatostatinarene jariaketa, behazun-maskuriarene uzkurketa eta entzima pankreatikoene jariaketa inhibitzen ditu.

- α zelulak (\approx % 20). α → Glukagona
- β zelulak (\approx % 70). β → Intsulina
- δ zelulak (\approx % 10). δ → Somatostatina
- γ zelulak ($<$ % 1). γ → Polipeptido pankreatikoa



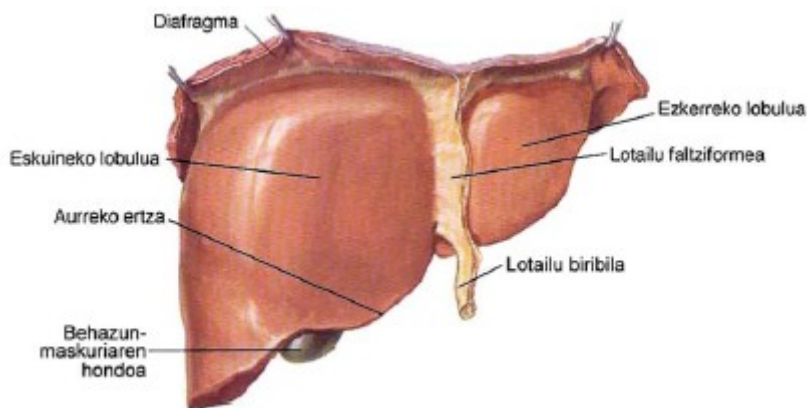
GIBELA



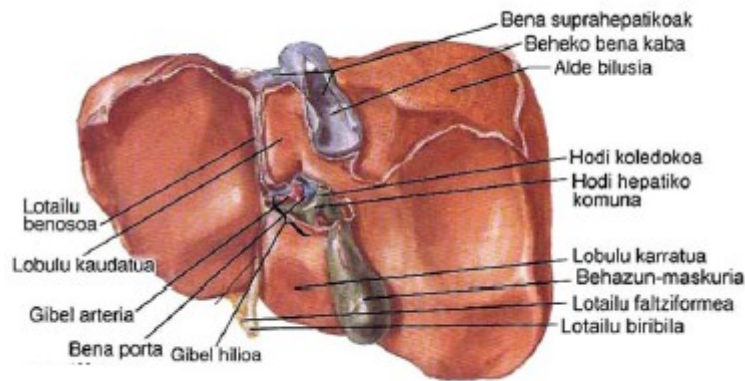
Gibela gorputzeko organorik astunena da. Gizonezkoetan, 1,4-1,8 kg bitarteko pisua du, eta emakumezkoetan, 1,2-1,4koa. Ia eskuineko hipokondrio osoa okupatzen du eta ezkerreko hipokondrioraino hedatzen da. Goiko azala diafragmari lotuta dago, eta behekoa urdail, duodeno, eskuineko angelu koliko eta eskuineko giltzurrunarekin kontaktuan dago. Errai peritoneoak gibelaren azal osoa estaltzen du, goi-atzeko aldeak izan ezik. Alde horri **alde biluzi** deritzo, eta diafragmari lotuta dago.

Kanpo morfologia

Aurreko ikuspegitik gibela bi lobulutan banatuta dago: eskuinekoa eta ezkerrekoa, **lotailu faltziformeak** banatuta. Bestalde, lotailu faltziformeak gibela eta aurreko pareta abdominala lotzen ditu. Hainbat anatomistaren arabera, eskuineko lobuluan beste bi zati bereizten dira: **lobulu karratua** eta **lobulu kaudatua**. Baskularizazioaren arabera, bi lobulu horiek erlazionatuago daude ezkerreko lobuluarekin eskuinekoarekin baino. Lotailu faltziformearen beheko ertzean, **lotailu biribila** dago. Lotailu biribila umekiaren zilborbenaren aztarna da, eta gibeletik zilborreraino hedatzen da. Aurreko ikuspegian, behazunmaskuriaren hondoa ikus daiteke aurreko ertzaren azpian.

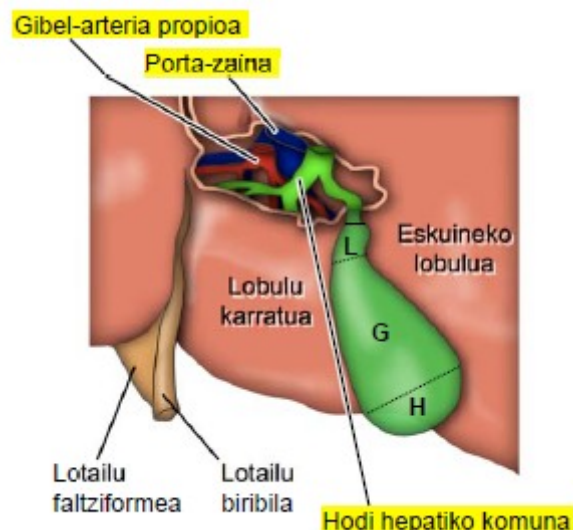


Atzeko ikuspegitik, eskuineko eta ezkerreko lobuluez gain beste bi lobulu daude: karratua eta kaudatua. Atzetik, **beheko bena kabaren zati hepaticoak** eskuineko lobulua eta lobulu kaudatua banatzen ditu. Lobulu kaudatuaren eta ezkerrekoaren artean, zisura nabari bat dago (**lotailu benosoaren zisura**). **Lotailu benosoak** zisuraren barnean kokatzen da, eta umekiaren hodi benosoaren zuntzeko aztarna da. Lotailu benosoaren zisuratik beherantz, epiploi txikia hedatzen da. Lotailu benosoaren zisuraren ondo-ondoan **lotailu biribila** dago, ezkerreko lobulua eta lobulu karratuaren artean.



Gibel-hilioa

Beheko ikuspegian, lotailu biribila eta lotailu benosoaren zisuraz gain, hilio hepatico eta behazun-maskuria nabarmentzen dira. Behazun-maskuria ezkerreko lobuluaren eta lobulu karratuaren artean dago. Hilio hepaticoan, **hodi hepatico komuna**, **arteria hepatico komuna (gibel-arteria komuna)** eta **porta bena** daude. Hodi hepatico komunetik gibelean ekoiztutako behazuna ateratzen da. Gehienetan, bi hodi hepatico ikus daitezke hilioan (eskuinekoa eta ezkerrekoa); haien loturaz, hodi hepatico komuna eratzen da. Hodi hepatico behazun-maskuritik hedatzen den **hodi zistikoarekin** lotzen da eta **hodi koledokoa** eratzen dute. Hodi koledokoak bilisa behazuna garraiatzen du duodenoraino, eta pankrearen hodi nagusiarekin batera isurtzen du. Porta benak porta sistema hepaticoaren aferente guztietako odol biltzen du, odol hori gibel barnera eramateko. Arteria hepatico komunetik datorren odol oxigenatua portatik datorrenarekin nahasten da sinusoide hepaticoetan. Gibelaren barnetik igarotzen den odol guztia beheko kabara doa **bena suprahepatikoen** bitartez.



Behazun-xixkua

Gibelaren beheko azalean dagoen madari-itxurako organoa da. Luzeraz, 7-10 cm bitartekoa da, eta, zabalera, 4-5 cm-koa. Barnean, 50 ml behazun gorde dezake. Alde itsuari **hondoa** deitzen zaio, alde estuari **lepoa** eta tarteko zatiari **gorputza**. Lepoan, **balbula espirala** dago, behazunaren askapena kontrolatzeko. Lepotik **hodi zistikoa** hedatzen da **hodi hepatikoarekin** bat eginik **hodi koledokoa** eratzeko. Behazun-maskurian, behazuna pilatu eta kontzentratu egiten da (6-10 aldiz).

Digestio-hodiaren beste atal batzuetan bezala, behazun-maskuriaren mukosak **tolesturak** ditu. **Epitelioa zilindriko bakun** motakoa du, eta haren funtzio nagusia ura eta gatzak xurgatzea da, eta, ondorioz, behazuna kontzentratzea. Behar denean, geruza muskularraren uzkurketaz, behazuna duodenora askatzen da. Neurri handi batean, behazun-maskuriaren uzkurketa-erlazazioa estimulazio sinpatiko eta parasinpatikoaren menpe dago. Gainera, pankreak askatutako hormonek ere behazunaren askapena kontrolatzen dute.

Egunero, hepatozitoek 800-1000 ml behazun jariaten dute. Likido horia, nabarra edo oliba berde kolorekoa izaten da behazuna. Haren osagai nagusiak ura, gatzak, kolesterola, lezitina fosfolipidoa, behazun-pigmentuak eta hainbat ioi dira. Digestio-jariakina eta eskrezioa da aldi berean. Behazun-gatzak behazun-azidoen sodio- eta potasio-gatzak dira, eta lipidoen **emultsioan** parte hartzen dute. Horrela, lipidoak digeritu eta xurgatu egin daitezke. Behazun-gatzen eraginez, lipido handiak tanta mikroskopiko bihurtzen dira; horrela, lipasen eragina errazten da. Bestalde, behazun-gatzek eta lezitinak disolbagarri bihurtzen dute kolesterola.

Behazun-pigmentu nagusia **bilirrubina konjokatua** da. Eritrozito zaharren fagozitosian (barean eta gibelean), burdina, globina eta bilirrubina (haem taldetik eratorria) askatzen dira. Burdina eta globina guztiz birziklatzen dira; bilirrubinaren zati bat, ordea, azido glukuronikoari lotzen zaio bilirrubina konjokatua eratzeko. Bilirrubina konjokatua duodenora askatzen da behazunarekin batera, eta hestean digeritzen da. Haren katabolismoaren produktuetako bat esterobilina da, eginkariei kolore arrea ematen diena. Behazun-gatz gehienak, emultsio-funtzioa bete ondoren, odolera birxurgatzen dira hestean.

Behazun-ekoizpena eta jariaketa nerbio-sistema begetatiboaren eta endokrinoaren kontrolpean dago. Estimulazio parasinpatikoak behazunaren ekoizpena areagotzen du, nabarmen (bikoitzera). Duodenora heltzen diren kimuko gantz-azido eta aminoazidoek areagotu egiten dute kolezistokininen ekoizpena (CCK zeluletan) eta sekretinarena (S zeluletan) heste meharraren epitelioan. Kolezistokininak behazun-maskuriaren uzkurketa areagotzen du, eta sekretinak karbonato anioiz aberats den zuku pankreatikoa jariarazten du.



Behazun-bideak

Behazun-bideak hepatozitoen arteko gune interstizialetan hasten dira. Gune horiek kanalikulu-sare bat eratzen dute: **behazun-kanalikuluak**. Hortik, **behazun-hodixketara** igarotzen da behazuna, eta, handik, porta hirukoteetako behazun-hodietara. Horiek lotuz doaz, hilio hepatikoaren mailan eskuineko eta ezkerreko **hodi hepatikoak** sortu arte. Bi hodi horien loturaz, **hodi hepatiko komuna** sortzen da; aurrerago, azken hori **hodi zistikoa**rekin lotzen da eta **hodi koledokoa** eratzen da (ikus gorago). Behazuna hodi hepatiko komunetik eta zistikotik igarotzen da behazun-maskuriraino. Han, pilatu eta kontzentratu egiten da, eta, beharrezkoa denean, **hodi koledokotik** garraiatzen da papila **nagusiraino**.

Gibelaren funtzioak

- **Glukogenoaren** eta, neurri txikiagoan, **lipidoen gordeleku funtzioa** du. Beharrezkoa denean, glukosa glukogenotik askatzen da; odoleko glukosaren kontzentrazioa igotzen denean, berriz, gibelean pilatzen da glukogeno moduan. Horrela, gibelak garrantzi handia du **gluzemiaren** kontrolean.
- **Proteinen metabolismoa**. Hepatozitoek aminoazidoak desaminatzen dituzte. Horrela, ATPa ekoizteko edo karbohidratoak (eta lipidoak) sorrarazteko erabil daitezke aminoazidoak.
- Gainera, gibelak arin sintetizatzen ditu plasma-proteinak (albumina). Horrez gain, koagulazio-faktoreak ere (protombina eta **fibrinogenoa**) ekoizten ditu.
- **Desintoxikazio-funtzioa**. Gibelak odolean dauden gai asko desagerrarazten edo inaktibatzen ditu. Adibidez, etanola gibelean destoxifikatzen da. Penizilina, eritromizina eta sulfonamidak behazunaren bidez iraitzen dira. Farmako asko, hala ere, ez dira desagertzen, baina, eraldaketa molekularrez, inaktibatu egiten dira gibelean.
- **Hormonen irazketa edo inaktibazioa**. Hepatozitoek hainbat hormona (tiroideak eta esteroideak) iraitzi edo inaktibatzen dituzte.
- **Bitaminen eta mineralen gordelekua da**. Gibelak hainbat bitamina (A, B12, D, E, K) eta mineral (burdina eta kobrea) gordetzen ditu.
- **Fagozitosia**. Gibelesko zelula erretikuluendotelialek (Kupffer-en zelulek) bakterioak eta eritrozito eta leukozito zaharrak fagozitatzen dituzte.
- **D bitaminaren aktibazioa**. Larruazalak, gibelak eta giltzurrunek parte hartzen dute D bitaminaren forma aktiboaren sintesian.
- **Bilirrubinaren irazketa**.
- **Behazun-ekoizpena**, lipidoen emulsio eta xurgapenerako.
- **Bero ekoizpena**

27. DIGESTIO SISTEMA V

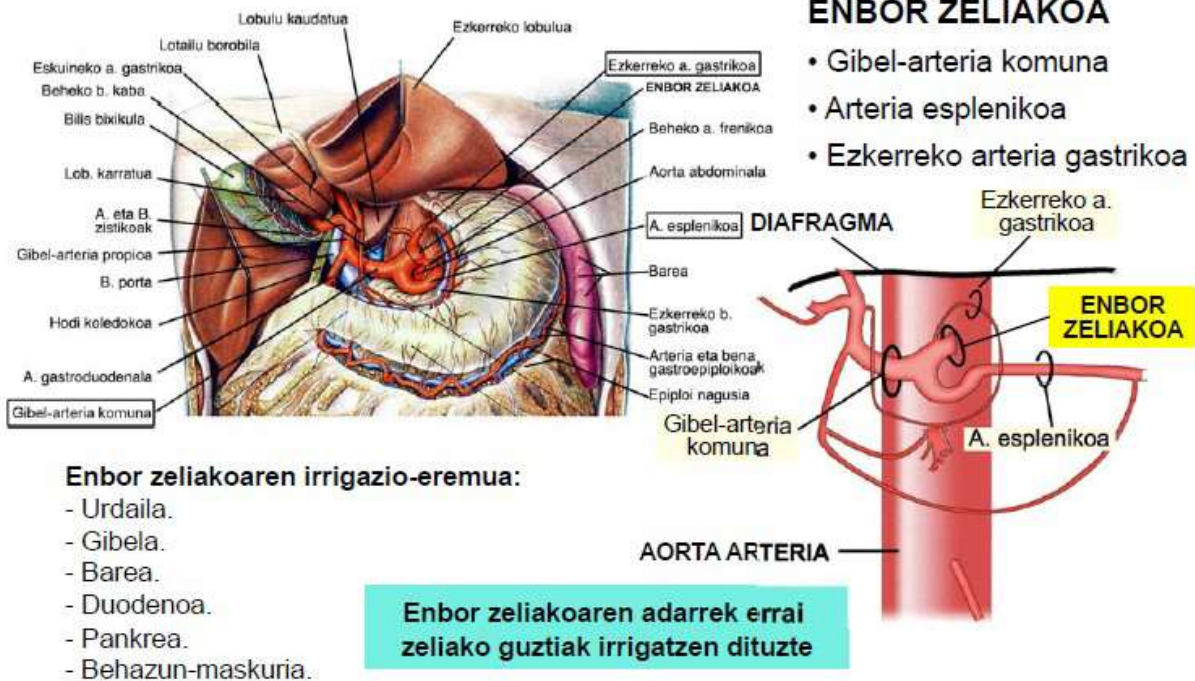
DIGESTIO SISTEMAREN IRRIGAZIO ARTERIALA

Enbor zeliakoa

Enbor zeliakoaren adarrek, batez ere, alde epigastrikoan kokatzen diren errai abdominalak eta barea irrigatzen dituzte. Enbor zeliakoa hiato aortikoaren azpian jaiotzen da diafragmaren pilareen artean. Aurreranzko igarobide laburra egin ondoren (1 mm ingurukoa), hiru adar nagusi ematen ditu: arteria hepatico komuna (gibel-arteria komuna), ezkerreko arteria gastrikoa eta arteria esplenikoa.

- **Arteria hepatico komuna (edo gibel-arteria komuna)**

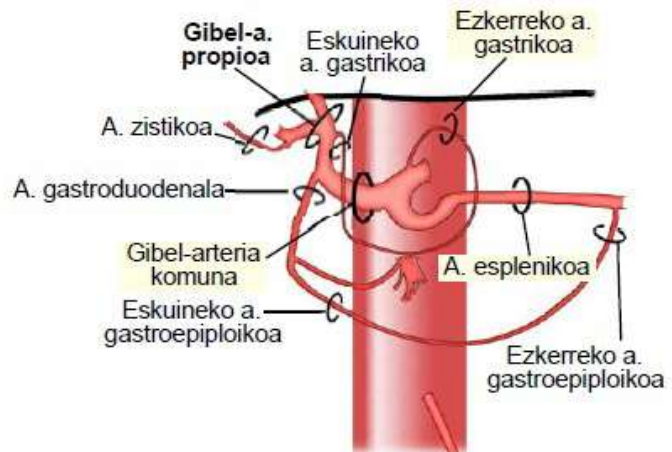
Aurrerantz eta eskuinerantz norabideratzen da duodenoaren goiko zatiaren goialderaino. Han, **arteria gastroduodenala** eman ondoren, epiploi txikian baneraten da, eta **arteria hepatico propioa (gibel-arteria propioa)** eratzen du. Epiploian, porta benaren aurrean eta hodi koledokoaren ezkerrean kokatzen da arteria hepatico propioa. Gibelaren hilia hiltzen denean, eskuineko eta ezkerreko adarretan adarkatzen da gibelaren parenkiman baneratu aurretik. Maila horretan, **eskuineko arteria gastrikoa** sortzen da. Arteria hori ezkerreko arteria gastrikoarekin anastomosatzen da urdailaren makurdura txikia irrigatzeko.



Arteria gastroduodenala beherantz igarotzen da duodenoaren goiko zatiaren atzetik. Piloroaren azpian, bitan banatzen da arteria gastroduodenala: eskuineko arteria gastroepiploikoa eta goiko arteria pankreatikoduodenala. **Eskuineko arteria gastroepiploikoa** ezkerrean norabideratzen da urdailaren makurdura nagusitik

eskuineko arteria gastroepiploikoarekin (arteria esplenikoaren adarra) anastomosatu arte. Arteria gastroepiploikoek urdaila irrigatzen dute arteria gastrikoekin batera. Horrez gain, epiploi nagusirako adarrak ere ematen dituzte. **Goiko arteria pankreatikoduodenalak**, beheko arteria pankreatikoduodenalarekin batera (ikus behe-rago "Goiko arteria mesenterikoa"), pankrearen burua, duodenoaren behe-erantzko zatia eta hodi koledokoa irrigatzen ditu.

- **Gibel-arteria komunaren adarrak**
 - Arteria gastroduodenala
 - Eskuineko a. gastroepiploikoa
 - Eskuineko arteria gastrikoa
 - Gibel arteria propioa
 - Eskuineko adarra
 - Ezkerreko adarra
 - Arteria zistikoa
- **Arteria esplenikoaren adarrak**
 - Ezkerreko a. gastroepiploikoa
- **Ezkerreko arteria gastrikoa**



- **Ezkerreko arteria gastrikoa**

Poltsa omentalaren atzetik, gorantz eta ezker-erantz egiten du urdailaren alde kardiakoraino. Handik, urdailaren makurdura txikitik igarotzen da eskuineko arteria gastrikoarekin anastomosatu arte. Bere iraganbidean, urdailaren aurreko eta atzeko azaletarako adarrak ematen ditu. Adar esofagiko batzuk ere ematen ditu, aorta torazikoaren adar esofagikoekin anastomosatzen direnak.

- **Arteria esplenikoa**

Enbor zeliakoaren adarrik lodiena da. Ibilbide bihurria egiten du pankrearen goiko ertzetik. Barearen hiliotik hurbil, 5-8 adar ematen ditu barea irrigatzeko. Bere iraganbidean, ezkerreko arteria gastroepiploikoa sortzen da.

Arteria mesenterikoak

- **Goiko arteria mesenterikoa**

olon zehar-erantz atzetik iragan ondoren, mesenterioan barneratzen da. Handik, behe-erantz eta eskuinerantz egiten du, heste meharreko lakioen atzetik. Goiko arteria mesenterikoaren adarrek hauek irrigatzen dituzte: pankrea eta duodenoaren zati bat, jejunoa eta ileona, gorantzko kolona eta kolon zehar-erantzko zati bat. **Beheko arteria pankreatikoduodenalak** (goikoarekin batera) pankrearen burua eta duodenoaren behe-erantzko zatia irrigatzen ditu; **arteria jejunealen eta ilealen** adarrek jejunoa eta ileona irrigatzen dituzte, hurrenez hurren; **arteria ileokolikoak** ileonaren zati terminala eta gorantzko kolona irrigatzen ditu; **eskuineko arteria kolikoak** gorantzko kolona irrigatzen du arteria ileokolikoarekin batera; eta, azkenik, **erdiko arteria kolikoak** kolon zehar-erantzko bi heren proximaletarako adarrak ematen ditu.

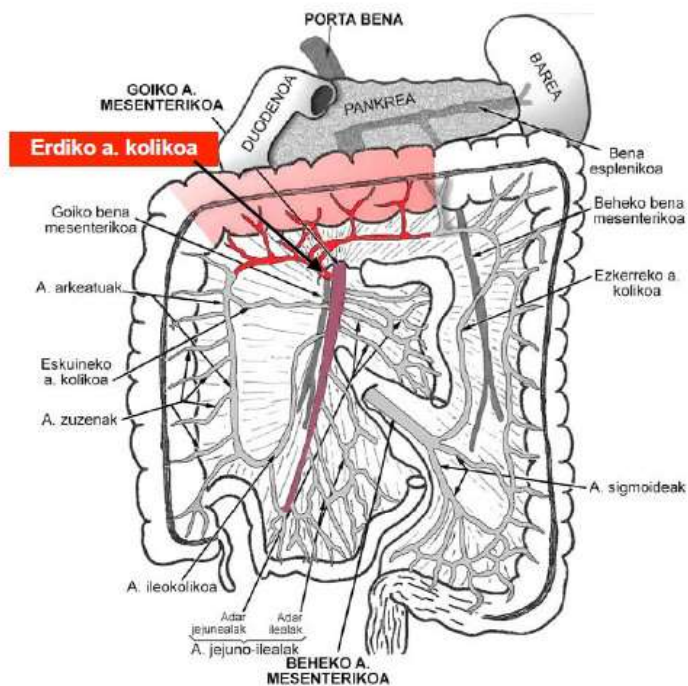
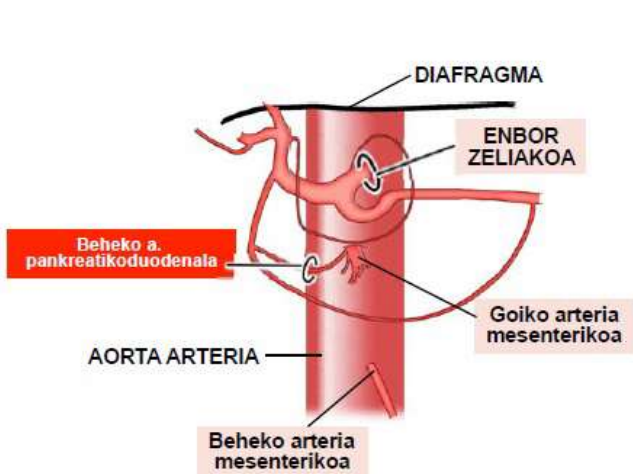
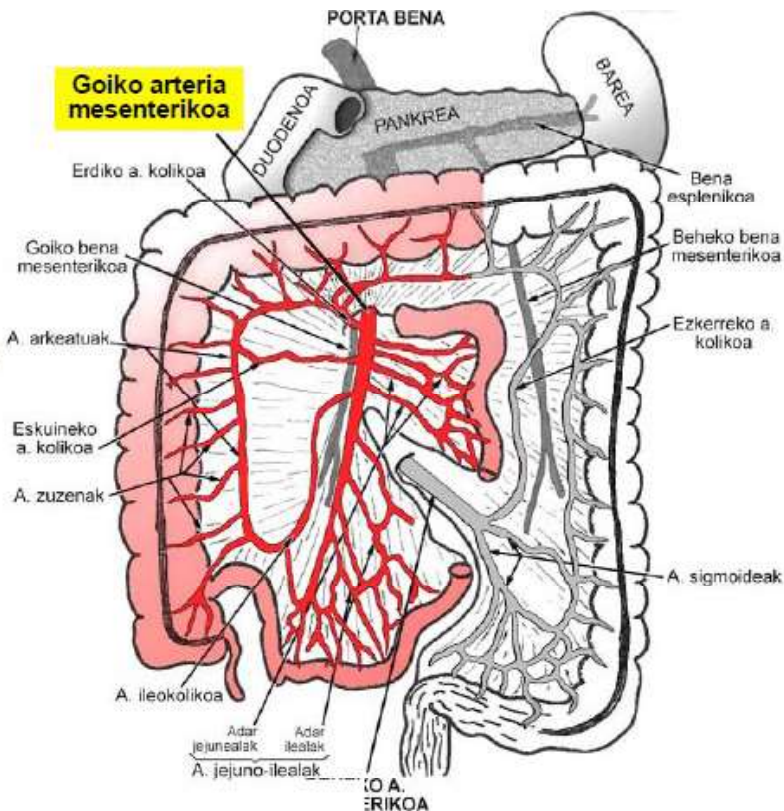
ARTERIA MESENERIKOAK IRRIGAZIO-ERMUAK

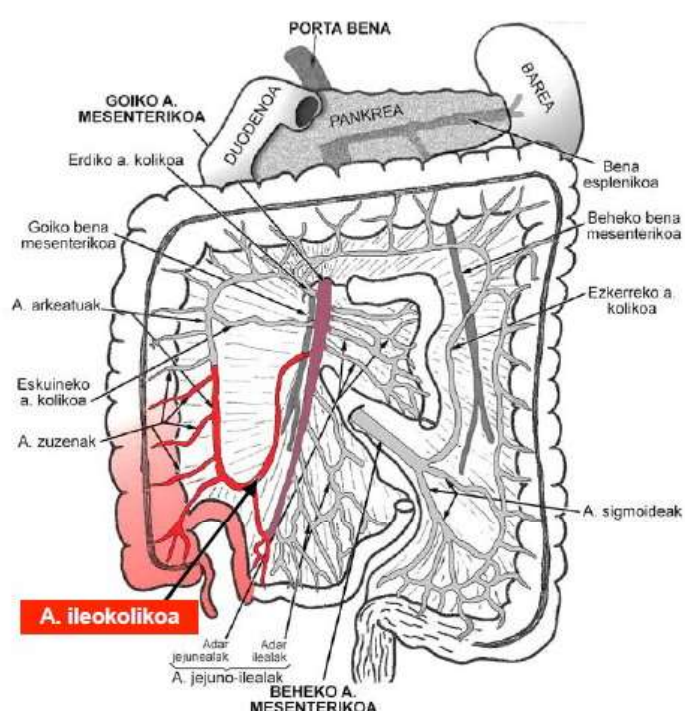
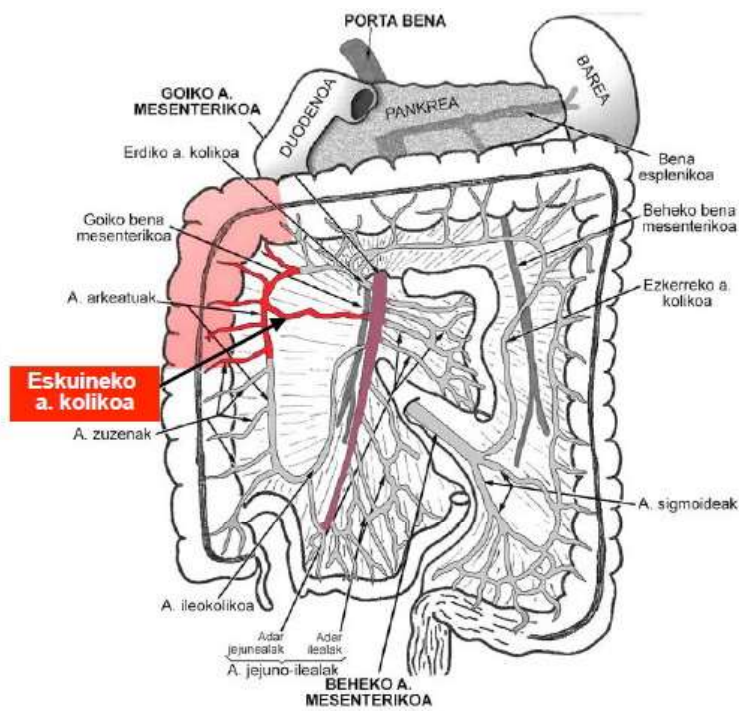
Goiko arteria mesenterikoa.

- Jejuna eta ileona.
- Itsua eta apendizea
- Goranzko kolona
- Kolon zeharraren 2/3 proximalak

Beheko arteria mesenterikoa.

- Kolon zeharraren 1/3 distala.
- Beheranzko kolona.
- Kolon sigmoidea.
- Ondestearen goiko aldea.





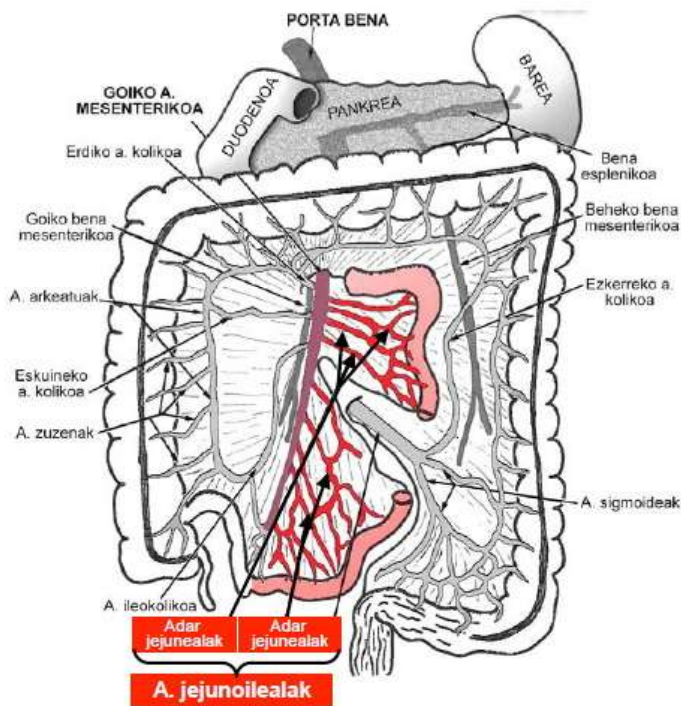
GOIKO ARTERIA MESENTERIKOAREN ADARRAK

- A. pankreatikoduodenala
- Erdiko a. kolikoa
- Eskuineko a. kolikoa
- A. ileokolikoa

A. jejunioilealak

BEHEKO ARTERIA MESENTERIKOAREN ADARRAK

- Ezkerreko a. kolikoa
- Aa. sigmoideak
- Goiko ondeste-arteria



- **Behoko arteria mesenterikoa**

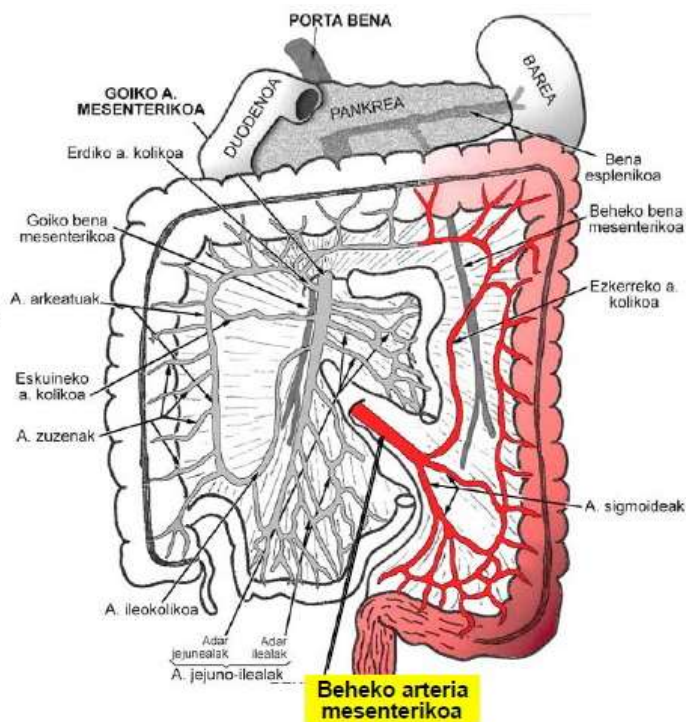
L1en mailan jaiotzen da, eta, handik, beherantz eta ezkererantz doa adar nagusiak sortu arte. Horiek kolon zeharraren heren distala, beherantzko kolona, kolon sigmoidea eta ondestea irrigatzen dituzte. Ezkerreko arteria kolikoak kolon zeharraren heren distala eta beherantzko kolonaren zati bat irrigatzen ditu; arteria sigmoideak beherantzko kolonaren eta kolon sigmoidearen irrigazioaz arduratzen dira; eta goiko ondeste-arteriak ondestea irrigatzen du.

Goiko arteria mesenterikoa.

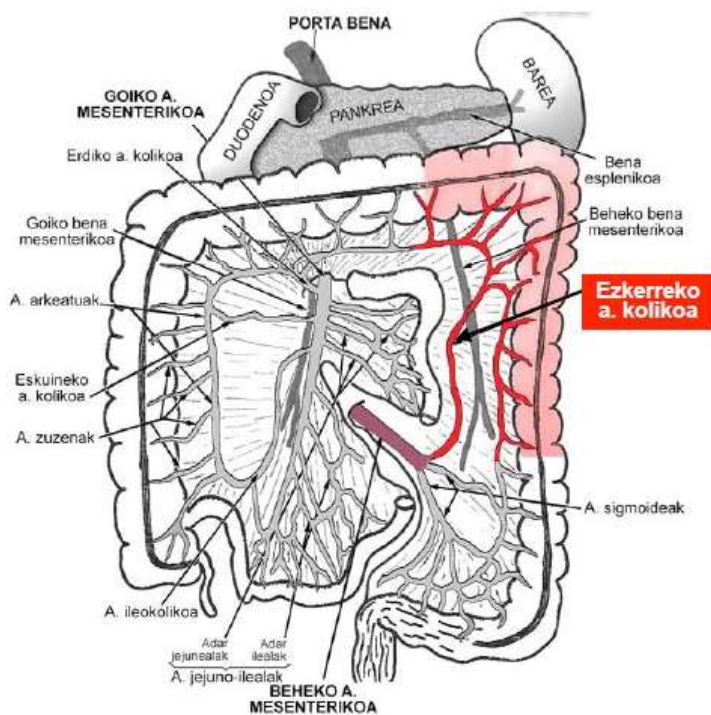
- Jejunoa eta ileona.
- Itsua eta apendizea
- Goranzko kolona
- Kolon zeharraren 2/3 proximalak

Behoko arteria mesenterikoa.

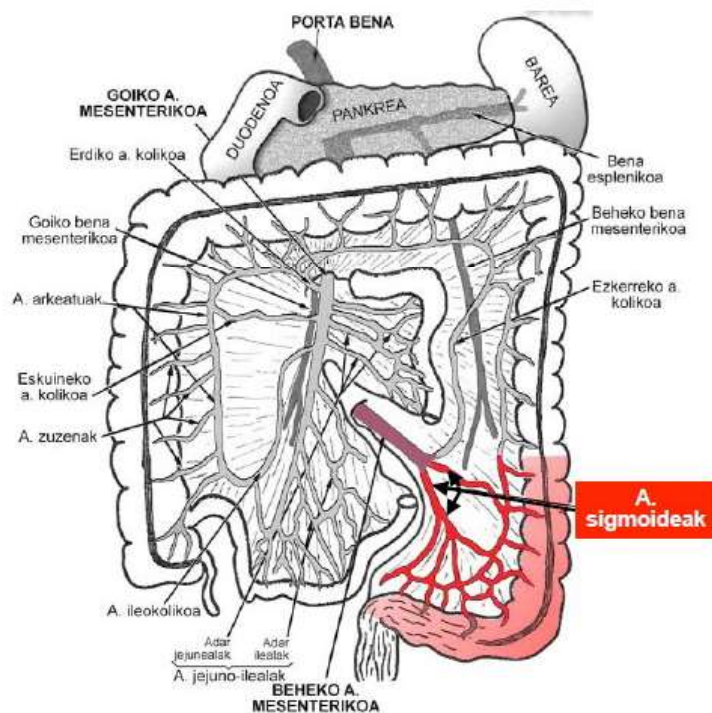
- Kolon zeharraren 1/3 distala.
- Beheranzko kolona.
- Kolon sigmoidea.
- Ondestearen goiko aldea.



Behoko arteria mesenterikoa



Ezkerreko a. kolikoa



A. sigmoideak

BEHEKO ARTERIA MESENTERIKOAREN ADARRAK

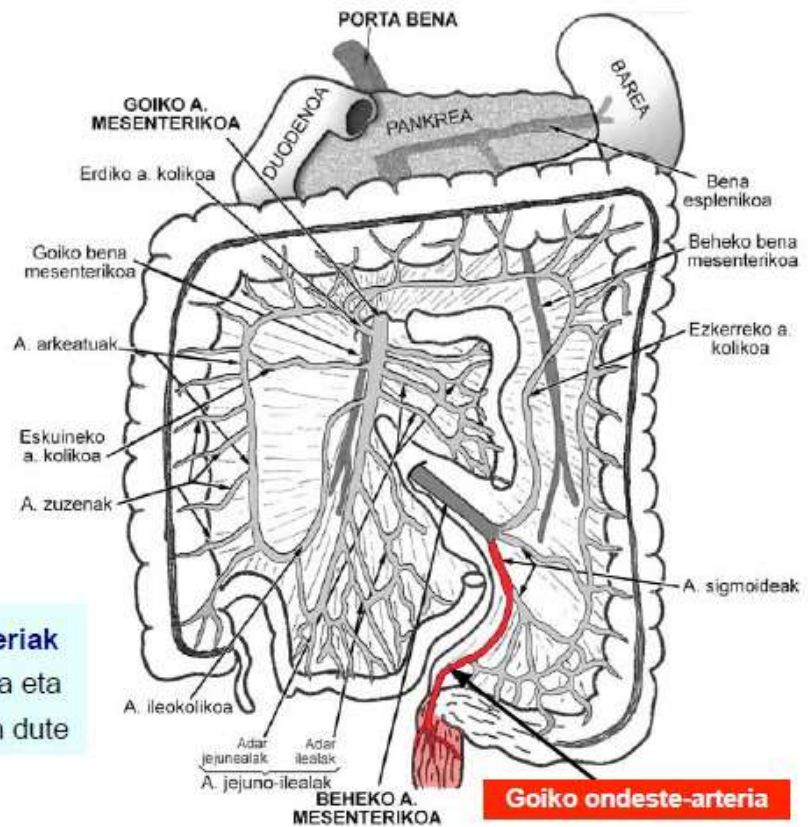
Ezkerreko a. kolikoa

Aa. sigmoideak

Goiko ondeste-arteria

Erdiko eta beheko ondeste-arteriak

Barneko aa. Iliakoen adarrak dira eta ondestearen beheko 2/3 irrigatzen dute



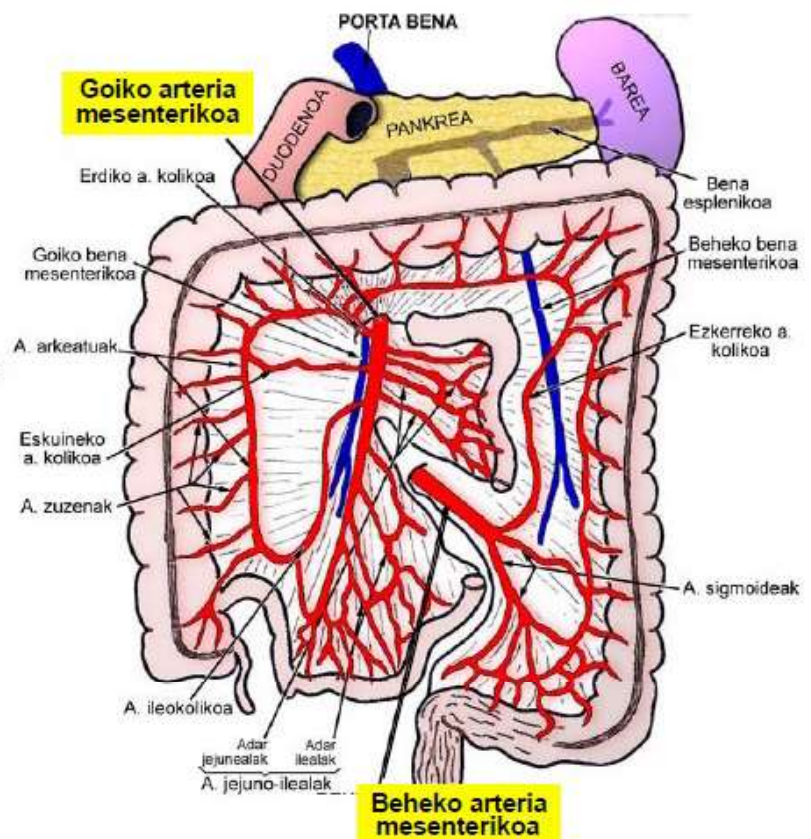
ARTERIA MESENTERIKOAK IRRIGAZIO-ERMUAK

Goiko arteria mesenterikoa.

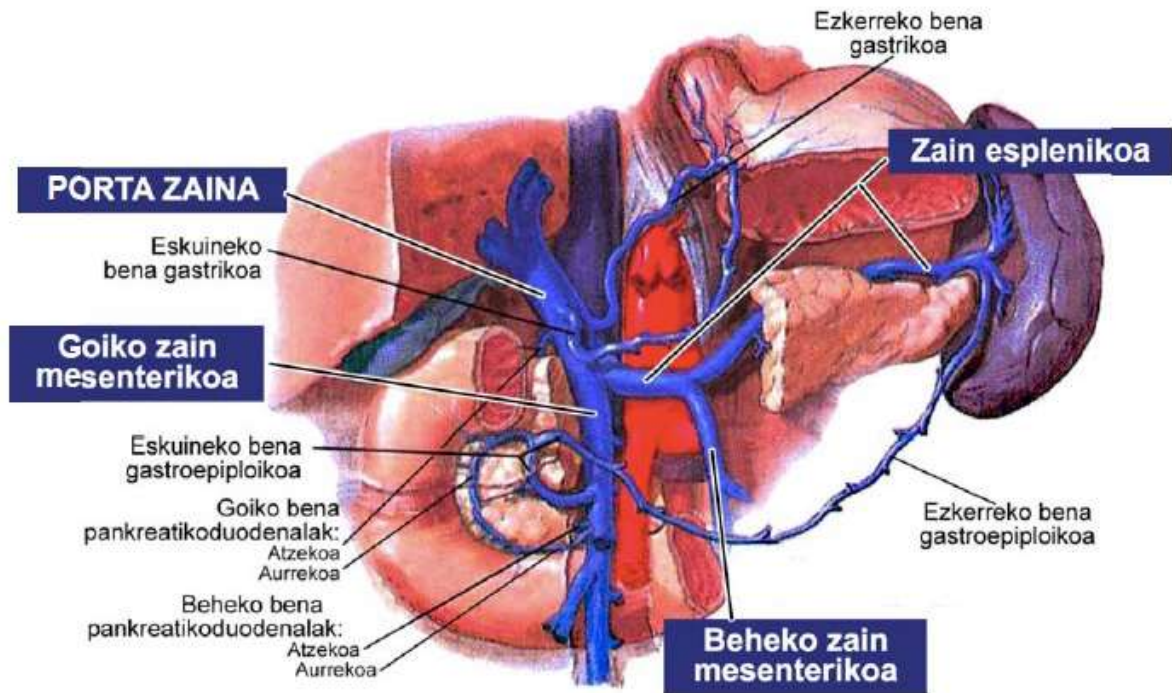
- Jejunoa eta ileona.
- Itsua eta apendizea
- Goranzko kolona
- Kolon zeharraren 2/3 proximalak

Beheko arteria mesenterikoa.

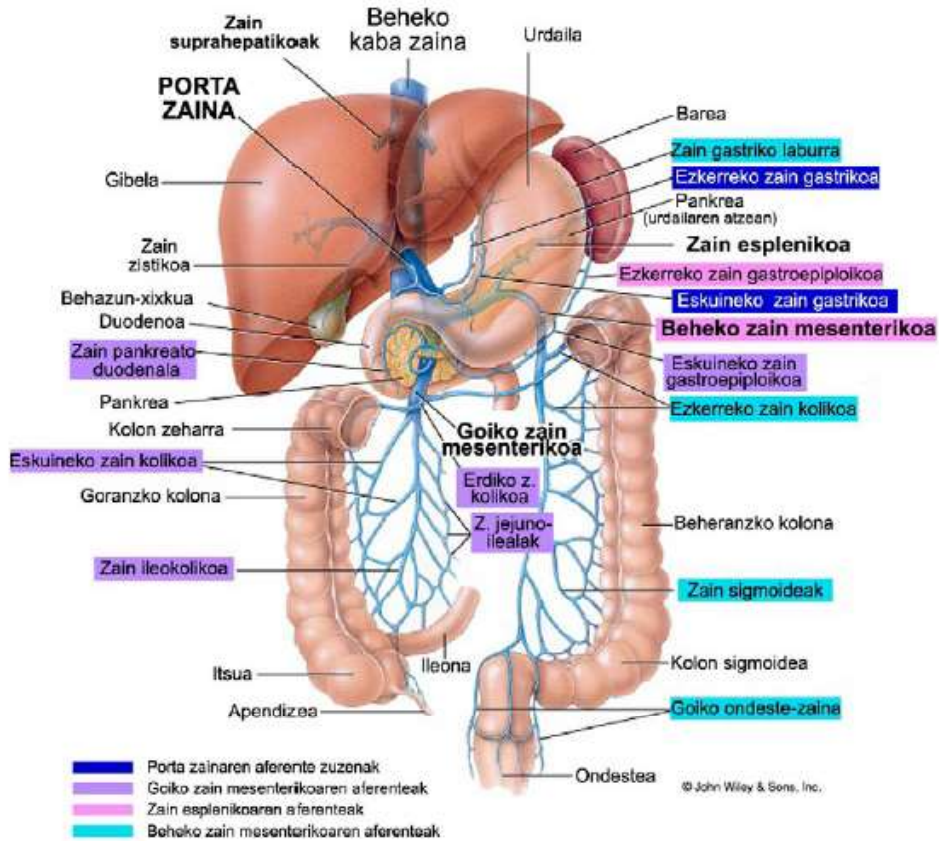
- Kolon zeharraren 1/3 distala.
- Beheranzko kolona.
- Kolon sigmoidea.
- Ondestearen goiko aldea.



PORTA SISTEMA HEPATIKOA. ITZULI BENOSOA



PORTA SISTEMA HEPATIKOA



Porta zainara drainatzen duten aferente nagusien irudi eskematikoa (aurreko ikuspeia)

Porta sistema hepaticoa zirkulazio nagusiaren azpibanaketa da. Sistema honek gibelera desbideratzen du digestio-hoditik eta baretik datorren odola. Horrela, sinusoide hepaticoetatik igarotzean, hepatozitoek odoleko osagaiak eralda ditzakete.

Porta sistema hepaticoa **porta benak** eta porta benaren aferenteek osatzen dute. Aferente nagusiak honako hauek dira:

- **Zain esplenikoa**

Barearen hilioan jaiotzen da. Pankrearen gorputzaren atzetik igarotzen da, eta goiko arteria mesenterikoarekin lotzen da porta bena eratzeko. Barea drainatzen du.

- **Goiko zain mesenterikoa**

Goiko arteria mesenterikoaren aldamenetik igarotzen da, pankrearen buruaren eta gakoaren arteko gunea zeharkatuta. Goiko arteria mesenterikoak irrigatzen dituen zatien itzuli benosoaz arduratzen da.

- **Beheko zain mesenterikoa**

Zain esplenikoaren aferentea da, eta beheko arteria mesenterikoaren irrigazio-eremuaren zain-itzuliaz arduratzen da. Arteria mesenterikoaren aldamenetik igarotzen da, eta bena esplenikoan bukatzen da, portaren aferente zuzena izan beharrean.

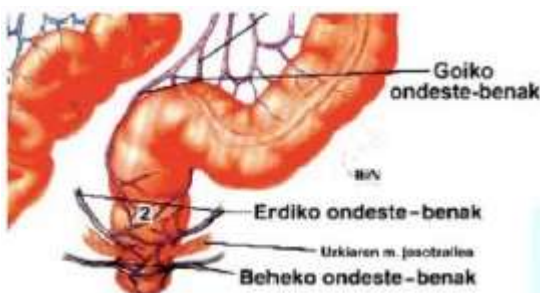
- **Porta zaina**

Bena esplenikoa eta goiko bena mesenterikoa bat eginez eratzen da. Pankrearen atzetik eta beheko kaba benaren aurretik abiatzen da gibelaren hilioraino. Hor, bi adar ematen ditu.

- **Errai zeliakoen zainak** ere porta zainaren aferente zuzenak (zain gastrikoak) ala ez-zuzenak dira

Gibelean barneratzen den odol benosoia arteria hepaticotik datorren odolarekin nahasten da sinusoide hepaticoetan. Aurrerago azaldu den bezala (ikus "Gibelaren barne-morfologia"), odola **vena suprahepaticoetatik** ateratzen da beheko kabara.

Ondeste-zainak

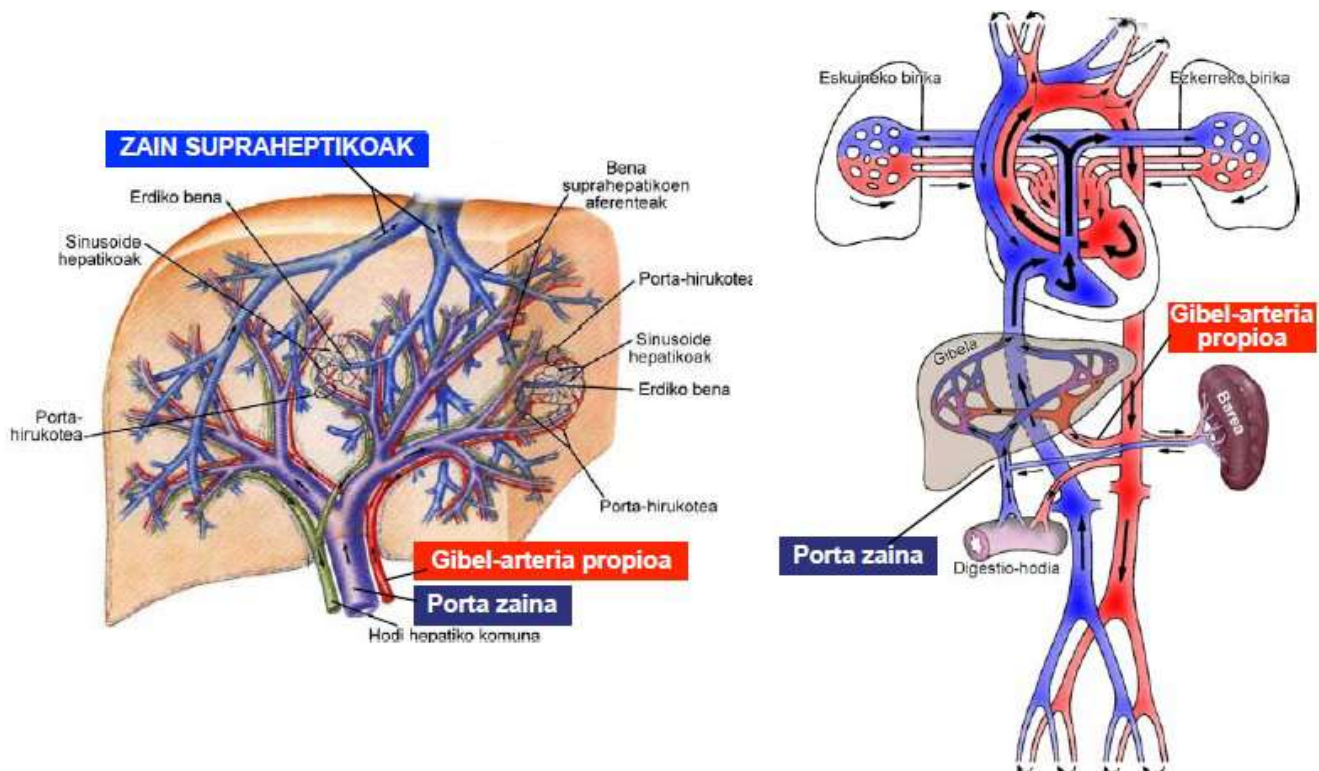


Goiko ondeste-zaina porta sistemaren aferentea da. Berriz, erdiko eta beheko ondeste-zainak barneko zain iliakoen aferenteak dira.

Zeintzuk dira ondorioak ondeste emate bidea erabiltzen denean aho-bidearekin alderatuta?

Gibelak irrigazio bikoitza du: batetik, **arteriala** (gibel-arteria propioa), O₂-a eramateko. Bestetik, **zainetakoa** (porta zaina), bareatik datorren odola eta digestio-hodian xurgatutakoa gibelera bideratzeko.

Gibel barnean, odol arterial oxigenatua eta portatik datorren oxigenatu gabeko odola **gibel-sinusoideetan** nahasten da. Han, odola kontaktu zuzenean dago hepatozitoekin. Odola, sinusoideetatik pasatu ostean, **zain suprahepatikoetan** biltzen da eta, beheko kaba zainetatik, **zirkulazio sistemikora** doa.



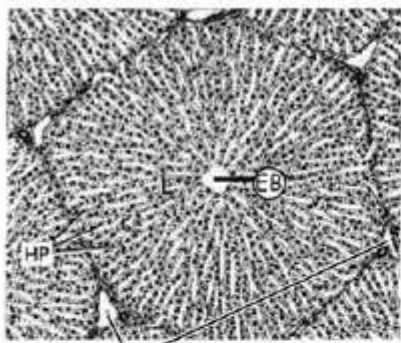
GIBELAREN BARNE EGITURA

Errai peritoneoaren azpian, gibela inguratzen duen ehun konektibo dentsoz osaturiko **kapsula** bat dago.

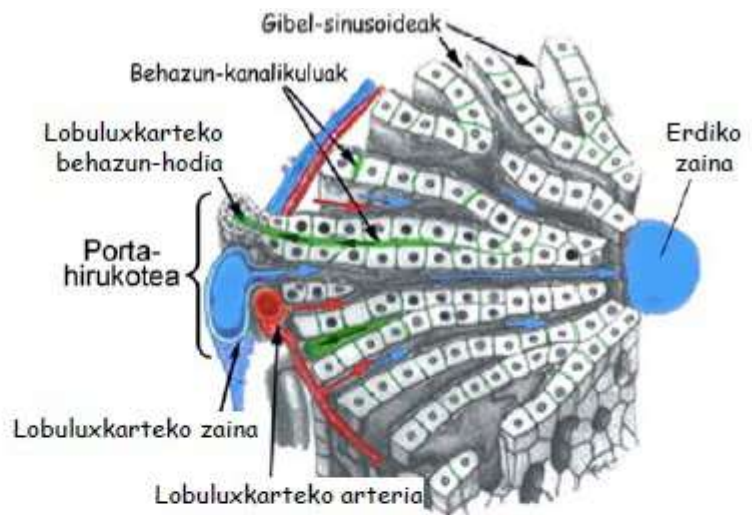
Maila histologikoan, gibela **lobuluxka hepatiko** izeneko egituraz osatuta dago. Ehun konektiboz lotutako 1 mm inguruko egitura hexagonalak dira, batez ere, **hepatozito** izeneko epitelio-zelula bereiziz osaturik. Hepatozitoak lobuluxkaren erdian dagoen bena suprahepatikoan aferente baten (**erdiko zainaren**) inguruan antolatzen dira erradialki.

Hepatozitoen artean dauden kapilarrak sinusoide motakoak dira (**sinusoide hepatikoak**), hau da, guztiz iragazkorak dira. Sinusoideetan, fagozito finkoak (**Kupffer-en zelula erretikuluendotelialak**) daude. Zelula horiek leukozito eta eritrozito zaharrak, bakterioak eta digestio-hoditik datozen bestelako gai arrotzak desagerrarazten dituzte.

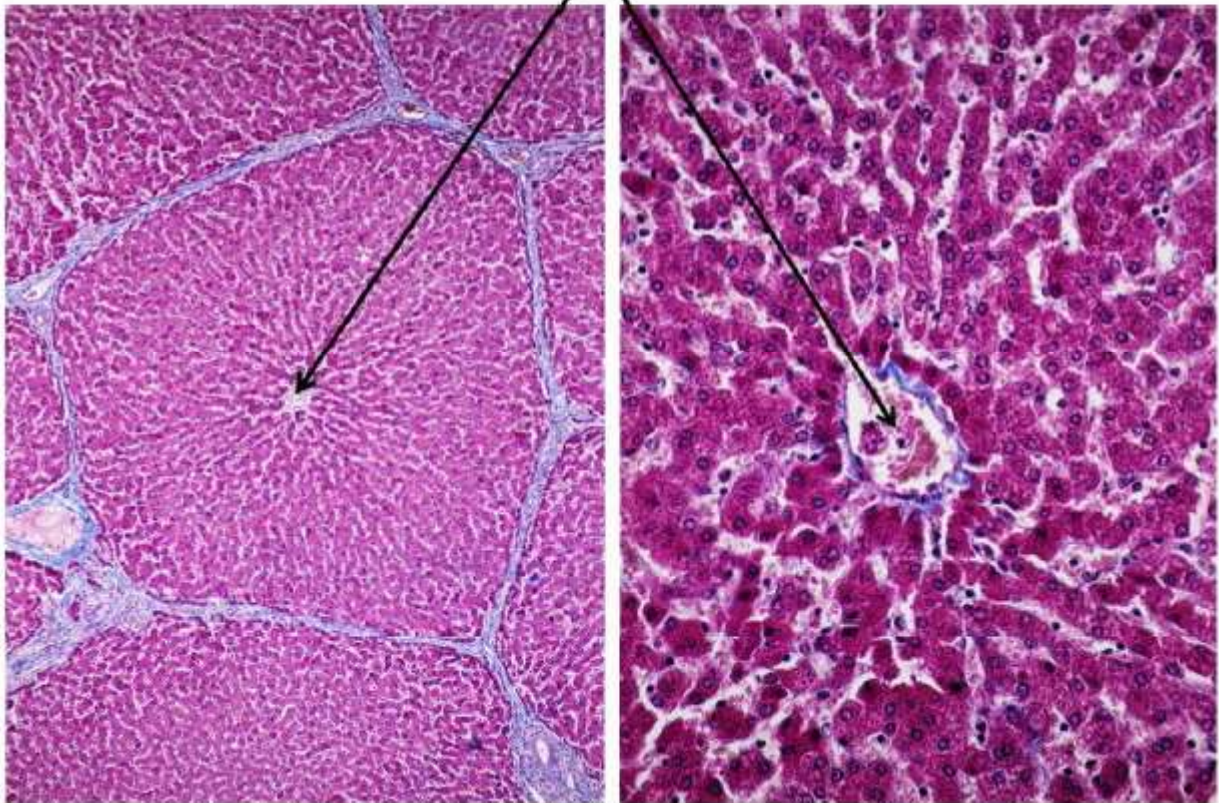
GIBEL-LOBULUXKA



Porta-hirukoteak



ERDIKO ZAINA

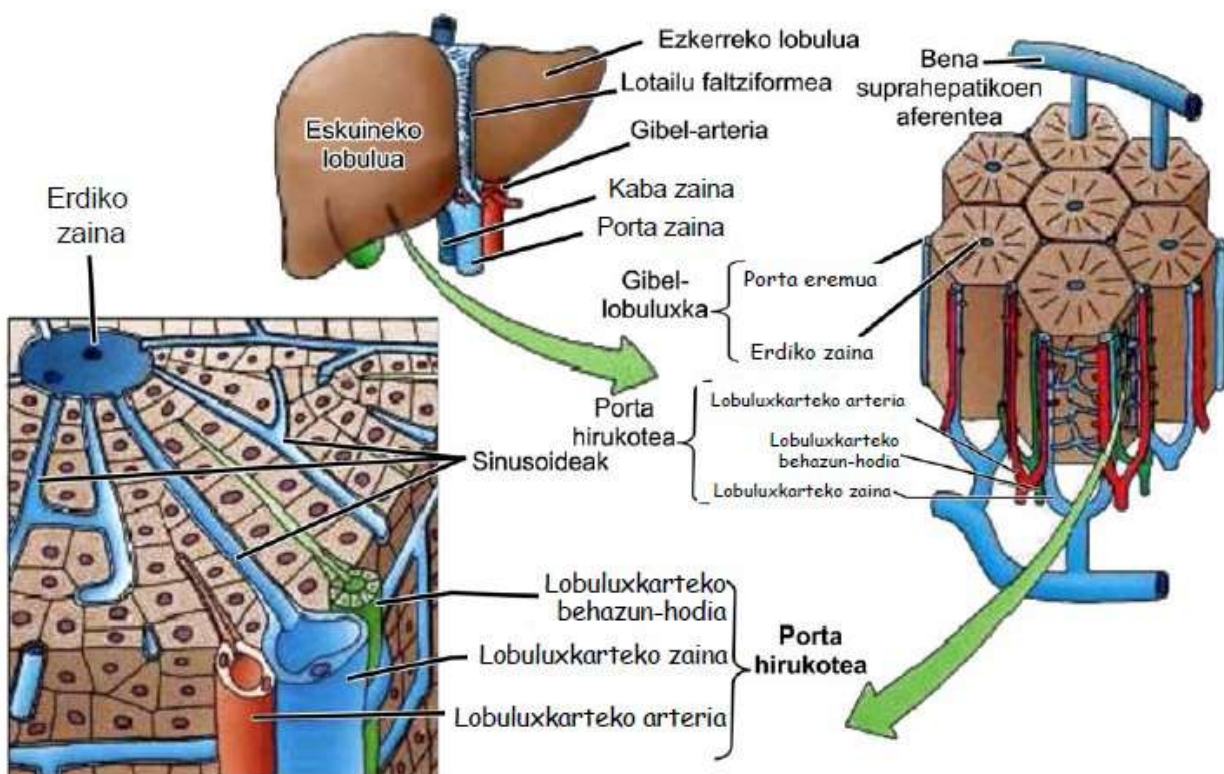


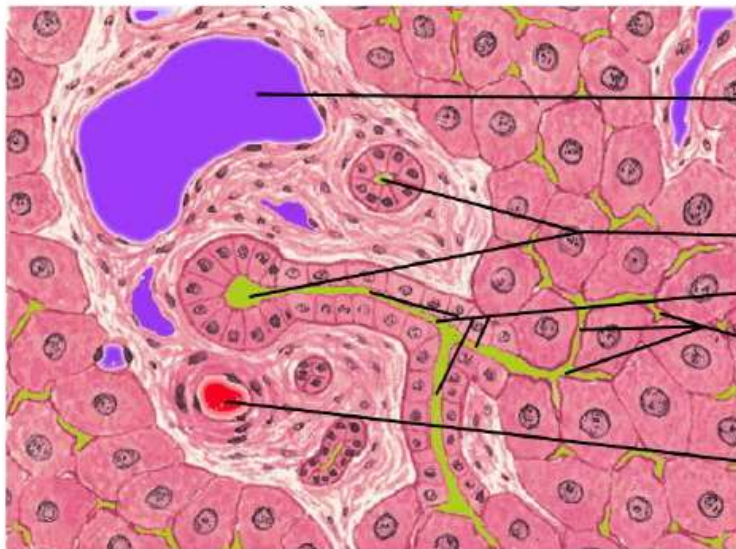
Gorago aipatu bezala, gibelak bi iturritatik hartzen du odola: porta benatik odol ez-oxigenatua, eta arteria hepatico komunetik odol oxigenatua. Porta benak digestio-hodiaren mukosan xurgatutako nutrienteak, substantzia toxikoak (farmakoak barne) eta mikrobioak (bakterioak eta birusak) garraiatzen ditu. Porta bena gibelean barneratzen da arteria hepatico komunarekin batera, eta haren **adarrak**, baita behazun-bideak osatzen dituzten hodiak ere, elkarrekin igarotzen dira. Lobuluxkek osatzen dituzten egitura hexagonalen

angelu bakoitzaren parean, **porta hirukoteak** daude. Hauetan, arteria hepatico komunaren adar bat (**lobuluxka arteko arteria**), porta benaren adar bat (**Lobuluxka arteko zaina**) eta behazun-hodi bat (**lobuluxka arteko behazun hodia**) aurkitzen ditugu ehun konektiboz loturik.

Porta hirukoteko odol-hodiek (arteriak zein benak) adarrak ematen dituzte lobuluxken barnerantz, eta sinusoide hepaticoetara isurtzen dute. Hepatozitoek oxigenoa, nutriente gehienak eta substantzia toxikoak hartzen dituzte sinusoideetatik, eta beste gai batzuk askatzen dituzte sinusoideen argira (glukosa, farmako inaktibatuak, bitamina aktiboak...). Horrela, hepatozitoek porta sistema hepaticotik datorren odola eraldatzen dute. Sinusoideetako odola **erdiko benetan** biltzen da. Erdiko benak, bestalde, lotuz doaz bizpahiru bena suprahepatiko eman arte; azken horiek **beheko kabaren zati hepaticora** drainatzen dute.

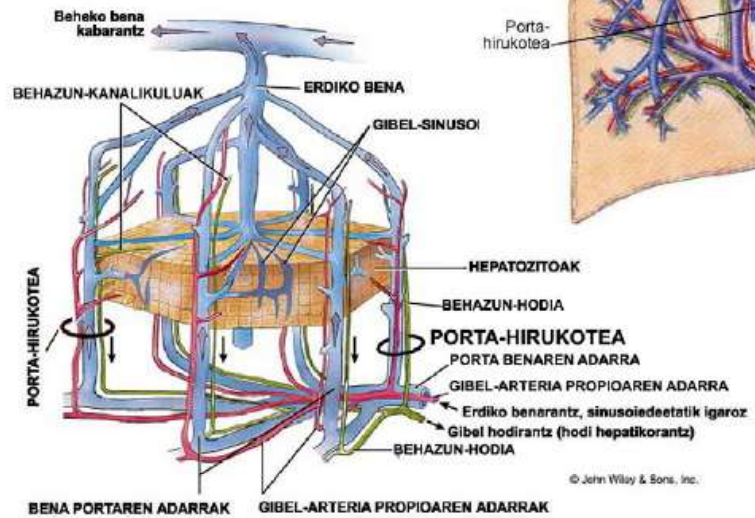
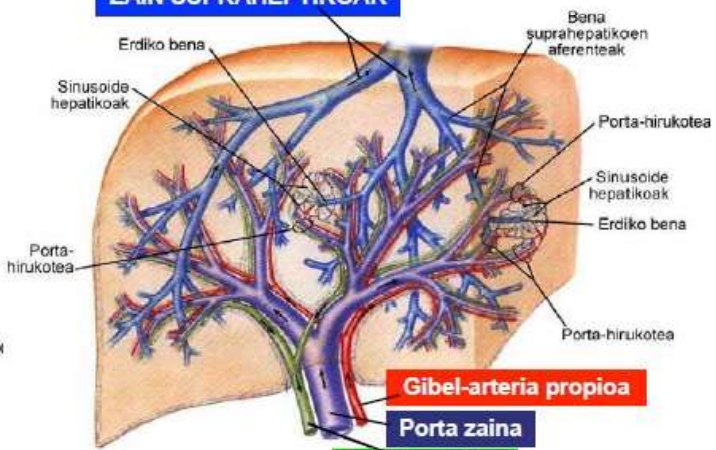
Honez gain, hepatozitoek behazuna ere ekoizten dute, lipidoen emultsiorako. Sortzen den behazuna **lobuluxka arteko behazun hodira** isurtzen da, eta horiek bateratuz doaz hiliarantz doazen heinean **hodi hepatico komuna** emanez. Ondoren, behazuna behazun xixkuan metatzen da edo zuzenean duodenora jariatzen da **hodi koleokoaren** bidez.





- LOBULUXKARTEKO ZAINA
- LOBULUXKARTEKO BEHAZUN-HODIA
- BEHAZUN-HODIXKAK
- HERING-EN KANALAK (behazun-kanalikuluak)
- LOBULUXKARTEKO ARTERIA

ZAIN SUPRAHEPTIKOAK



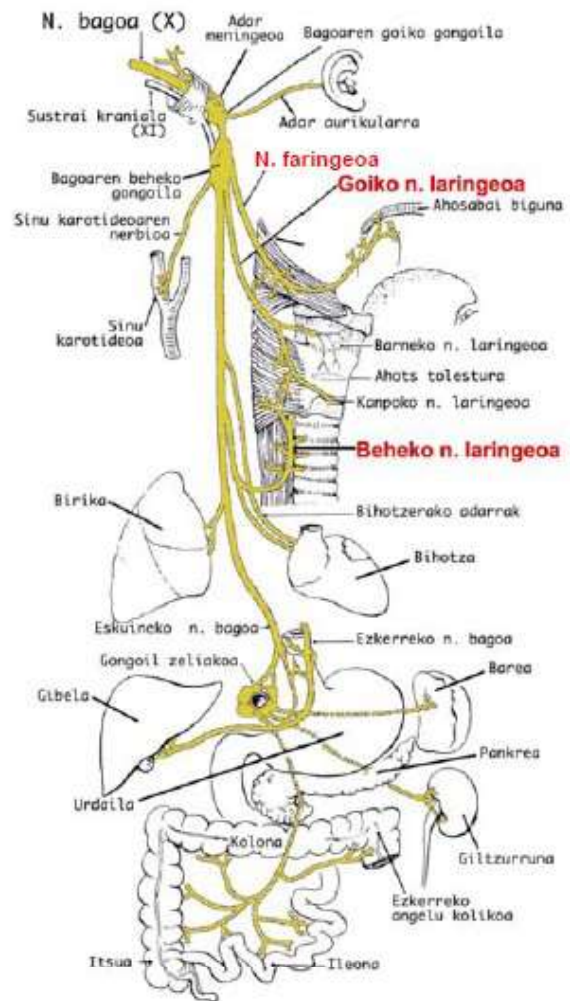
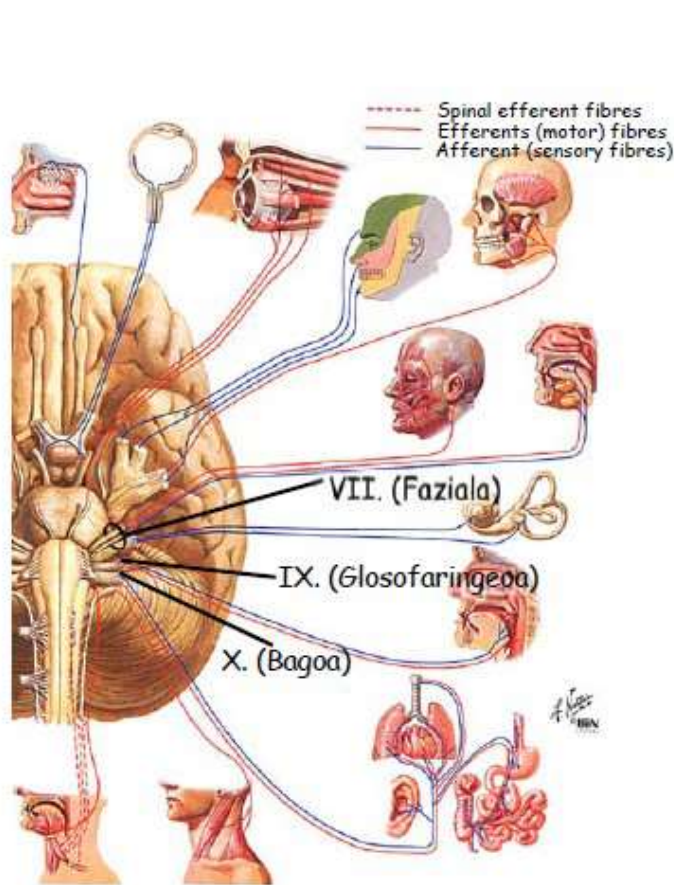
Gibel-arteria propioa
Porta zaina
Hodi hepatico komuna

© John Wiley & Sons, Inc.

DIGESTIO-SISTEMAREN INERBAZIOA

Digestio sistemaren inerbazioa sinpatikoa edo parasinpatikoa izan daiteke.

Inerbazio parasinpatikoa



- Aktibitate parasinpatikoak **listuaren jariapena** bultzatzen du. Listu-guruinen inerbazioa **VII. (faziala)** eta **IX. (glosofaringeoa)** nerbio kranialek burutzen dute.
- **Nerbio bagoak** faringetik beherako digestio atal guztiak inerbatzen ditu, kolon zeharreraino.
 - **Nerbio faringeoak eta goiko laringeok** (nerbio bagoaren adarrek) **faringea** inerbatzen dute.
 - **Beheko adar laringeok** (errekurrentea) **hestegorria** inerbatzen du.
 - **Hainbat adar abdominalek heste mehearra eta lodia** (atalik distalena izan ezik) inerbatzen dituzte.
- Bizkarmuin sakroan jatorria duten adar parasinpatikoek kolonaren zatirik distalena (zati pelbikoa), ondestea eta uzkiaren barneko esfinterra inerbatzen dituzte.

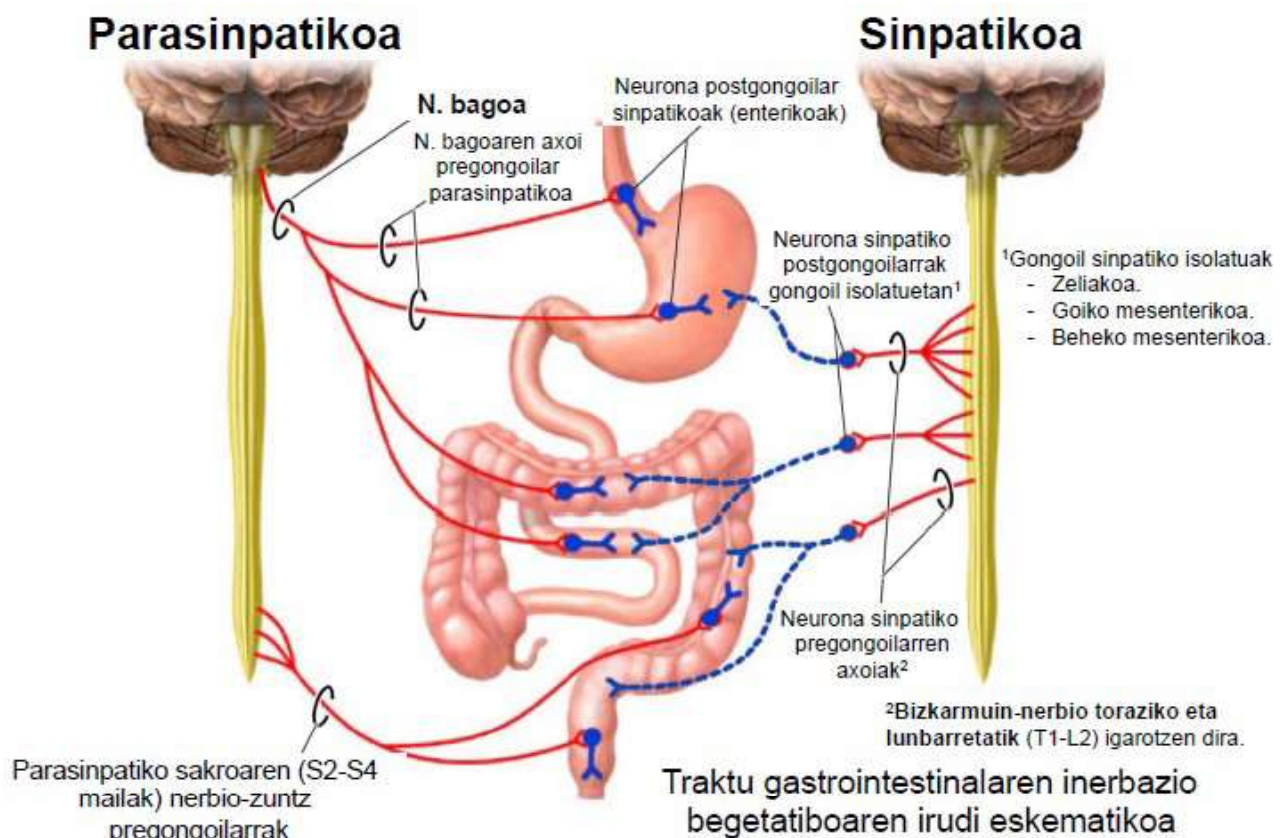
Axoi parasinpatiko pregongoilarrak nerbio bagoaren nukleo dortsaletik irtetzen dira, eta haien axoiak digestio-hodiaren plexu enterikoetan amaitzen dira (mukosa aspiko plexua eta plexu mienterikoa), non neurona postgongoilarrak dauden.

Digestio-hodiaren azken atalaren inerbazioa maila sakrotik datozen neurona postgongoilarrak burutzen dute, gai grisaren adar lateralean daudenak.

Inerbazio parasinpatikoak odola heltzea eta digestio-funtzio guztiak faboratzen ditu (xurgapena eta mugikortasuna).

Inerbazio sinpatikoa

Bizkarmuinean du jatorria. Aktibazio sinpatikoak odol hodian konstriktzioa eragiten du eta ondorioz, odol fluxua gutxitu egiten da digestio-sisteman, beharrezkoak diren egituretara birbanatzen baita (garuna, arnas-aparatua eta bihotza). Hau jarduera fisiko intentsoan gertatzen da, muskuluek oxigeno eskari handia baitute.



DIGESTIO-FUNTZIOEN ERREGULAZIOA

Digestio-sistemaren mugikortasuna eta jariaketa funtzioak nerbio-sistema autonomoaren (sinpatikoa eta parasinpatikoa), nerbio-sistema enterikoaren eta sistema endokrinoaren kontrolpean daude.

Inerbazioa

Nerbio autonomoek eta enterikoek digestio-hodiko muskulu leunen, mukosaren, guruinen eta odol-hodien gainean eragiten dute.

- **Nerbio-sistema enterikoa** mukosa azpiko pexuko eta plexu mienterikoko osagaiez osaturik dago eta digestio-hodiaren funtzio asko autonomoki kontrolatzen ditu erreflexuren (**erreflexu hurbilak**) bidez. Funtzio horien artean, behe hestegorriko peristaltismoa eta heste mehearraren mugikortasuna daude.
- **Nerbio bagotik** eta **S2-S5 bizkarmuin-mailetatik** datozen axoi pregongoilar **parasinpatikoak** neurona enterikoak kitzikatzen dituzte. Bestalde, **bizkarmuinetik** (T1-L2) datozen axoi pregongoilar **sinpatikoek** neurona sinpatiko postgongoilarrak (gorputzak gongoil sinpatiko isolatuetan dituztenak) kitzikatzen dituzte. Neurona horiek muskulu leunen, guruinen eta odol-hodien aktibitatea kontrolatzen dute; konexio zuzenen bidez zein neurona enterikoen gainean eraginin.
- Aktibitate **parasinpatikoak** odol-perfusioa handitzen du digestio-hodian eta digestio-funtzioak aktibatzen ditu; horien artean, guruin-jariaketa, xurgapena, mugikortasuna eta esfinterren lasaitzea. Aktibitate **sinpatikoak** alderantzizko eraginak ditu.

Nerbio-sistema autonomoaren partehartzea behar duten erreflexuak **erreflexu urrunak** dira.

Kontrol endokrinoa

Digestio-funtzioak nerbio-sistemaren kontrolpean egoteaz gainera, **hormona gastrointestinalen** eraginpean daude, mukosa gastroinestinaleko hormona neuroendokrinoek ekoiztutakoa. Horien artean, honako hauek aipa daitezke:

- **Gastrina**. Antro pilorikoko **“G-zelulek”** jariatzen dute. Gastrinak HCl-ren ekoizpena aktibatzen du urdailean. Horrez gainera, gastrinak heste-jariaketa eta urdail-peristaltismoa pizten ditu eta pilorikoaren eta esfinter ileozekalaren lasaitzea eragiten du.
- **Kolezistokinina (CCK)**. Duodenoan eta jejunoan kokatzen diren **“I-zelulek”** jariatzen dute. CCKren eragin nagusiak honako hauek dira:
 - Behazun-maskuriaren uzkuratzea eta, beraz, behazuna duodenora askatzea.
 - Pankrea-entzimak dudodenora askatzea.
 - Urdail-hustearren inhibizioa.

- **Sekretina.** Duodenoko “**S-zelulek**” jariatzen dute. Bere eragin nagusiak honako hauek dira:
 - Bikarbonato jariaketa duodenoan, pankrean eta, neurri txikiago batean, gibelean.
 - Urdailean, HCl jariaketaren inhibizioa.
- **Glukosaren menpeko peptido intsulintropikoa (GIP) eta motilina.** Duodenoko eta jejunoko zelulek ekoizten dute.
 - Janarietan, glukosa dagoenean, GIP ekoizten da. GIPak pankrea-irletako β -zelulak kitzikatzen ditu intsulina gehiago ekoiz dezaten.
 - Motilina xurgapenaren ostean jariatzen da. Honek **peristaltismo masiboa** eragingo du ileonean, heste mehearreko kimua lotura ileozekalera bultzatzeko.

Digestio-aldiak

Digestioa hiru alditan bana daiteke:

- **Digestio zefalikoa** zentzumenek (ikusmena, usaimena, dastamena) eta **oroimen irudiek** pizten dute. Ondorioz, **nerbio bagoak** (X. BK), besteak beste, honako erantzun (**erreflexu urrunak**) hauek eragiten ditu:
 - Listu-jariaketa.
 - Urdail-urin jariaketa.
 - Urdail-peristaltismoaren aktibazioa.
- **Urdail digestioa** urdaileko luzaketa-hartzaileen kitzikapenaz pizten da. Urdail digestioari lotutako erantzunen (**erreflexu urrunak**) artean aipagarrienak:
 - Urdail-urin jariaketa.
 - Urdail-mugikortasunaren arintzea.
- **Heste-digestioa** kimua duodenora mugitzen denean hasten da. Heste-digestioa erreflexu (hurbil) espezifikoko batzuren bitartez gauzatzen da:
 - Pankrea-jariakinen (bikarbonatoa eta pankrea-entzimak) askapena duodenora.
 - Behazun-maskuriaren uzkurketa eta behazunaren askapena duodenora.
 - Heste mehearreko segmentazio mugimenduak.
 - Urdail-hustearen geldotzea, urdail-edukien neutralizazioa, digestio entzimatikoa eta xurgapena ahalbidetzeko.

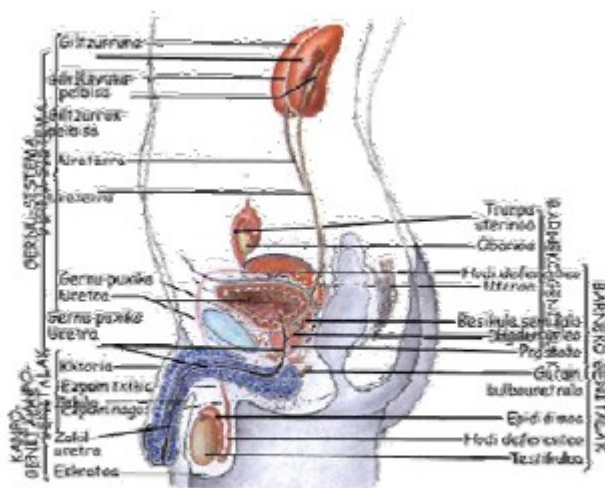
IX. GERNU SISTEMA

28. GERNU SISTEMA I

KONTZEPTUAK ETA OSAGIAK

Gernu-sistema gerneraren eraketaren eta irazketaren arduraduna da. Haren osagai nagusiak **giltzurrunak**, **gernu-maskuria** eta **uretra** dira.

- Giltzurrunetan, solutu asko eta ur-bolumen handia ateratzen da filtrazioz odoletik; horrela eratzen da **gernu primarioa**. Iragazitako solutu- eta ur-portzentaje handi bat birxurgatu egiten da giltzurrunetan bertan, **gernu sekundarioa** sortuz. Hau oso aberatsa gai toxikotan, hondakin metabolikotan eta substantzia arrotzetan (farmako, inguruetik hartutako gai toxiko...).
- Gernua **ureterretatik** irazten da gernu-maskurira.
- **Gernu maskurian** gernua pilatu egiten da.
- **Uretratik** kanporatzen da gernua esfinterren bidez.

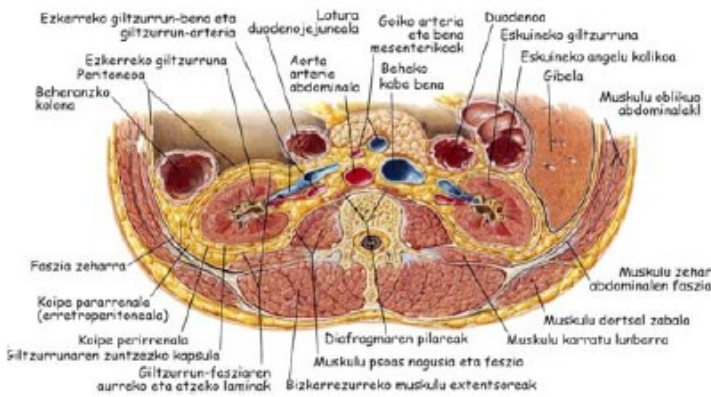


Andriazkoen kanpoan gertatzen diren gertakizunak

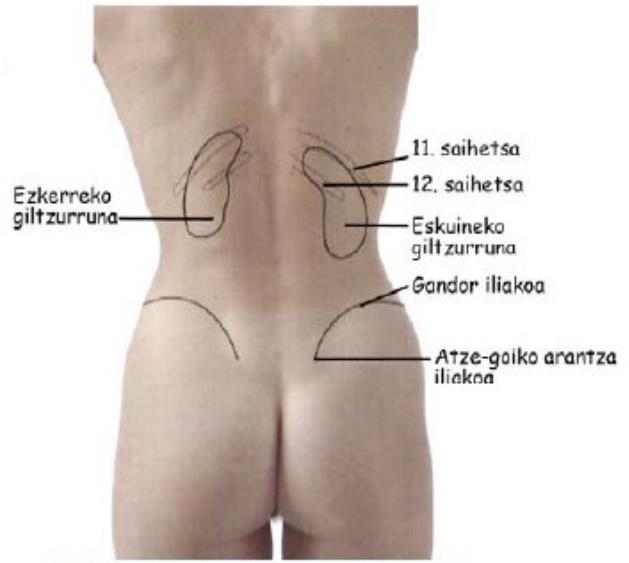
GILTZURRUNAK

Giltzurrunak barrunbe abdominalean kokatzen diren **organo eretroperitoneal** bikoitiak dira. Babarrun-itxurakoak dira, eta kolorez gorrixkak. Helduan, T12-L3 tartean mailan kokatzen dira, bizkarrezurraren alboetan. Eskuinekoa apur bat kaudalagoa da; kokapen hori gibleko eskuineko lobuluaren tamaina handiaren ondorioz gertatzen da. Giltzurrun bakoitzaren pisua 120-300 g bitartekoa da. 10-12 cm luze, 5-6 cm zabal, eta 4 cm inguru sakon dituzte. Pisua eta dimentsioak oso aldakorak dira adin, sexu, gorputzaren tamaina, dieta eta beste zenbait parametroren arabera. Proteinatan aberatsak diren dietek

giltzurrunaren hipertrofia eragiten dute, giltzurrunek metabolismo proteikoaren eratorikina den urea irazten baitute. Giltzurrun bakoitzaren gainean **guruin adrenal** bat dago.



EBAKUNTZA ZEHARRA L2 MAILAN



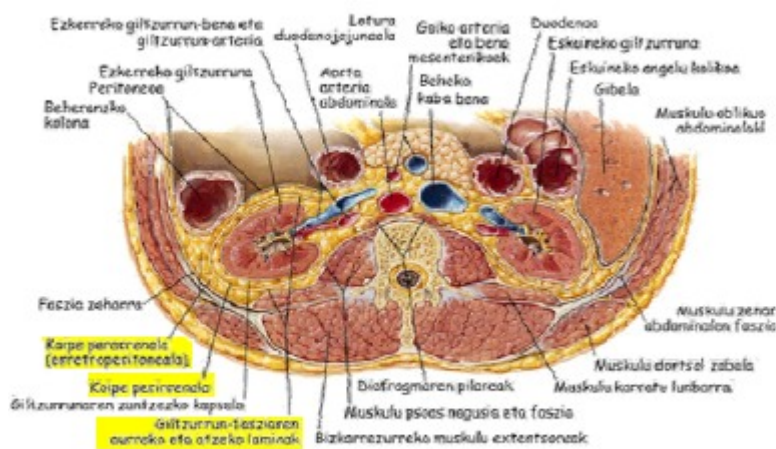
Giltzurrunen proiektzioa bizkarrean

Giltzurrun-faszia eta giltzurrun-koipea

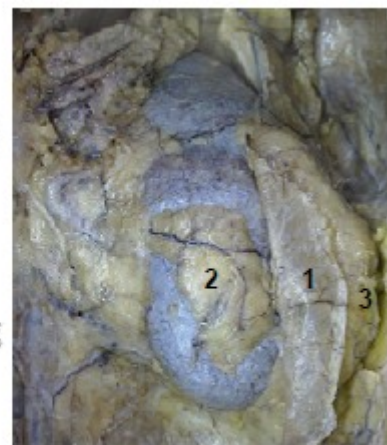
Giltzurrunak eta guruin adrenalak (giltzurrun gaineko guruinak) **giltzurrun-faszia (1)** izeneko zuntzezko mintz batez estalita daude. Mintz horrek, giltzurrunetako odol-hodiek eta ureterekin batera, giltzurrunen kokapenari eusten dio.

Giltzurrun-faziaren eta giltzurrun-azalaren artean, geruza koipetsu bat dago: **koipe perirrenala (2)**. Koipe horrek giltzurrun-sinuko koipeari jarraitzen dio.

Faziaren kanpoaldean **koipe pararenala (3)** dago. Ehun adiposozko bi geruza horiek giltzurrunen mugimenduak moteltzen dituzte arnasketan, eta traumatismoei aurre egiten diete, giltzurrunak babestuz.



EBAKUNTZA ZEHARRA L2 MAILAN



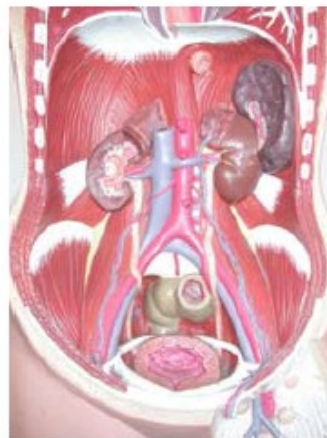
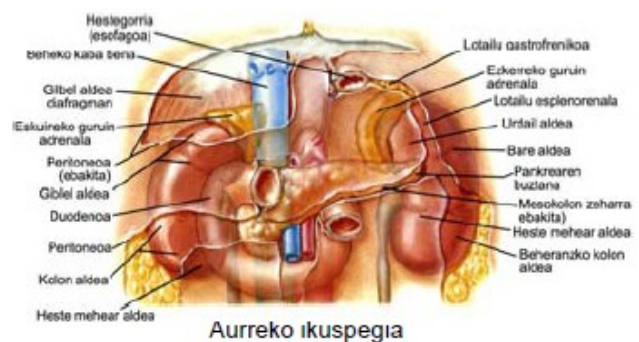
Ezkerreko giltzurrunaren disezioia

Erlazioak

Giltzurrun bien artean, aorta arteria abdominala eta beheko kaba bena daude, lehena ezkerreko giltzurrunetik gertuago, eta bigarrena eskuinekotik. Giltzurrun bakoitzaren goiko poloaren gainean, **guruin adrenal bat** dago.

Giltzurrun bien atzeko aurpegiaren goiko herena **diafragmarekin** erlazionatzen da (espazialki). Maila horretan, 12. saihestasun giltzurrun biak gurutzatzen ditu, eta 11.ak ezkerrekoa soilik, ezkerreko giltzurruna gorago baitago.

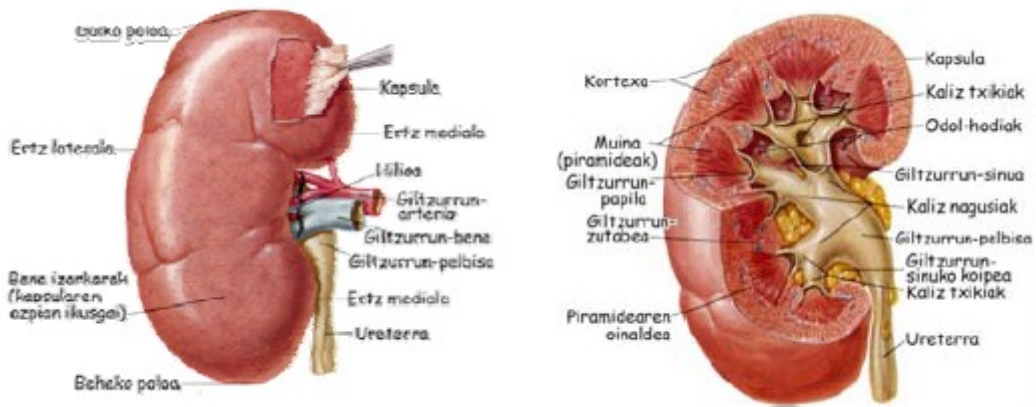
Atzeko aurpegiaren beheko bi herenek erlazioa dute muskulu zehar abdominalaren tendoiarekin, muskulu karratu lunbarrarekin eta muskulu psoas-iliakoarekin. **Eskuineko giltzurrunaren** aurreko aurpegia gibelaren eskuineko lobuluarekin, duodenoarekin eta eskuineko angelu kolikoarekin erlazionatzen da. **Ezkerrekoarena**, berriz, urdailarekin, barearekin, pankrearen buztanarekin, jejunoarekin eta ezkerreko angelu kolikoarekin.



Giltzurrunen barne egitura makroskopikoa

Giltzurrun bakoitzak **bi aurpegi (aurrekoa eta atzekoa), bi ertz (mediala eta laterala), eta bi polo (goikoa eta behekoa)** ditu. Giltzurrun bakoitzaren ertz medialean, ahurgune bat dago, **giltzurrun-hilioa**, non giltzurrun-arteria sartu, eta giltzurrun-bena eta pelbisa ateratzen diren. Giltzurrun-hilioa, giltzurrunean txertatutako barrunbe batera zabaltzen da, **giltzurrun-sinua**.

Giltzurrun-sinuan giltzurrun-pelbisaren zati proximala, kaliz nagusiak eta txikiak, giltzurrun-arteriaren adarrak, giltzurrun-benaren aferenteak eta giltzurrun-nerbioak daude. Egitura horien arteko guneak okupatuz, koipe kantitate aldakorra egoten da, koipe perirrenalari jarraitzen diona: **giltzurrun-sinuko koipea**.

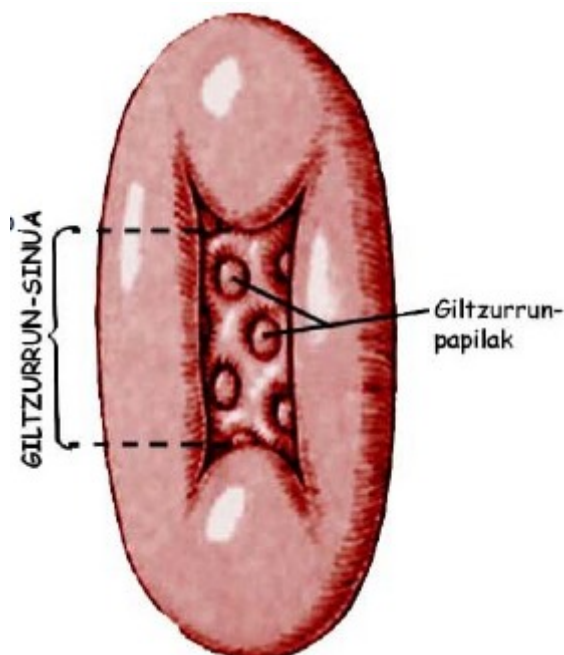


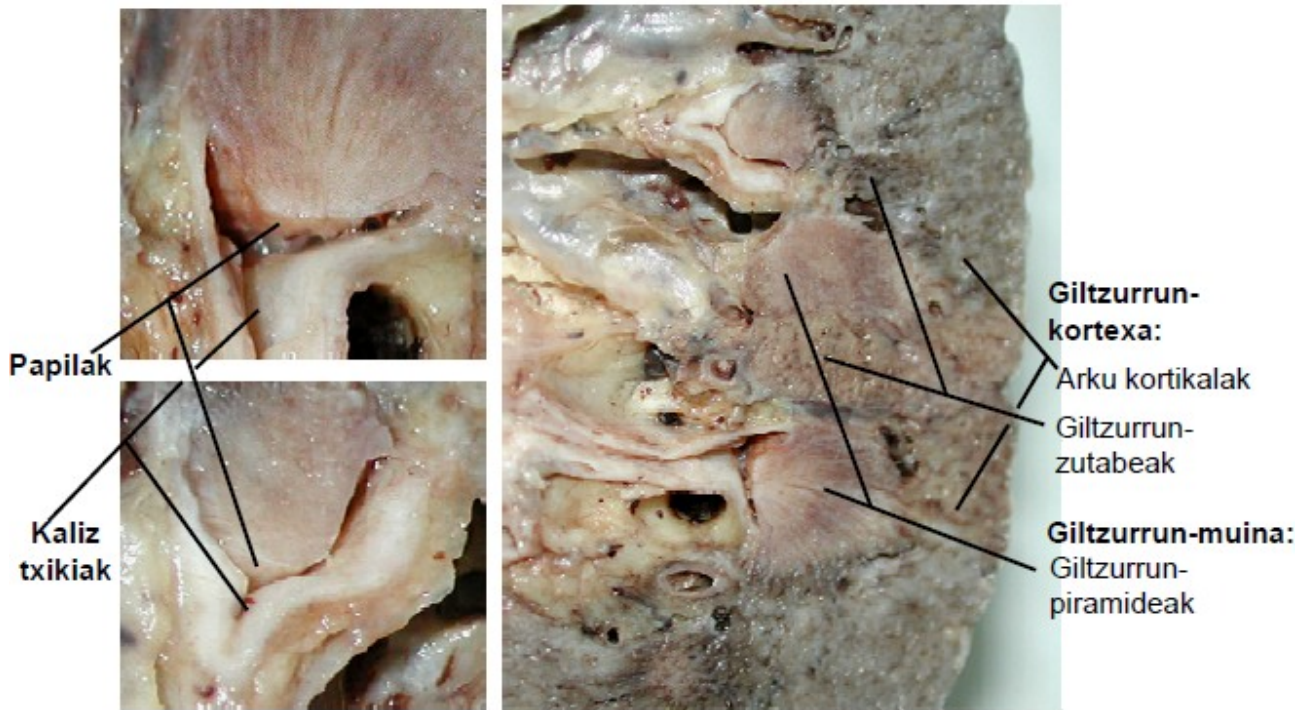
Giltzurruna ehun konektibozko kapsula zurixka eta mehe batez estalita dago, **zuntzeko kapsula (edo giltzurrun-kapsula)** izenekoa. Kapsula hori erraz bana daiteke parenkimatik, traktu konektibo finez baino ez dagoelako lotuta. Kalizak estaltzen dituen tunika konektiboari jarraitzen dio kapsulak.

Giltzurrun-parenkiman, bi atal nagusi daude:

- **Giltzurrun-muina**, giltzurrun-piramideez osatua.

Piramideak muina osatzen duten 8-10 egitura koniko dira, eta haien oinaldeak giltzurrunaren azalaren aldera ezarrita daude. **Papilak** sinutik ateratzen dira, sinuaren paretari itxura koskaduna ematen dioten goragune batzuk eratzen dituztela. Piramideetan, erpinetarantz bateratuz doazen **ildaska** argi eta ilun tartekatuak aurkitu daitezke. Argienak giltzurrunaren azalerantz luzatzen dira giltzurrun-kortexean zehar; **muin-erradio (edo Ferrein-en piramide)** deritze. Erradio horiek gero eta nabarigaitzagoak dira, azalera hurbiltzen diren neurrian. Giltzurrun-piramideak zein papilak **bakunak edo konposatuak** dira; azken horiek hiruzpalau piramidearen loturaz osaturik egoten dira.

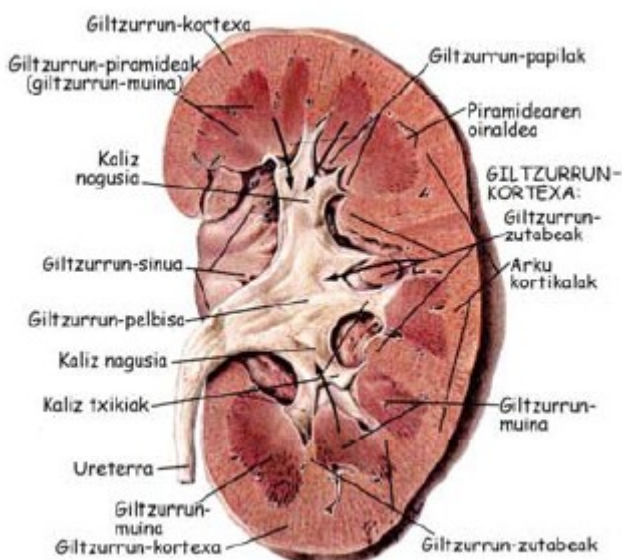




- **Giltzurrun-kortexa**, giltzurrun-piramideak inguratzen dituen **erpinak (edo giltzurrun-papilak)** izan ezik.

Giltzurrun-kortexa, zuntzeko kapsularen azpian kokaturik dagoena, kolore horixkakoa da, hauskorra da eta muinak baino sendotasun txikiagoa du. Kortexa bi zati nagusitan bana dezakegu:

- **Arku kortikalak**, giltzurrun-oinaldean eta kapsularen artean 1 cm-ko geruza osatzen dutenak.
- **Giltzurrun-zutabeak (Bertin-en zutabeak)**, giltzurrun-piramideen artean kokaturik daudenak.



Piramideetatik kortexera luzatzen diren muinerradioek **kortexaren zati erradiatua** eratzen dute. Erradioen arteko gai ilunagoak, berriz, **kortexaren zati bihurrunetsua** osatzen du, egitura bihurrunetsu osatuta baitago. Kortexean, muinerradio bakoitzak eta inguruko ehun kortikalak giltzurrun-lobuluxka bat osatzen dute.

Giltzurrun lobulua piramide bakoitzak eta inguruko gai kortikalak osatzen dute.

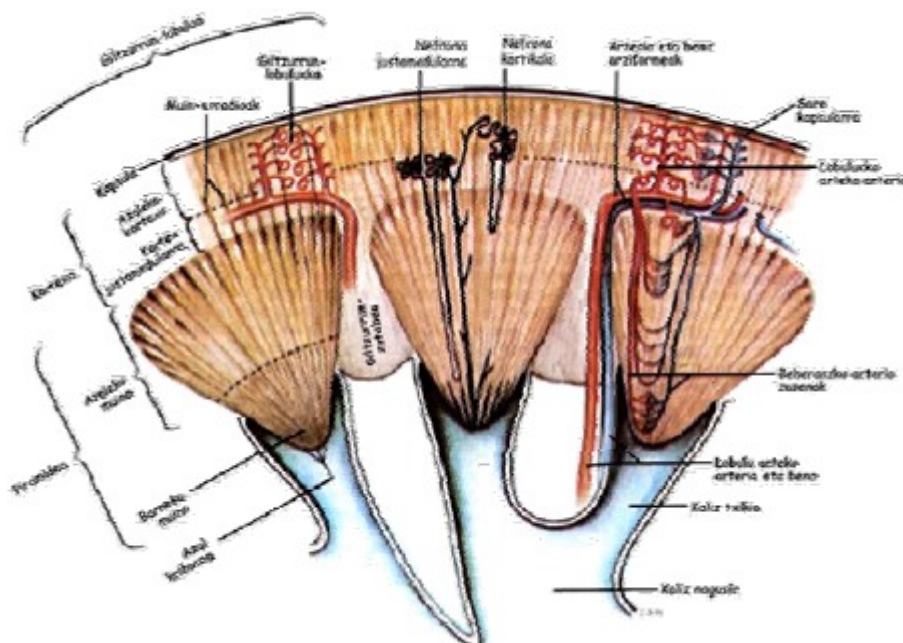
Barne egitura mikroskopikoa

Giltzurrunak kanalikulu-sistema konplexua du, nefronaz eta hodixka kolektorez osaturik. Sistema hori gertua ekoizteaz eta giltzurrun-papiletaraino garraiatzeaz arduratzen da.

- **Nefrona**

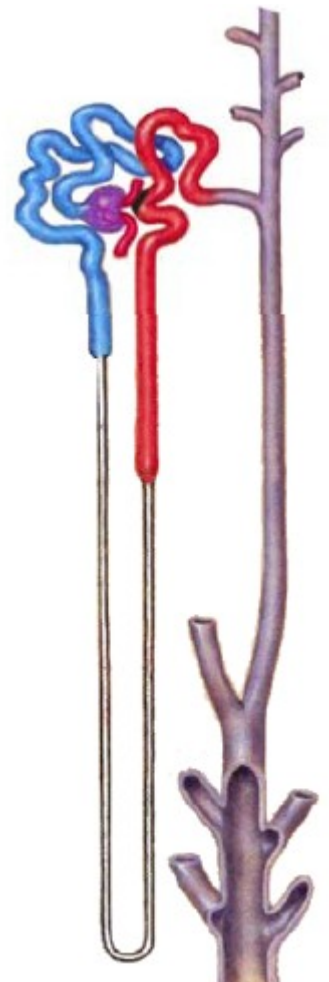
Nefrona giltzurrunaren egitura anatomiko eta funtzionala da, eta giltzurrun-lobuluxkan kokatzen da. Gizaki helduaren giltzurrunean, nefrona kopurua 0,9 eta 1,6 milioi bitartekoa da. Kopuru hori konstante mantentzen da jaiotzetik, eta ez da nefrona berriak sortzen degenerazioa gertatuz gero. Hortaz, giltzurrunaren edozein tamaina-aldaketa nefrona bakunak hazkunderaz gertatzen da.

Bi nefrona mota daude: **nefona kortikalak** (azalekoenak) eta **nefona justamedularrak** (sakonagoak).

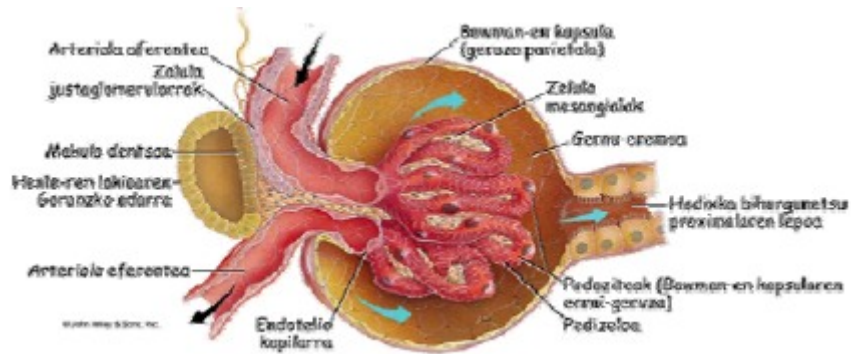


- Nefrona bakoitza bi zati nagusiz osaturik dago: **giltzurrun-korpuskula (Malpighi-ren korpuskula)** eta **giltzurrun-hodixka**.

Lehen, filtrazio glomerular izeneko prozesuaren bidez, odol-plasmatik datozen gaiak **iragazteaz** arduratzen da, **gernu primarioa** eratzeko. Bigarrena, giltzurrun-korpuskuluan iragazitako gaiak selektiboki **birxurgatzeaz** arduratzen da, **gernu sekundarioa** eratzeko.



- **Giltzurrun-korpuskuluak (Malpighi-ren korpuskuluak)**

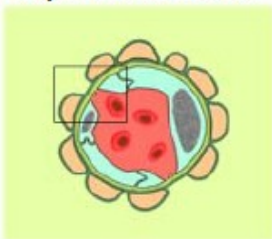


Giltzurrun-korpuskuluak 0,2 eta 0,3 mm bitarteko masa biribilak dira. Arku kortikalen alderik azalekoenean izan ezik, arku zein zutabe kortikaletan makroskopikoki antzeman daitezke, puntu gorrixka gisa. Korpuskulu bakoitzean, bi zati bereiz daitezke: **glomerulua** eta **Bowman-en kapsula**.

- **Glomerulua**

Glomeruluan, batetik, 30 kapilar-lakio inguruz osatutako **harilkoa** da. Kapilar horiek **fenestratuak** dira. Bestetik, arteriola eferente eta ferentea dago: kapilareak arteriola **aferente** batetik adarkatzen dira, eta arteriola **eferentean** bateratzen dira.

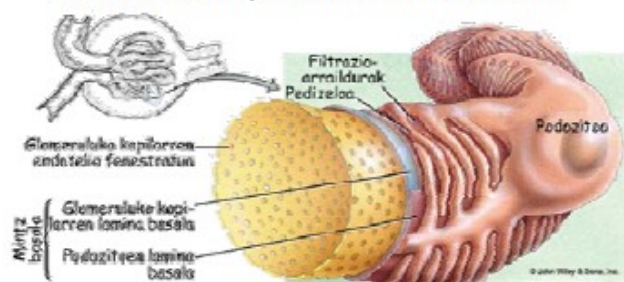
Kapilar fenestratua



Fenestrazioa



Glomeruluko kapilarrak fenestratuak dira



- **Bowman-en kapsula**

Bowman-en kapsula giltzurrun-hodixkaren bukaera dilatatua eta itsua da, glomeruluaz sakonki inbaginatua. Bowman-en kapsulan, bi polo daude: **polo baskularra** eta **gernu-poloa**, giltzurrun-hodixkaren lehenengo zatiari (hodixka bihurtunetsu proximalari) jarraitzen diona.

Bowman-en kapsula pareta bikoitzeko kaliz baten modukoa da. Kanpokoa (**pareta parietala**) epitelio-zelula ezkatatsuz osaturik dago, eta barnekoa (**errai-pareta**) podozito izeneko epitelio-zelula eraldatuz. Podozitoen luzapenek (pedizeloak) kapilarrak inguratzen dituzte. Hala ere, kapilarrak ez dira erabat estalirik geratzen, pedizeloen artean gune aske batzuk geratzen baitira: **filtrazio-arrakidurak**.

Errai-paretaren eta parietalaren artean, **gernu-eremua** geratzen da. Eremu hori giltzurrun-hodixkaren argiarekin komunikatuta dago, eta haren tamaina glomeruluaren jardunaren arabera aldatzen da. Pedizeloen eta kapilarren

endotelioaren artean, **glomeruluaren mintz basala** aurkitu dezakegu. Geruza mehe hori (0,1-0,2 µm-koa) pedizeloan eta kapilarren lamina basalen loturaz eratzen da. Kapilarrak fenestratuak direnez eta pedizeloek ez dituztenez kapilarrak erabat estaltzen, mintz basala da ura eta solutuek kapilarretatik ateratzeko duten hesi bakarra. Hori dela eta, glomeruluak gainerako kapilar gehienak baino iragazkorragoak dira. Glomerulutik zirkulatzen ari den odol-presioaren eraginez, pisu molekular baxuko solutuek eta urak mintz basala zeharkatzen dute odoletik gertu-eremura; horrela, mintz basalak iragazki selektibo gisa jokatu du. Prozesu horri **filtrazio glomerular** deritzen.

- **Giltzurrun hodixka eta hodixka kolektoreak**

Giltzurrun-hodixka hiru zatitan bana daiteke:

- Gertu-fluxuaren noranazkoari jarraituz aurkitzen dugun lehenengo zatia **hodixka bihurtunetsu proximala** da. Izena bere iraganbide bihurtutik dator. **hodixka bihurtunetsu proximala** da. Izena bere iraganbide bihurtutik dator.
- Hodixka bihurtunetsu proximalaren luzapena **Henle-ren lakioa** da, bi zatiz osatua: **beheranzko adarra** eta **goranzko adarra**. Beheranzko adarra giltzurrun-muinean barneratzen da eta goranzko adarra kortexerantz norabideratzen da. Bi adarrak **urkila-bira** batez loturik daude. Nefrona guztietan, Henle-ren lakioa estuagoa da ibilbidearen tarte batean; beraz, **tarte estua** eta **zabala** bereiz ditzakegu Henle-ren lakioan.

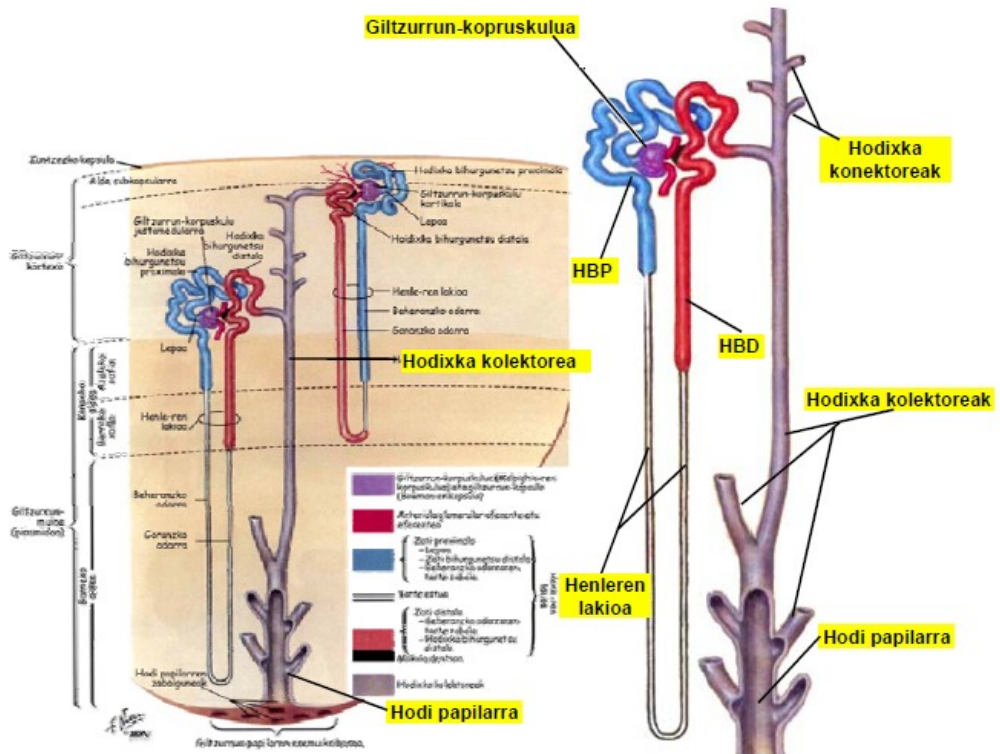
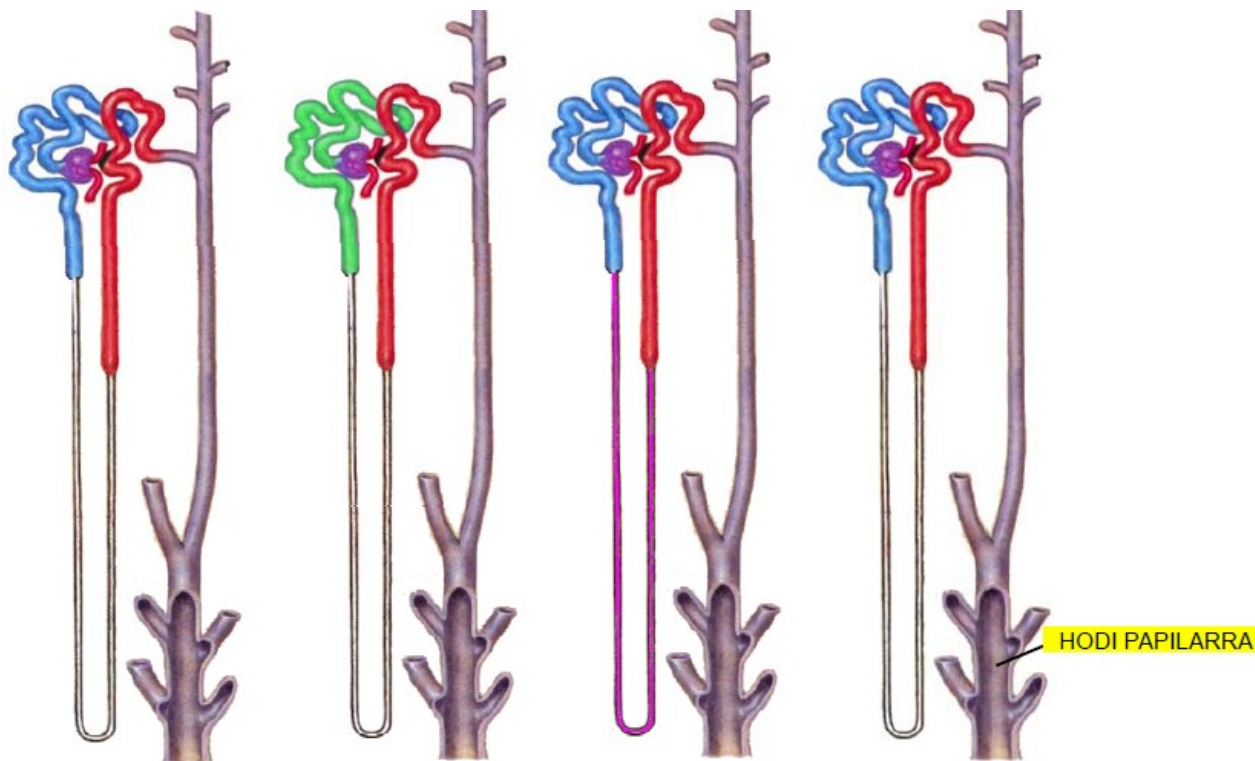
Glomeruluaren aldamenetik igarotzean, Henle-ren lakioak arteriola aferentearekin eta eferentearekin kontaktatzen du. Ibilbide horretan, hodixkaren pareta osatzen duten zelulak lodiagoak dira eta egitura sentzorial berezia osatzen dute: **makula dentsoa**. Makula dentsoko zelulek aparatu justaglomerularra osatzen dute.

- Henle-ren lakioaren ondorengo zatia **hodixka bihurtunetsu distala** da. Horren zatirik distalenera **hodixka konektore** deritzen. Hodixka konektoreek **hodixka kolektoreetara** drainatzen dute; horrela, hodixka kolektore bakoitzak nefrona batzuen gertu biltzen du. Hodixka kolektorea ez da nefronaren parte, sistema kolektorearena baino, hodi papilarrekin eta kalizekin batera.

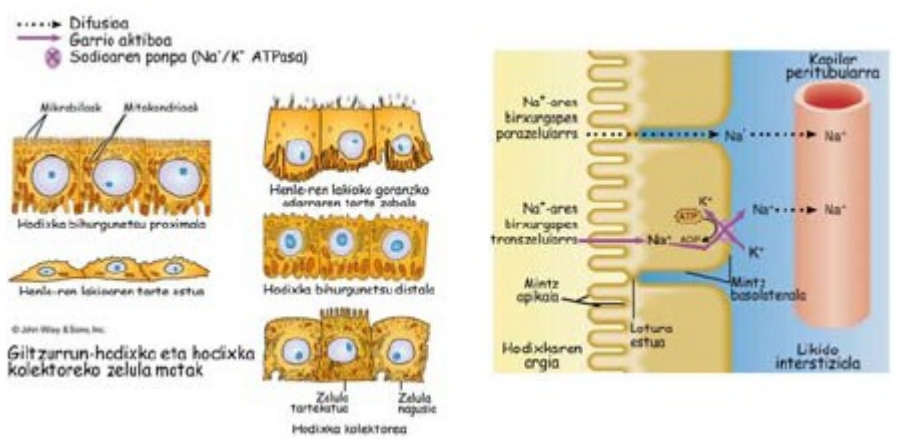
Hodixka kolektoreak eta hodi papilarrak

Hodixka kolektoreak kortexean dauden muin-erradioetatik papiletarantz luzatzen dira, eta iraganbide zuzena dute. Bakoitzak nefrona kopuru handi baten gertu jasotzen du.

Hainbat hodixka kolektoreen loturaz hodi zabalago bat sortzen da: **hodi papilarra (edo Bellini-ren hodia)**. Piramide bakoitzeko, hogeitik laurogeira hodi papilar bukatzen dira giltzurrun-papilen tontoretan. Papilen azal zuluari **eremu kriboso** deritzen.



Giltzurrun-hodixka eta hodixka kolektoreak giltzurrun **epitelio-zelula zilindrikoez** osatuta daude. Zelula **polarizatuak** dira lotura esturen bidez lotuta: alde **basolateral**a odol-hodien aldera, eta alde **apikala** hodixkaren argiaren aldera. Bixurgapena hodixkaren argitik odol-hodietara gauzatzen da.



Nefrona motak

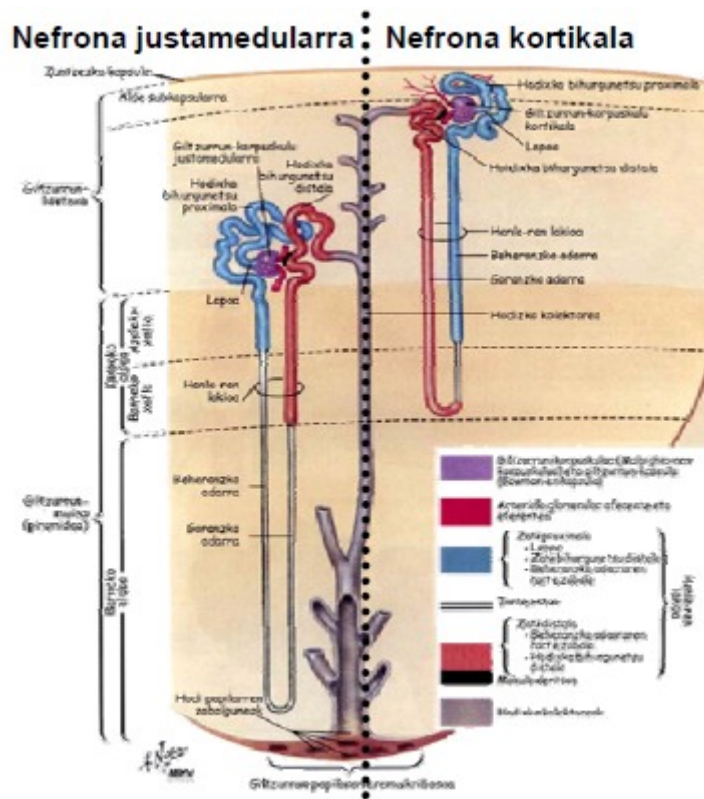
Bi motatako nefronak daude giltzurrunetan: **nefona kortikalak** (guztien % 80-85) eta **nefona justamedularrak** (guztien % 15-20).

- **Kortikalak** (edo laburren) Henle-ren lakioak giltzurrun-piramideen **azaleko** zatiraino baino ez dira barneratzen; haien korpuskuluak giltzurrun-kortexaren azaleko bi herenetan kokaturik daude.
- **Justamedularren** lakioak, berriz, ia piramideen erpinerraino barneratzen dira, eta haien korpuskuluak kortexaren **sakoneko** herenean kokatzen dira.

Bestalde, bi nefrona mota horietan, egitura-desberdintasunak dituzte Henle-ren lakioan. Beheranzko adarrean, tarte estua nefrona guztietan agertzen da; **goranzko adarrean**, ordea, nefrona justamedularretan soilik aurkitu daiteke. Beraz, nefrona justamedularren goranzko adarrak bi zati desberdin ditu: tarte proximal estuago bat (goranzko adarraren tarte estua) eta zati distal zabalago bat (goranzko adarraren tarte zabala).

Nefrona mota bien kokapen desberdinetan oinarriturik, hainbat autorek bi zati bereizten dituzte kortexean: kanpokoa eta barnekoa (edo justamedularra).

Nefrona kortikalak eta justamedularrak ez dira soilik egituraz bereizten, baita **funtzioaz** ere. Kortikalak (laburrek) Na^+ -aren bixurgapen-tasa handiagoa dute. Bestaldetik, nefrona justamedularrek (luzeak), odol-hodi zuzenekin batera, piramideen oinaldetik erpinera handituz doan gradiente osmotikoa sortzen dute. Gradiente hori ezinbestekoa da gernu kontzentratua eratzeko.



29. GERNU SISTEMA II

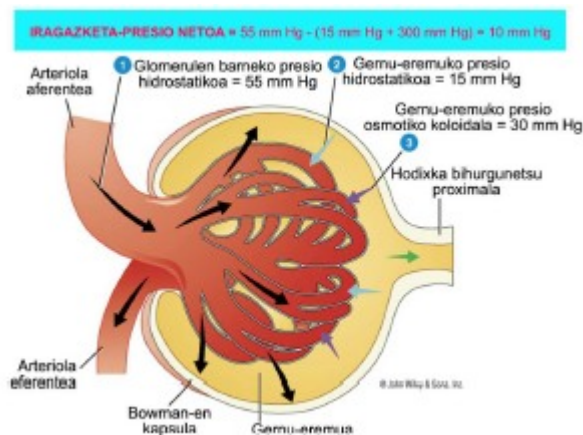
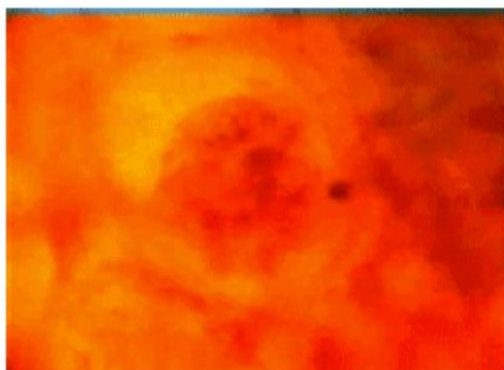
NEFRONA ETA HODIXKA KOLEKTOREEN FUNTZIOAK

- **Glomerulu-iragazketa**

Filtrazio glomerularra gernu-eraketaren lehenengo fasea da. Haren bidez, odol-plasmatik Bowman-en kapsulako gernu-eremura iragazten dira ura eta solutuak. Pisu molekular baxuko solutuek soilik (glukosa, bitaminak, aminoazidoak, proteina plasmatico txikiak, amoniakoa, urea, ioiak eta antzekoak) zeharkatu dezakete kapilar glomerularren mintz basala. Ostera, 6-7 nm-tik gorako diametroa duten proteinak (hemoglobina eta albumina, adibidez) harrapatuta geratzen dira.

Solutuen iragazketa, hein handi batean, kapilar glomerularrek jasaten duten presioaren ondorioz gauzatzen da, arteriola eferenteak aurka egiten baitio odol-fluxuari (haren diametroa txikiagoa da arteriola aferentearena baino). Gainera, gorago aipatu bezala, glomerularrak iragazkorrenetarikoak dira kapilarren artean.

Gernu-eremura sartzen den likidoa **glomerulu-iragaztea** da. Gernu primario hori isotonikoa da odol-plasmarekin alderatuta. Egunero, 150 l eta 180 l gernu primario ekoizten dute, batez beste, emakumezkoaren eta gizonezkoaren giltzurrunek, hau da, 65 aldiz odol-plasmaren bolumena. Hori hala izan arren, 1-2 l gernu baino ez da kanporatzen, filtratu glomerularreko uraren % 99 inguru odolera bixurgatzen delako.



- **Bixurgapen selektiboa**

Giltzurrun-hodixkan, baita kolektorean ere, filtratu glomerularren bixurgapen selektiboa gauzatzen da. Haren bidez, odolera itzultzen dira filtraturiko uraren ia % 99 eta solutu gehienak. Funtzio horretan giltzurrun-hodixka eta hodixka kolektorearen epitelio-zelula guztiek hartzen dute parte.

Hodixken zati bakoitza bixurgapenaren fase batez arduratzen da. Gernuaren presio osmotikoa aldatu egiten da hodixketatik igarotzen den heinean.

- **Hodixka bihurgunetsu proximalean eta lakioaren tarte zabalean** likidoa isotonikoa da likido interstizial peritubularrekin alderatuta, **ura eta solutuak kantitate proportzionaletan birxurgatzen** baitira.
- Gernua Henle-ren lakiotik beherantz igarotzen den neurrian, solutuen kontzentrazioa igo egiten da eremu interstizial peritubularrean (giltzurrunmuineko parenkimaren eremu interstizialean). Horren ondorioz, uraren birxurgapenaz gernua kontzentratuz joango da. Hodixkako epitelio-zelulek urarekiko iragazkortasun handia dute eta horrek asko laguntzen dio irteera horri. Hodixkaren atal horretan, oraindik, isotonikoa da gernua.

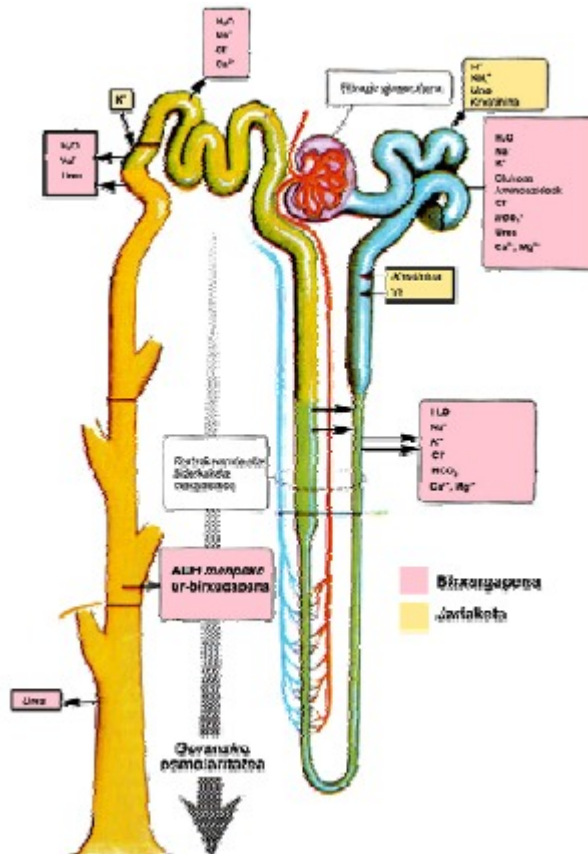
Beraz, **hodixka bihurgunetsu proximalean eta lakioaren tarte zabalean**, gernua oraindik isotonikoa da, eta ura eta solutu gehienak bertan birxurgatzen dira.

- Henle-ren lakioaren tarte zabalean, K^+ -a hodixkaren argira itzultzen da. Horrek karga positiboa ematen dio bertako genuari, likido interstizialeko eta inguruko odol-hodietako plasmaren kargarekin alderatuta. Karga-desberdintasun horrek katioi-irteera eragiten du hodixkako argitik odol-plasmara (katioiak birxurgatzen dira).
- **Henle-ren lakioaren beheranzko adarrean**, anioi gehienak eta katioi batzuk han birxurgatzen dira. Osmolaritatea igoz doanez piramideetan barrena, H_2O -ren birxurgapenaz gernua kontzentratuz joango da. Birxurgapena, batez ere lakioaren tarte estuan gauzatzen da. Gernua isotonikoa da inguruko eremu interstizialarekiko.
- **Goranzko adarreko tarte zabalaren** epitelioa urarekiko iragazgaitza denez, genuaren osmolaritatea jaitsiz doa, eta, ondorioz, hiposmotiko bihurtzen da, ioien birxurgapena urarena baino handiagoa baita.
- **Hodixka bihurgunetsu distala** ere urarentzat iragazgaitza denez, hodixka kolektorerrantz hurbiltzen den neurrian areagotu egiten da genuaren osmolaritatearen jaitsiera.
- **Hodixka konektore eta kolektoreetan**, jarraitu egiten du birxurgapenak; batez ere, Na^+ -arenak. Atal horietan, alabaina, **uraren birxurgapena hormona antidiuretikoaren (ADH edo basopresina) menpe** dago. Odolean, hormona horren kontzentrazioa igotzen denean, areagotu egiten da birxurgapena; hala, genu diluitua edo kontzentratua ekoizten da likidoen ahoratzearen eta galeraren arteko erlazioaren arabera (diuresia).

Farmako diuretikoak uraren birxurgapena gutxitu eta **diuresia** (kanporatutako genu-bolumena) handitzen duten substantziak dira. Badira diuretiko naturalak, hala nola, kafeina eta alkohola. Kafeinak Na^+ -aren birxurgapena inhibitzen du, eta alkoholak hipofisiaren ADHaren jariaketa. Farmako diuretikoek giltzurrun-hodixkaren hainbat ataletan eragiten dute, Na^+ -a birxurgatzeko mekanismoren bat eragotziz, batez ere.

- **Jariaketa**

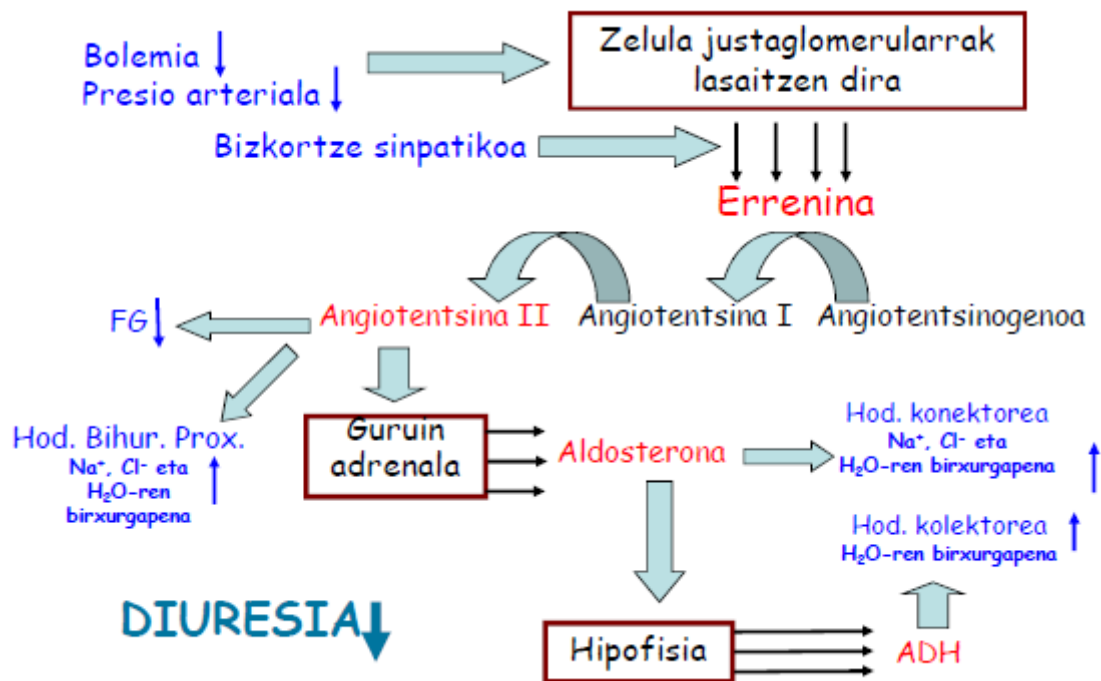
Birxurgapenaz gain, batez ere **HBP-ean** etan neurri txikiagoan **giltzurrun-hodixkek eta hodixka kolektoretan** jariaketa funtzioa gertatzen da. Jariaketaren bidez, odoletik eta hodixkako zeluletatik hodixka barnera transferitzen dira hondakinak, farmakoak eta soberan dauden ioiak. H^+ , K^+ , amonio ioiak (NH_4^+), kreatinina (metabolismo anaerobiko alaktikoaren produktua), penizilina eta antzeko farmako batzuk dira jariatutako substantziak. Jariaketaren bidez, gai toxikoak (amonioa) desagerrarazi eta ioien transferentziarekin batera odolaren pH-a kontrolatzen da.



APARATU JUSTAGLOMERULARRA

Gorago azaldu bezala, giltzurrun-hodixkak giltzurrun-korpuskuluko arteriolekin kontaktatzen du. **Aparatu justaglomerularrak glomeru-iragazketa eta birxurgapena kontrolatzen ditu.** Aparatu justaglomerularren osagaiak honako hauek dira:

- **Makula dentsoa:** hodixkako epitelio-zelula bereiztuak dira.
- **Zelula justaglomerularrak:** arteriolen inguruko muskulu leuna osatzen duten zuntz (zelula) bereziak dira. Presio arterial nabarmen jaisten denean, zelula hauek lasaitu egiten dira eta errenina deritzon hormona ekoizten dute



Aparatu horrek filtrazio glomerularra eta birxurgapena eraldatzen ditu, eta garrantzi handia du bolemiaren (odol-bolumena) eta presio arterialaren kontrolean. Bolemia nabarmen jaisten denean, zelula justaglomerularrak lasaitu egiten dira, eta **errenina** (Bizkortze sinpatikoak ere erreninaren askapena faboratzen du) izeneko hormona askatzen dute odolera; horrek errenina-angiotentsina-aldosterona sistema pizten du. Erreninak angiotentsinogenoaren (gibelean ekoiztutakoa) apurketa eragiten du, eta, ondorioz, angiotentsina I sortzen da. Azken hori hain eraginkorra den **angiotentsina II hormona** bihurtzen da.

Hormona horrek filtrazio glomerularra gutxitzen du arteriola aferenteen konstriktzioaz. Gainera, NaCl -aren eta uraren birxurgapena areagotzen du hodixka bihurgunetsu proximaletan eta hodixka kolektoretan, **bi mekanismo** desberdinen bidez: hodixka bihurgunetsu proximaletan, angiotentsina IIk berak eragiten du birxurgapena; hodixka kolektoretan, ostera, zeharka gauzatzen da birxurgapenaren areagotzea **aldosteronaren** bidez. Angiotentsina IIk guruin adrenalak estimulatzen ditu aldosterona ekoitz dezaten. Aldosteronak, bere aldetik, NaCl -aren eta uraren birxurgapena areagotzen du hodixka konektoretan, eta kolektoreen zati proximaletan eragiten du. Azkenik, aldosteronak mesede egiten dio ADHaren askapenari, eta ADHak uraren birxurgapena areagotzen du hodixka kolektoreen zati distaletan. Filtrazio-jaitsieraren eta birxurgapen-areagotzearen ondorioz, gernu-iraizketa murriztu egiten da. Horrela, maila normaletara igotzen dira bolemia eta, ondorioz, presio arteriala.

GILTZURRUNEN IRRIGAZIOA

Giltzurrunek irrigazio aberatsa dute giltzurrun-arterien bidez. Giltzurrun-arteriek gastu kardiakoaren % 20-25 egiten dute atsedenean. Helduan, giltzurrunetako odol-fluxua 1.200 mL/min inguru da.

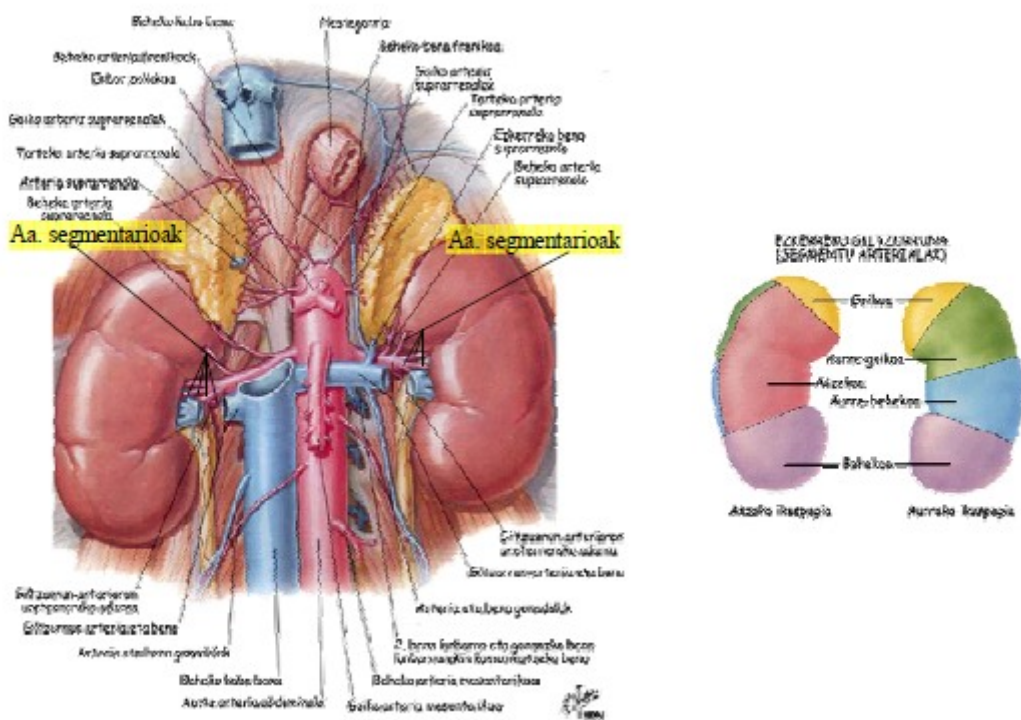
Giltzurrunaren baskularizazio-ereduak erakusten duen konplexutasunak erlazio zuzena du giltzurrunaren antolaketa geometrikoarekin, eta giltzurrun- korpuskuluen eta hodixken funtzioarekin.

Giltzurrun arteriak

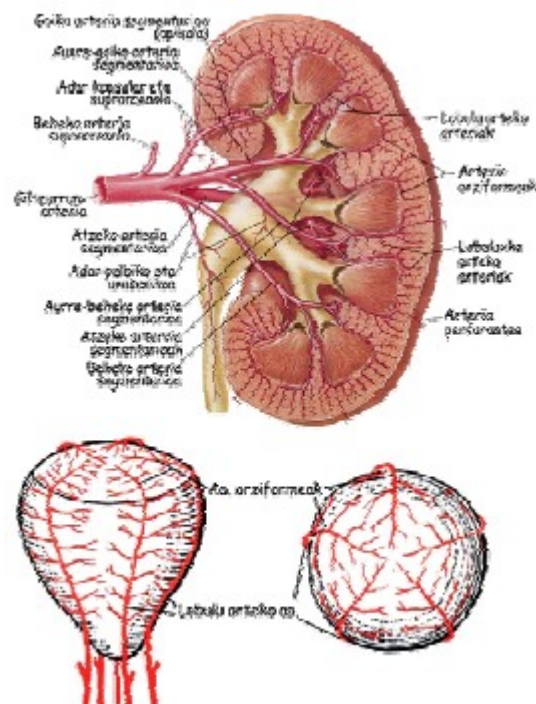
Eskuineko eta ezkerreko giltzurrun-arteriak aorta arteriatik jaiotzen dira zuzenean, L1-L2 ornoarteko diskoaren mailan eta beheko arteria mesenterikoa baino pixka beherago. Iraganbidean, eskuineko giltzurrun-arteriak atzetik gurutzatzen du beheko kaba bena. Giltzurrun-arteria bakoitza dagokion giltzurrun-benaren atzean kokatzen da.

Giltzurrun arterien adarrak

- Giltzurrun-hilioaren mailan, edo apur bat lehenago, **arteria segmentarioetan** adarkatzen dira giltzurrun-arteriak. Arteria segmentario bakoitzak giltzurrun-segmentu bat irrigatzen du. Arteria segmentario gehienak (4 normalean) giltzurrun-pelbisaren aurretik igarotzen dira, eta bakar bat atzetik. Arteria segmentario bakoitzak irrigatzen duen giltzurrun-segmentuaren izena hartzen du. Horrela, bost arteria eta segmentu aurkitu ditzakegu: **goikoa, behekoa, aurre-goikoa, aurre-behekoa eta atzekoa**. Goiko eta beheko segmentuak poloetan kokatzen dira, aurre-goikoa eta aurre-behekoa giltzurrunaren alde bentranean, eta atzekoa alde dortsalean.



- Arteria segmentarioetatik, **arteria lobularrak** sortzen dira.
- Arteria lobularrak, giltzurrun-parenkiman barneratu aurretik, **lobuluaren arteko arterietan** banatzen dira (lauzpabost piramideko). Lobuluaren arteko arteriak giltzurrun-piramidearen aldamenetik igarotzen dira, eta, giltzurrun-piramidearen oinaldera heltzen direnean, norabidez aldatzen dira oinaldearen zentrorra abiatuta arku kortikalen eta oinaldearen mugan zehar. Ibiltarte horretan, **arteria artziforme (makotu)** izena hartzen dute. Iraganbidean, lobuluaren arteko arteriek eta arteria artziformeek **adar kolateralak** ematen dituzte. Kolateral horiek ere giltzurrun-piramidearen azalez igarotzen dira, kortexean barneratu gabe.



- Lobuluaren arteko arteriatik, arteria artziformetik eta haien kolateraleetatik **lobuluaren arteko arteriak** adarkatzen dira. Horiek kortexerantz abiatzen dira. Arku kortikalen mailan, horietako batzuek (arteria perforanteak) giltzurrun-azalera-raino heltzen dira. Han, kapsula zeharkatzen dute eta **plexu kapsularreko adarrekin anastomosatu** dira.
- Ondorengo adarkatzeaz **arteriola glomerular aferenteak** sortzen dira. Horietatik, glomeruluak osatzen dituzten kapilar harilkoak sortzen dira, zeintzuetatik odolak zirkulatzen baitu arteriola glomerular eferenteetatik ateratzeko.

GILTZURRUN-ARTERIA

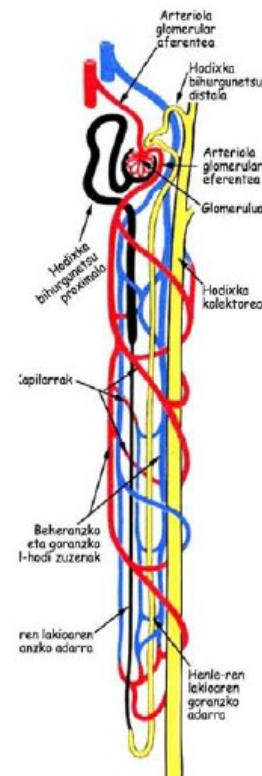
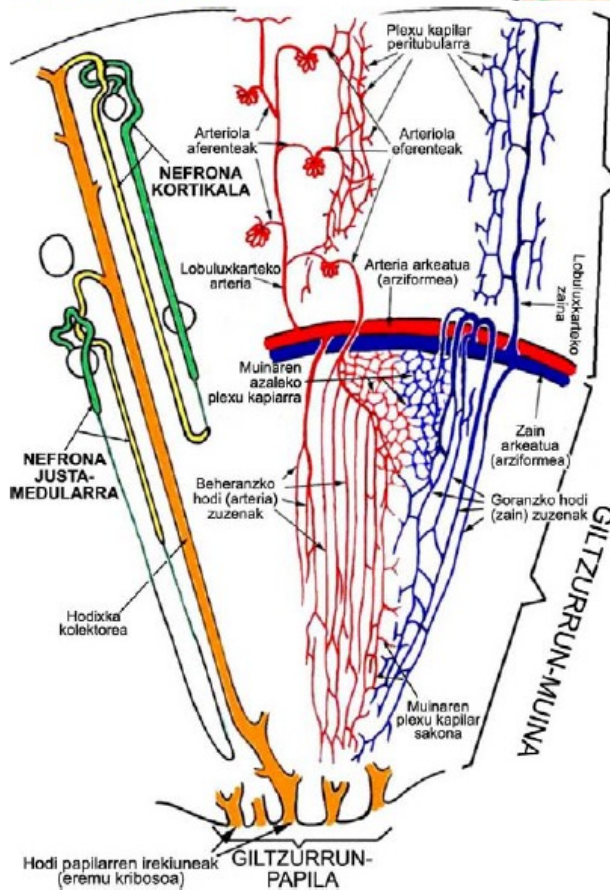
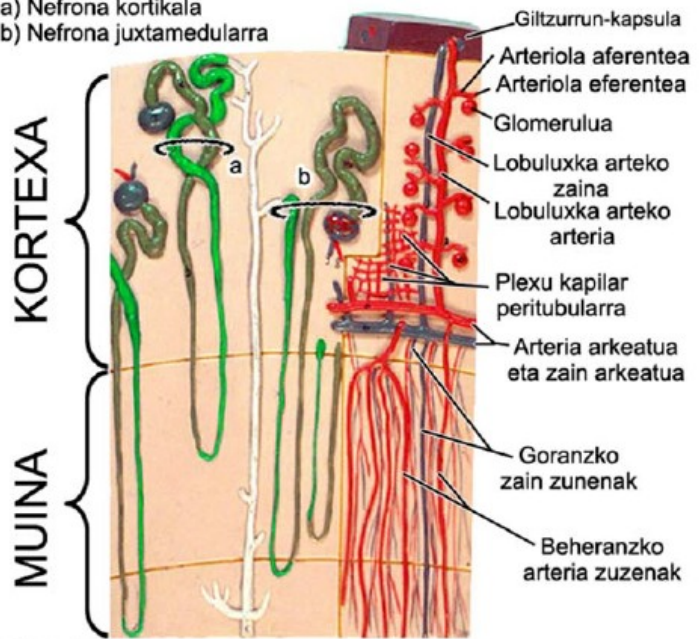
Arteria segmentarioak

Arteria lobularrak

Lobuluarterko arteriak (4-5/piramide)
+ arteria arkeatuak (lobuluarterkoen jarripena)
Lobuluxkarteko arteriak



a) Nefrona kortikala
b) Nefrona juxtamedularra



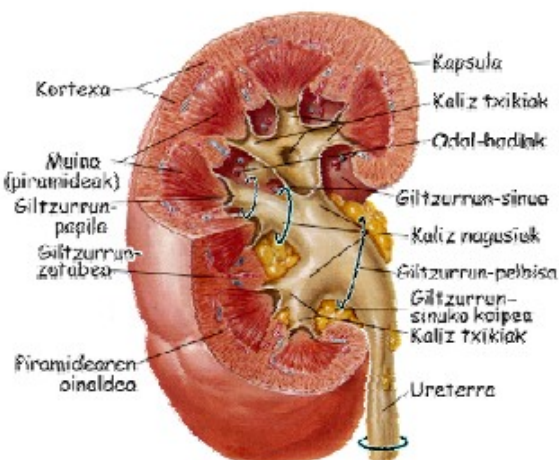
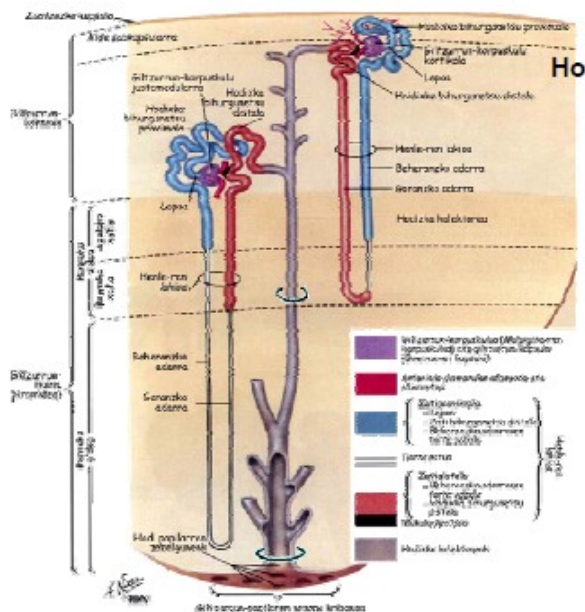
GILTZURRUNEN FUNTZIOEN LABURPENA

Gernu-sistemako osagaien artean, funtziorik garrantzitsuenez arduratzen dira giltzurrunak, gainerako atalek garraio-, gordetze-, irazte- eta kanporatze- funtzioak betetzen baitituzte. Giltzurrunen funtzio nagusiak honako hauek dira:

- **Odolaren konposizio ionikoaren erregulazioa**, ioi-birxurgapenaren eta jariaketaren bidez.
- **Odoleko pH-aren erregulazioa**, H^+ -aren eta HCO_3^- -aren oreka kontrolatuz birxurgapenaren eta jariaketaren bidez.
- **Odol-osmolaritatea mantentzea**, batetik uraren eta bestetik solutuen irazketa kontrolatuz.
- **Odolaren eta likido interstizialaren bolumena erregulatzea (BOLEMIA)**, uraren irazketa- bolumena kontrolatuz.
- **Odol-presioa egokitzea**. Giltzurrunek, odol-bolumena kontrolatzeaz gain, odol-presioa egokitzeko beste bi mekanismo erabiltzen dituzte:
 - i) errenina- angiotentsina-aldosterona sistema.
 - ii) odol-fluxuaren aurkako erresistentziaren modulazioa glomeruluetan.
- **Hondakin metaboliko, gai toxiko eta farmakoen irazketa**. Hondakin metabolikoen artean, garrantzitsuenak honako hauek dira: amoniakoa eta urea, aminoazidoen desaminaziotik eratorriak; bilirrubina, hemoglobinaren katabolismoan sortua; kreatinina, muskuluen metabolismo anaerobiko alaktikotik eratorria; eta azido urikoa, azido nukleikoen metabolismoan sortua.
- **Funtzio endokrinoa**. Giltzurrunek D bitaminaren era eraginkorraren sintesian parte hartzen dute. Bitamina horrek, bere aldetik, Ca^{2+} -aren homeostasiaren erregulazioan parte hartzen du. Giltzurrunek eritropoietina askatzen dute. Horrek eritrozitoen sintesiari laguntzen dio hezur-muinean.

30. GERNU SISTEMA III

SISTEMA KOLEKTorea ETA URETERRAK



Hodixka kolektoreak (>12 / hodi papilar)

Hodi papilarrak (20-80 / papila)

Kaliz txikiak (3-5 / kaliz nagusi)

Kaliz nagusiak (8-10 / giltzurrun)

Giltzurrun-pelbisa

Ureterra

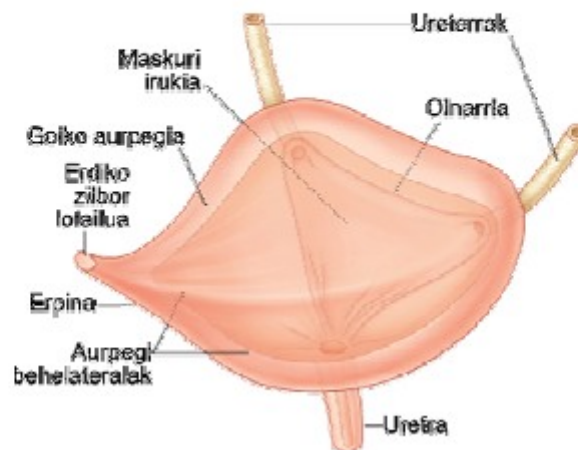
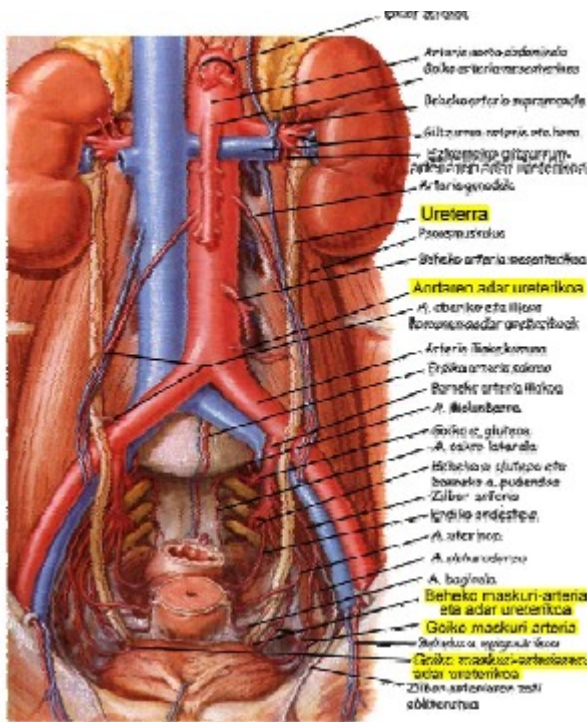
Ureterra

Giltzurrun-pelbisetik beherantz, ureterrak hedatzen dira, **eretroperitonealak**. Ureterrak pareta lodiko hodi zurbil batzuk dira, eta 25-30 cm bitarteko luzera eta 4-7 mm bitarteko lodiera dute. Peritoneoaren atzetik eta hari estuki lotuta igarotzen dira ia iraganbide osoan. Ureterren goiko erdia barrunbe abdominalean kokatzen da, eta behekoa pelbisean.

Ureterren zati abdominala beherantz abiatzen da **psaos muskulu nagusiaren aurretik**, eta hura gurutzatzen du zeihar, alde lateraletik alde medialera. Gonada-arteriek eta -benek (testikularrek edo obarikoek) aurretik gurutzatzen dituzte ureterrak, eta nerbio genitokruralek atzetik, odol-hodi gonadalen antzera, beherantz eta alborantz. Arteria iliako komuna edo kanpoko arteria iliakoa gurutzatu ondoren, ureterra pelbis txikian barneratzen da. Ureterren zati pelbikoa atzerantz eta beherantz igarotzen da pelbis txikiaren pareta lateraletik eta gernu-maskuriaren alde atze-lateralean amaitzen dira.

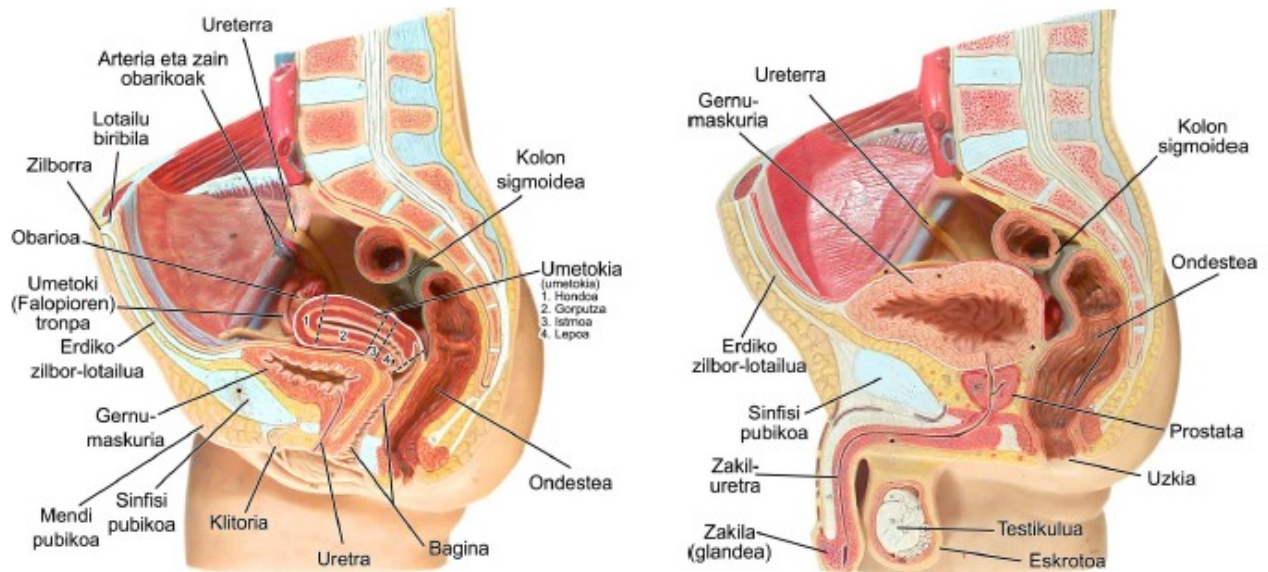
Gizonezkoan, arantza ziatikoaren mailan gutxi gorabehera, hodi deferenteak atzetik gurutzatzen du ureterra. Handik aurrera, ureterrak lotura ahulagoa du peritoneoarekin. Jarraian, ureterrek pixka bat aurrerantz eta medialki egiten dute gernu-maskuriaren angelu lateralean bukatu arte, semen-puxiken goiko muturren parean.

Emakumezkoan, ureterra peritoneoaren tolestura batean barrena igarotzen da; alegia, hobi obarikoaren beheko muga osatzen duen tolesturan. Bere amaieratik hurbil, arteria uterinoaren aldamenetik abiatzen da. Arteria horren eta uteroaren lotailu zabalaren oinarriaren azpitik igaro ondoren, ureterrak uteroaren aldamenetan kokatzen dira, uteroaren lepotik 2 cm-ra eta baginaren fornix lateralaren gainetik. Azkenik, ureterrak medialki okertzen dira, eta baginaren ertzaren aurretik kokatzen dira.



GERNU MASKURIA

Gernu-maskuria batez ere muskulu leunez osaturik dagoen organoa da, **muskulu detrusorea**, hain zuzen ere. Maskuriak metatzen duen gernu kantitatearen arabera, formaz eta tamainaz aldatzen da. Erabat hutsik dagoenean, pertsona helduetan, pelvis-barrunbean eta sinfisi pubikoaren atzean kokatzen da. Gizonezkoetan goraxeago dago emakumezkoetan baino. Haurretan helduetan baino gorago dago, eta goiko azala barrunbe abdominalaren beheko alderaino heltzen da. Nolanahi ere, gernuz betetzen denean, gorantz hazten da, barrunbe abdominaleraino.



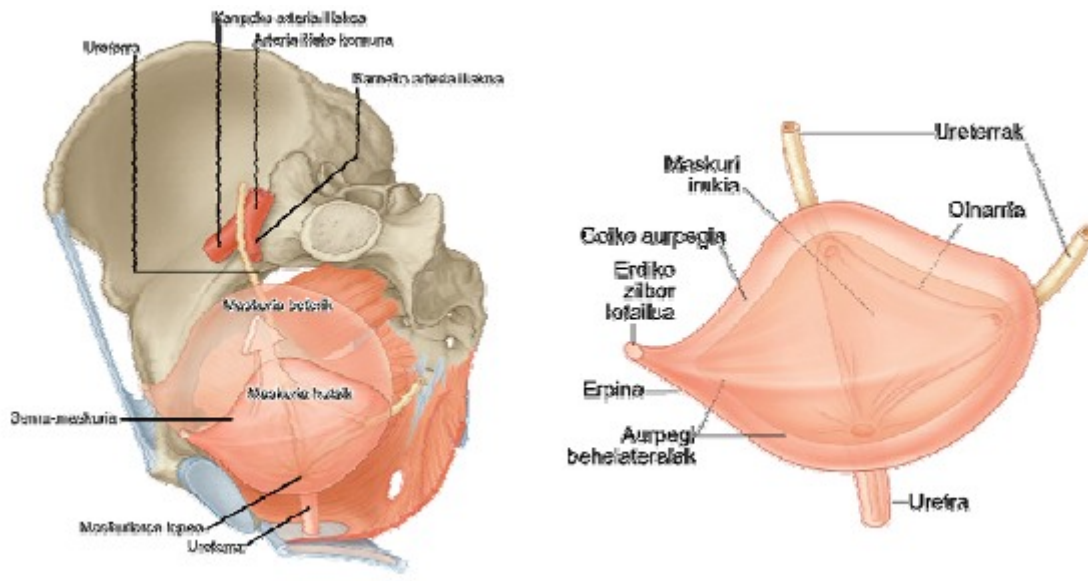
Hutsik dagoela, maskuriak **piramide-forma** du eta **lau aurpegi** bereiz ditzakegu haren azaleko anatomian:

- **goiko aurpegia**
- **Atzeko aurpegia edo oinaldea (maskuri-hirukia):** Hiruki forma du. Hirukiaren goiko ertzetan, **ureter-zuloak** ditugu, eta beheko ertzean **maskuriaren uretrarako zabalgunea (barneko uretra-zuloa)**.
- **Aurpegi behe-lateralak.**

Maskuriaren **erpina** zilborrari lotzen zaio **erdiko zilbor-lotailuaren** (edo urakoa) bidez. Lotailu hori gorantz igarotzen da zilborreraino, aurreko pareta abdominalaren atzeko azaletik.

Maskuriaren **oinaldea** alboetatik uzkiaren muskulu jasotzaileei lotuta dago zuntzezko **ehun-kondentsazioen** bidez. Kondentsazio horiek barneko arteria iliakoak eta haien adarrak inguratzen dituzte, uzkiaren muskulu jasotzaileen barneko azaletik igarota. Handik, zuntzezko ehun-kondentsazioak medialki igarotzen dira maskuriaren oinalderaino. Andrazkoan, oinaldearen alde mediala baginaren aurreko paretari lotzen zaio, eta, gizonezkoan, semen-maskurieiei eta hodi deferenteei.

Maskuriaren **lepoa** azpian dago eta hari uretrajarritzen dio. Lepoa inguruko egiturei irmoki lotzen zaie hainbat lotailuren bidez. Sexu bietan, lepoa da maskuriaren atalik finkoena.



Gernu maskuriko geruzak

Maskurian, hiru geruza bereiz daitezke: **seroso-adbentizioa**, **muskularra**, eta **mukosoa**.

- **Seroso-adbentizioa**

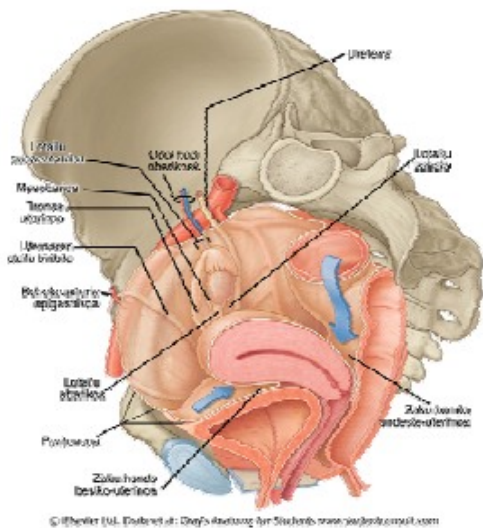
Goiko azala peritoneoaren jarraian dagoen mintz serosoak estaltzen du. Peritoneoaren tolesturek maskuriaren kokapena mantentzen laguntzen dute. **Oinarria** eta behe-alboetako azalak geruza adbentizio meheago batek estaltzen ditu.

- **Muskularra (muskulu detrusorea)**

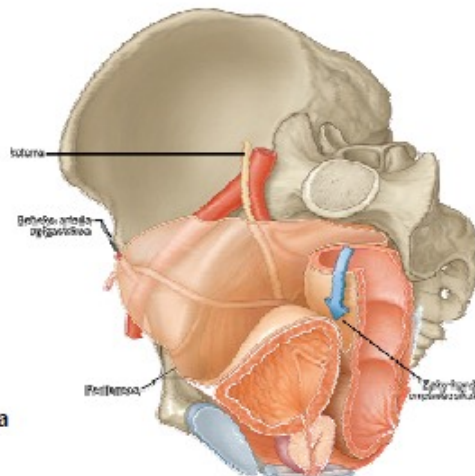
Maskuriaren muskulu leunari **muskulu detrusore** deritzo, eta bi geruza longitudinalek eta zirkular batek osatzen dute. Maskuri-lepoaren eta uretraren alde proximalaren parean, **maskuri-esfinterra** (uretraren barneko esfinterra) osatzen dute muskulu detrusorearen eta ureteraren muskulu-zuntz zirkularrek. Esfinter hori ez da borondatezkoa eta, beraz, nerbio-sistema begetatiboaren kontrolpean dago

- **Mukosoa**

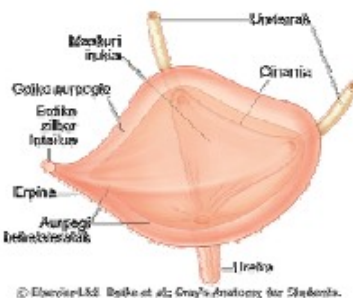
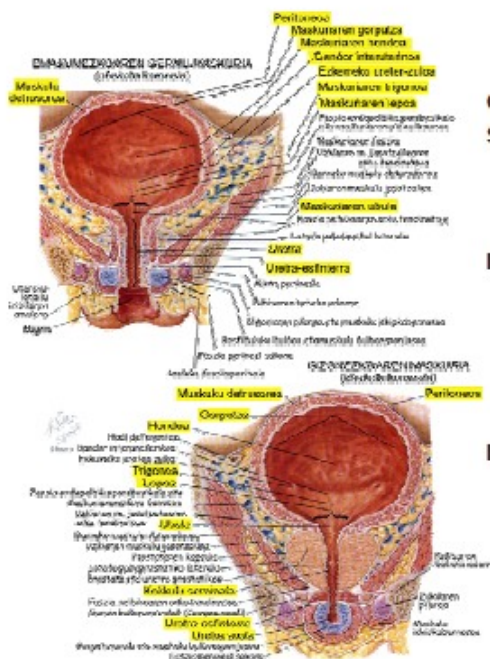
Muki-geruza **trantsizio-epitelioz** eta lamina propio batez osatua dago, ureterren mukosa bezalaxe. Maskuri-hirukiari dagokion eremuan mukosa eta muskulu detrusorea estuki lotuta daudenez, mukosaren azala **leuna** da.



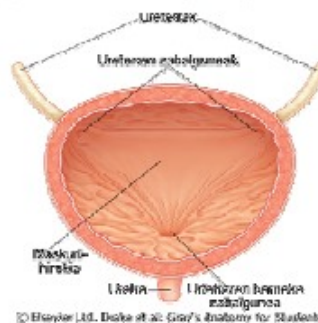
Mukosoa



Mukosoa



© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students.



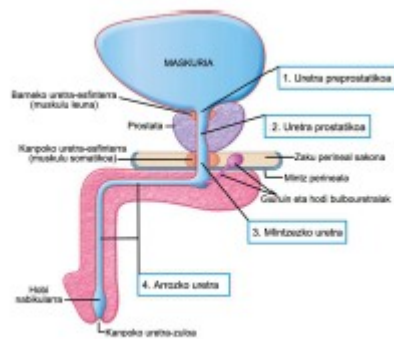
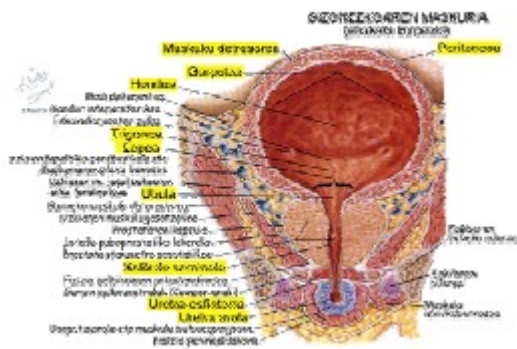
© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students.

URETRA

Uretrak gertua garraiatzen du maskuritik kanpoaldera. Gizonezkoan, 20 cm inguruko luzera du, eta gertuaren eta semenaren bide komuna da.

Emakumezkoen uretra

Emakumezkoen uretra 4 cm inguruko hodia da. Gertu-maskuritik beherantz eta aurrerantz luzatzen da sinfisi pubikoaren atzetik eta azpitik. Gizonezkoan bezala, uretra itxita egoten da gertu-fluxurik ez dagoenean. Itxiera hori uretraren pareta dortsalaren eta bentralaren arteko atxikiduraz gauzatzen da. **Kanpoko uretra-zuloa** baginaren ezpain txikien artean kokaturik dago, baginaren kanpoko zabalgunearen aurrean, klitoria baino 2,5 cm atzerago. Uretraren goiko atala eta bagina **eremu besikobaginalak** banatzen ditu; eremu hori ehun konektibo lasai batek osatzen du. Beherago, uretra baginari estuki lotuta dago, eta kanpoko uretra-zulora gerturatu ahala, uretraren atzeko eta baginaren aurreko faziek bat egiten dute.



GERNU-SISTEMAREN KONTROL NERBIOSOA

Giltzurrunen inerbazioa

Giltzurrunen inerbazioa, batez ere, sinpatikoa da. Zuntz pregongoilar sinpatikoak bizkar-muineko tarteko adarretako (T10etik L1eraino) neurona motor sinpatikoetatik sortzen dira. Zuntz horiek, gongoil sinpatikoen kateraino heldu ondoren, adar komunikatzaile zurietara doaz, eta, handik, barrunbe abdominalaren atzeko paretan dauden plexuetako nerbioetan barneratzen dira. Nerbio horietatik, axoiak goiko arteria mesenterikoaren aldamenean dauden hainbat gongoil sinpatikotara doaz, bertako neurona postgongoilarrekin lotura sinaptikoak ezartzeko. Neurona horietatik, nerbio-zuntz postgongoilarrak giltzurrun-parenkimarantz luzatzen dira. Nerbio-zuntz horiek, zuntz parasinpatikoekin eta sensorialekin batera, **giltzurrun-plexua** eratzen dute.

Axoi postgongoilar sinpatikoak parenkimaren egitura gehienekin kontaktuan daude, odol-hodiekin, glomeruluekin eta hodixkekin barne.

Giltzurrunen funtzioa, batez ere **errenina-angiotentsina-aldosterona** sistemaren kontrolpean dago.

Jardun **sinpatikoa**n gertatzen diren aldaketek giltzurrun-funtzioa (hala nola odol-fluxua, iragazketa glomerularra eta ur- eta solutu-birxurgapena) kontrolatzen dute neurri handi batean. Presio arterial sistemikoa jaisten denean, estimulazio sinpatikoa gertatzen da. Ondorioz, **noradrenalina** askatzen da. Hormona horrek, bere aldetik, glomeruluetako arteriolen itxiera eragiten du. Ondorioz, iragazketa glomerularra jaisten da. Gainera, noradralinak erreninaren askapena berpiztu eta uraren birxurgapena areagotzen du, **errenina-angiotentsina-aldosterona sistema** aktibatzen baita.

Giltzurrun-geruzan bukaera sensorialak ere aurkitu ditzakegu, kimiorrezeptore- eta barorrezeptore-funtzioak omen dituztenak. Informazio sensorial aferentea bizkar-muinaren atzeko adarretaraino heltzen da (T10etik T12raino). Badirudi informazio hori baliagarria dela bi giltzurrunen arteko oreka funtzionala mantentzeko.

Mikzio-erreflexua

Metatu den gernu-bolumena 200 eta 400 ml bitartekoa denean, paretako hartzailleak suspertu egiten dira, eta kinadak bidaltzen dituzte bizkar-muinean sakroaren parean dagoen mikzio-zentro parasinpatikora. Horrek mikzio-erreflexua sorrarazten du. Erreflexuaren nerbio-bulkadak bizkar-muinaren gune sakro horietatik sortzen diren zuntz parasinpatikoek eramaten dituzte. Haien eraginez, **muskulu detrusorea uzkuratzen da eta maskuri-esfinterra erlaxatzen da.**