

# 1. GAMETOGENESIA

## 1.1.GAMETOGENESIA: Gametoen garapena

### GAMETOAK:

- ✓ Zelula haploideak
- ✓ Zelularen Teoria (3. Printzipioa): zelula guztiak beste zelula batetik datoz.
- ✓ Enbrioian **zelula germinal primordialak** sortzen dira, eta gametoak sortuko dituzte.
- ✓ Zelula hauek enbrioian garatzen ari diren gonadetara migratzen dute. Bertan beste zelula somatikoekin (2n) nahastuko dira, elkartetaren ondorioz gonadak sortuz.
- ✓ Gonadetan zatitzen dira mitosis eta ondoren **meiosis** gametoak sortzeko



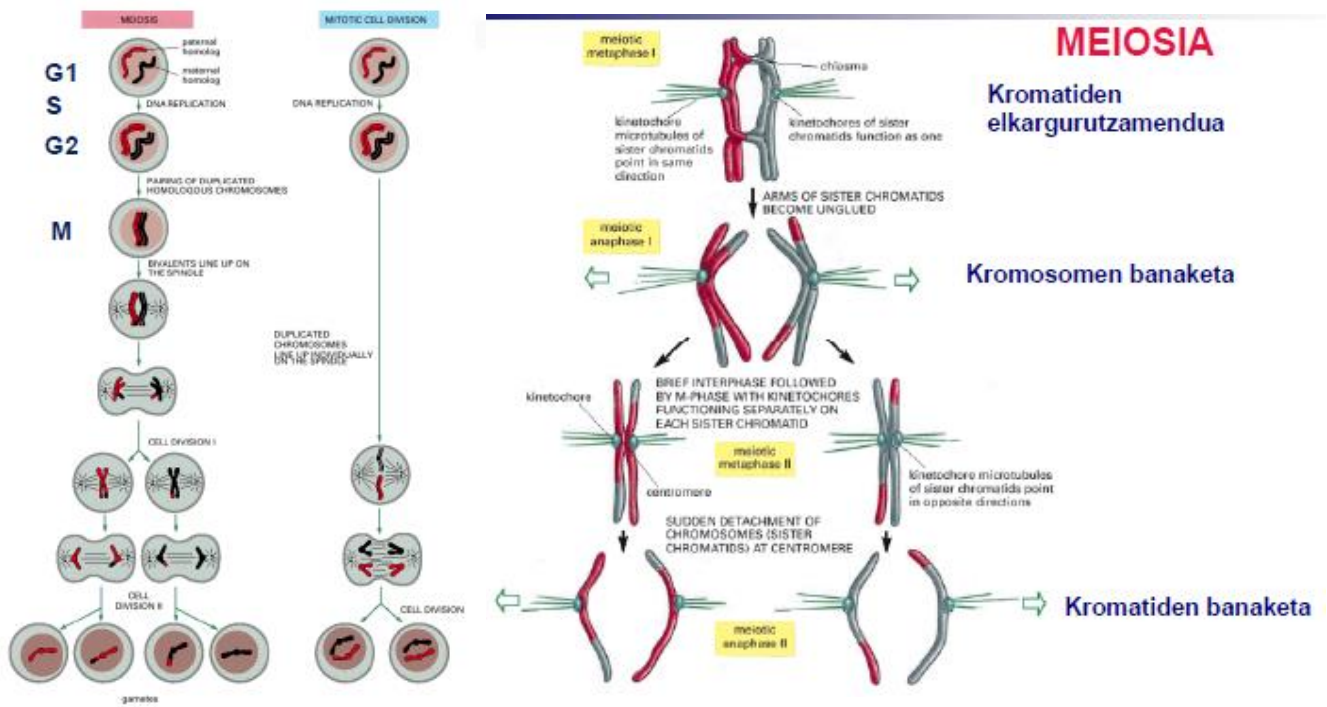
### HOZI ZELULAK:

ZELULA GERMINAL PRIMORDIALAK, GONADAK (bertan hozi zelulak zelula somatikoekin elkartu: Sertoli zelulak, folikulu zelulak), FASE PROLIFERATIBOA (zatiketa: mitosis eta meiosis). Beraz, gonadetan 2 zelula mota egongo dira: hozi zelulak (gametoak emango dituztenak) eta zelula somatikoak (Sertoli zelulak arretan, folikulu zelulak emeetan).

### MEIOSIA:

- ✓ DNA-ren bikoizketa bakarrez (S fasea) eta zelularen bi zatiketa jarraituz osatuta dagoen prozesua (ondorioz: 4 zelula n, DNA kantitatea murriztuta).
- ✓ Mitosian bezala, zatiketa 2n kromosoma dituen zelula diploide batetik hasten da, 4 aldiz DNA (4 kromatida)
  - Lehenengo zatiketa meiotikoan: 2 zelula n kromosomarekin (kromosoma bakoitzak bi kromatida), **kromosomak banatu** (BEREZIA: geneen elkargurutzamendua, informazio genetikoaren berrantolaketa).
  - Bigarren zatiketa meiotikoan: 4 zelula, bakoitzak n kromosomarekin, **kromatidak banatu**.

## MEIOSIA vs MITOSIA

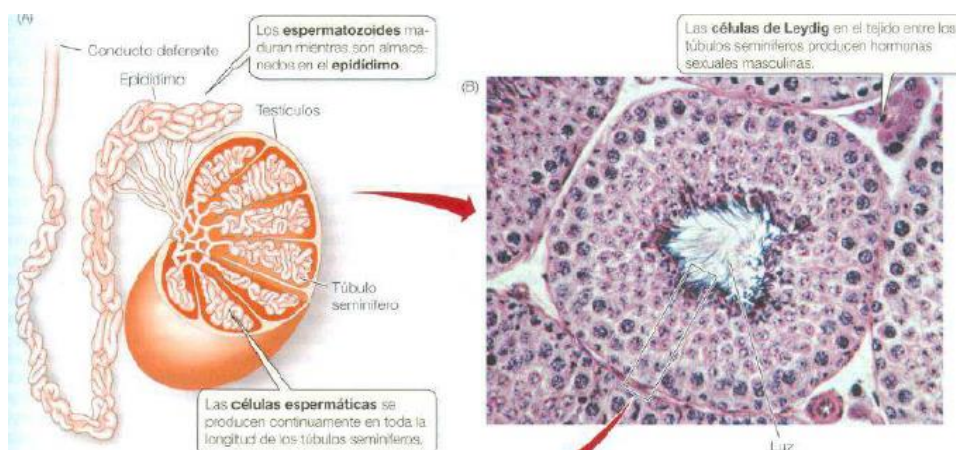


### 1.2. ESPERMATOGENESIA

Espermatozoideen garapena: zelula txikiak, mugikorak (flagelo 1 edo bi), erretserba-material gabe.

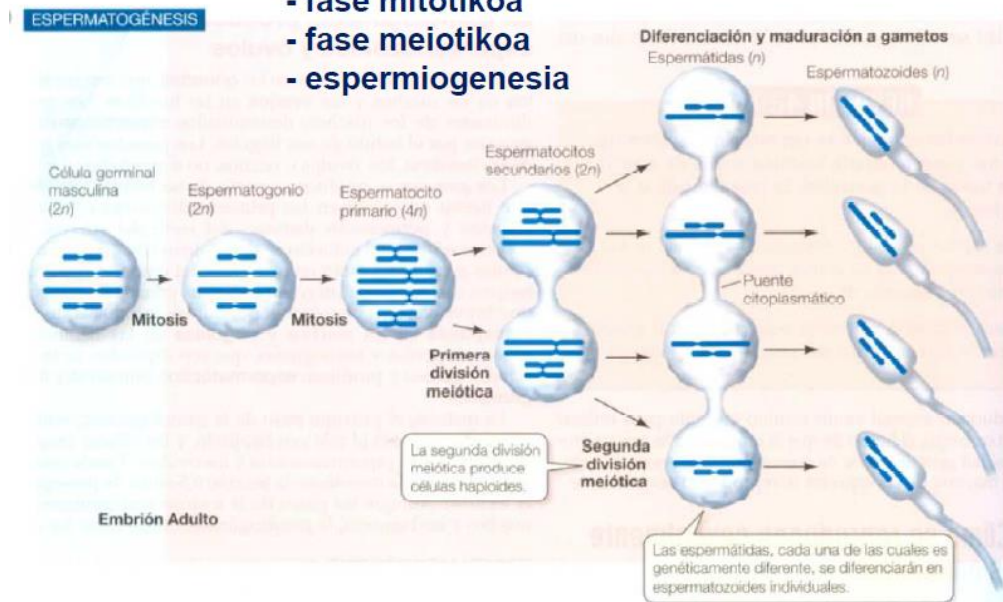
Animalia talde guztietan ez da berdin gertatzen, **OROKORTASUNAK** aztertuko dira (batez ere ugaztunetan).

- ✓ Enbrioi-fasean hasten da: zelula germinal primordialak gonadeetara doaz eta mitosis zatitzen dira espermatogoniak eratzeko.
- ✓ Ugaztunetan, espermatogonioen garapena **hodixka seminiferoetan** gertatzen da (barrabiletan: 250-1000 hodixka).





## Hozizelulak: 3 fase



**HOZI-ZELULAK:** hodixkaren paretan geruzetan paratuta garapen fasearen arabera.

- ✓ **Espermatogoniak:** zelula amak, mitosiz zatitzen dira eta xafla basalaren gainean kokatzen dira

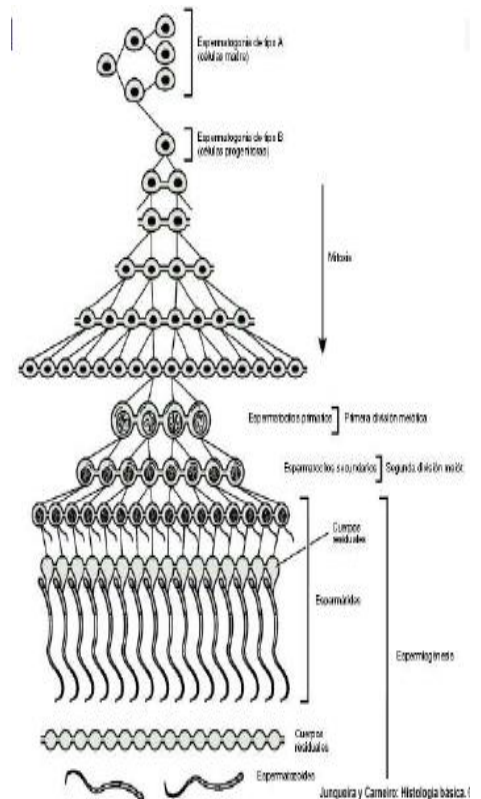
- A: espermatogonia moduan geldituko dira
- B: desberditzatuko dira, zitozinesia bukatu gabea  $\Rightarrow$  elkarren lotutako zelulak  $\Rightarrow$  garapen sinkronikoa. Momentu batean desberditzapena emango da, espermatozito primarioak sortuz (handiagoak).

- ✓ **Espermatozitoak:**

- Primarioak: 1. zatiketa meiotikoa jasaten dute, sekundarioak sortuz.
- Sekundarioak: 2. zatiketa meiotikoa jasaten dute  $\Rightarrow$  espermatidak (1. Zelula haploideak)

- ✓ **Espermatidak:** haploideak, desberdintzapen prozesua pairatuko dute: morfologia aldaketa (ez zatiketa!), **ESPERMIOGENESIA** espermatozoidiak emateko (espermatogenesiaren azken pausua).

- ✓ **Espermatozoidiak:** espermatidetatik desberdintzatzen dira **ESPERMIOGENESI**aren ondorioz. Egitura: ia-ia zitoplasmarik gabe, nukleo kondentsatua + akrosoma + tarteko egitura=lepoa (mitokondrio helikoidalak, bereziak flageloaren mugimendua sortarazteko) + buztana=flageloa (mikrotubuluak, 9 + 2)



**ESPERMIOGENESIA:** espermatidak Sertoli zelulei fisikoki atxikituta mantentzen dira

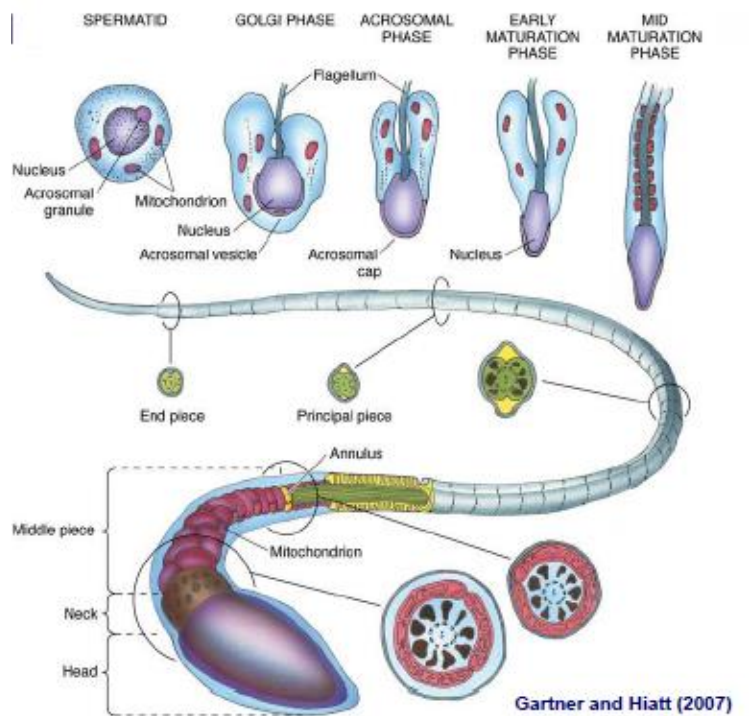
- ✓ **Golgi-fasea:** PAS pikorrak (glikoproteinak) Golgi aparatuan metatzen dira akrosoma eratzeko
  - **Akrosoma:** nukleoari atxikituta eratzen den besikula, Golgi aparatutik datorrena (lisosoma berezia, entzima hidrolitikoekin) eta espermatozoidearen aurre aldea (polarizazioa) determinatuko duena
  - Kontrako aldean, zentrosoma flageloaren axonema eratzen hasiko da

- ✓ **Txano-fasea:** akrosoma zabaltzen da, nukleoaren aurrealdearen inguruan kokatuz (morfologia aldaketa) eta nukleoaren edukia kondensatzen hasten da

- ✓ **Akrosoma-fasea:**

espermatozoidearen burua Sertoli zelulan murgiltzen da eta flageloa hodixkaren argirantz garatzen da. Nukleoa estutzen eta luzatzen da. Mitokondrioek zorro helikoidala eratzten dute flageloaren oinaldearen inguruan

- ✓ **Heltze-fasea:** zitoplasma murrizten da eta Sertoli zelulek fagozitatzen dute "hondakin gorputz" hori (galdutako zitoplasma zatia). Zelulen arteko zubiak desagertzen dira eta espermatozoideak askatzen dira (epididimorantz).



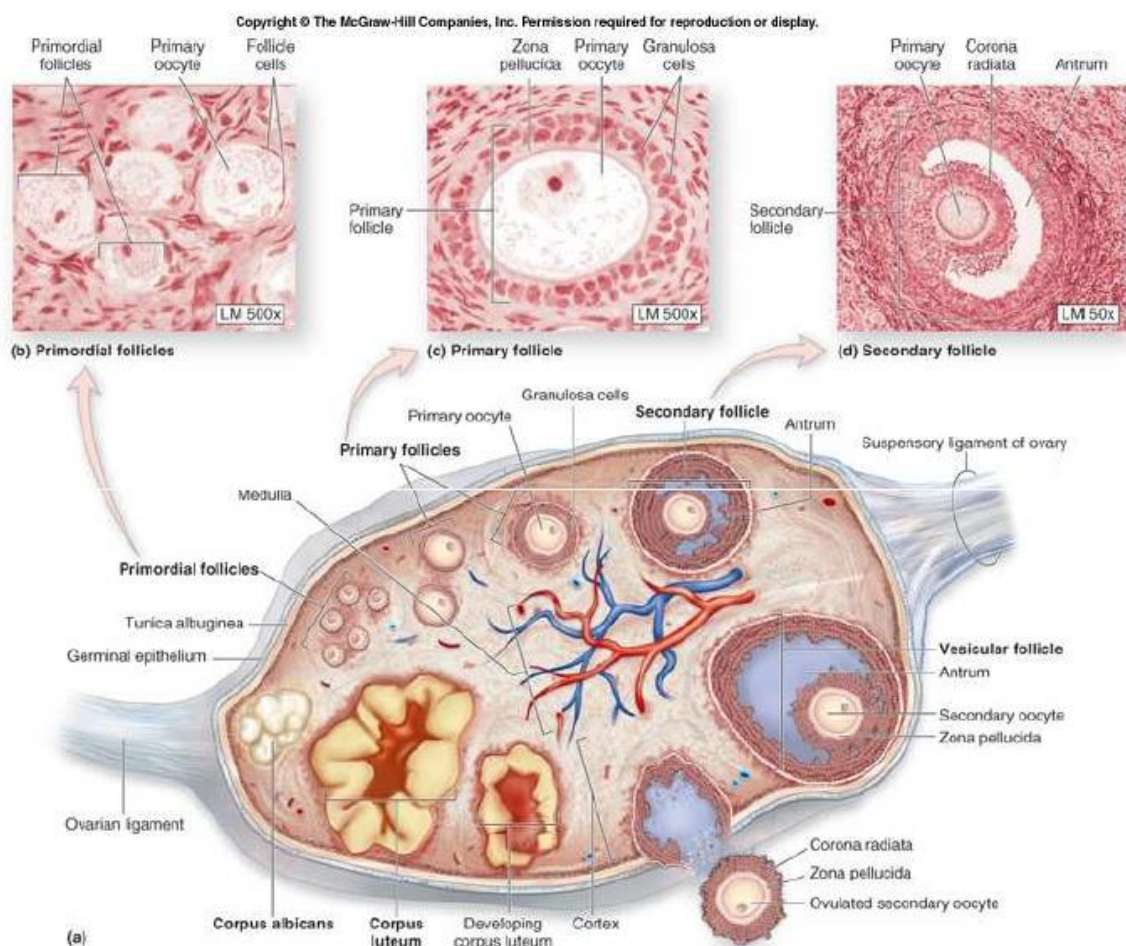
**ESPERMATOZOIDEEN FILOGENIA METAZOOETAN:**

- ✓ **MARTSUPIALAK:** espermatozoideen arteko elkarkidetzak, indar gehiago lortzen da obulura iristeko, eta iristean askatu egiten dira.
- ✓ Parasitoetan normalean bi flagelo agertzen dira.

### **1.3. OOGENESIA** (ugaztunetan)

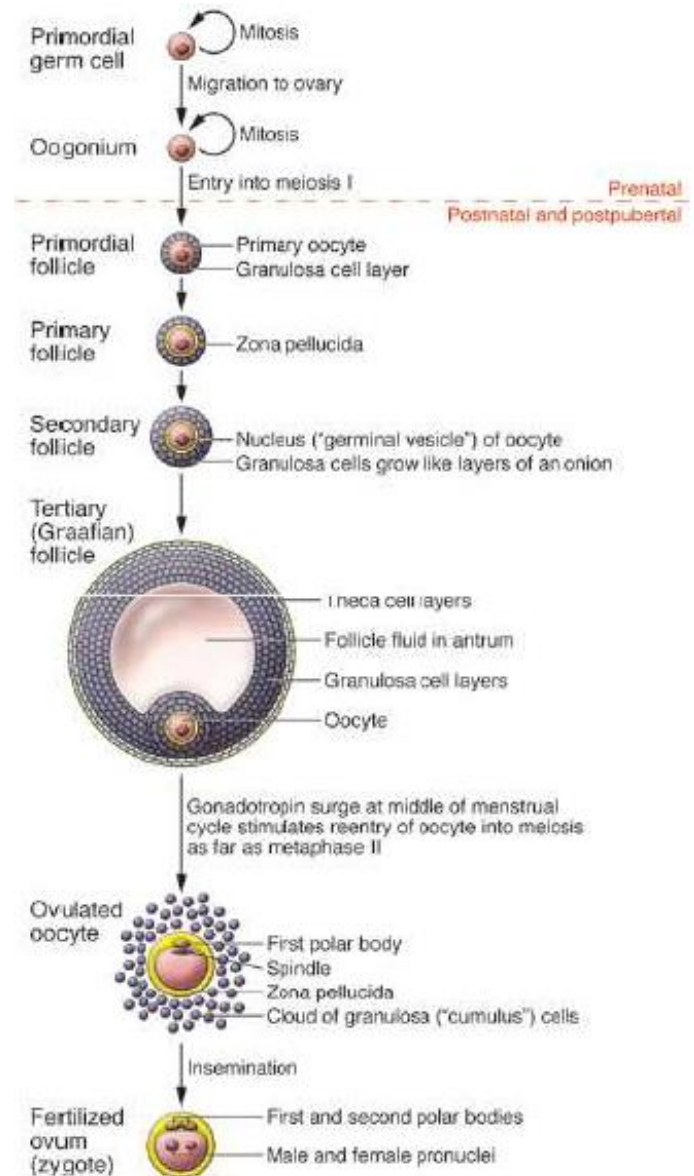
Obuluen garapena: zelula handiak, ez mugikorak, erretserba-materiala zigotoaren garapenerako: erregaiak eta garapena hasteko molekulak (RNA, transkribapen faktoreak, ...)

- ✓ Obuluen garapena enbrioi-fasean hasten da: zelula germinal primordialak gonadeetara doaz eta **mitosiz** zatitzen dira **obogoniak** eratzeko (kopuru murriztua).
- ✓ Obogoniak (guztiak!) **meiosian** sartzen dira **obozito primarioak** eratzeko (enbrioi fasean)
- ✓ Jaiotzean obozito primario guztiak obulutegien kortikan-periferian daude (gizakian, 1. profaseko diplotenoan **geldituta**). Geldiunea 12-13 urterarte ematen da, bertatik aurrera hilean behin obozito batek jarraituko du garapena.
- ✓ Obozitoak zelula txikiez (**granulosa zelulak**) inguratua dade, **obulutegi-folikulua** eratuz. Folikuluak ez diren beste egitura guztiek **estroma** (ehun konjuntibo mota berezia) eratuko dute.
- ✓ **Granulosa zelulek** obozitoak metabolikoki laguntzen dituzte, hormona eta hazkuntza faktoreak sintetizatzen (Sertoli zelulen antzekoak). Obozitoak urriak dira metabolikoki eta nexuen bitartez komunikatzen dira granulosa zelulekin.
- ✓ Obozitoen eta folikuluaren garapena prozesu paraleloak dira.
- ✓ Obulutegian folikuluak garapen-fase desberdinetan daude
- ✓ Espezie ezberdinetan, obozitoek gaineztadura desberdinak izan ditzakete.



## FOLIKULUAREN GARAPENA

- ✓ Pubertaroan folikuluen garapena hasten da. Hilabete bakoitzean folikulu batzuk garatzen dira.
- ✓ **Jatorrizko folikulu=folikulu primordiala** (obozito 1 + granulosa zelula zapalak jerru bakar batean), **folikulu primario** (granulosa zelula kubikoak) bihurtzen da.
- ✓ Obozitoa handitzen da eta granulosa zelulak mitosis ugaltzen dira geruzetan paratzen ⇒ **folikulu sekundarioa** (barruan obozito primarioa oraindik)
- ✓ Obozitoaren inguruan/kanpoaldean **zona pellucida=geruza iletsua** garatzen da (glikokaliz espezializatua, ezagupen prozesuan garrantzitsua, azalera emendatzen du)
- ✓ Granulosa zelulen artean barrunbe bat irekitzen da, likidoz betetzen dena ⇒ antroa: **antro-folikulu**.
- ✓ Antro folikuluak tamaina maximoa lortutakoan (helduena) **Graaf folikulu** askatzen da (**obulazioa** pairatzen duena) eta besteak atresian sartzen dira. Prozesuan zehar obozitoa handitu egin da.

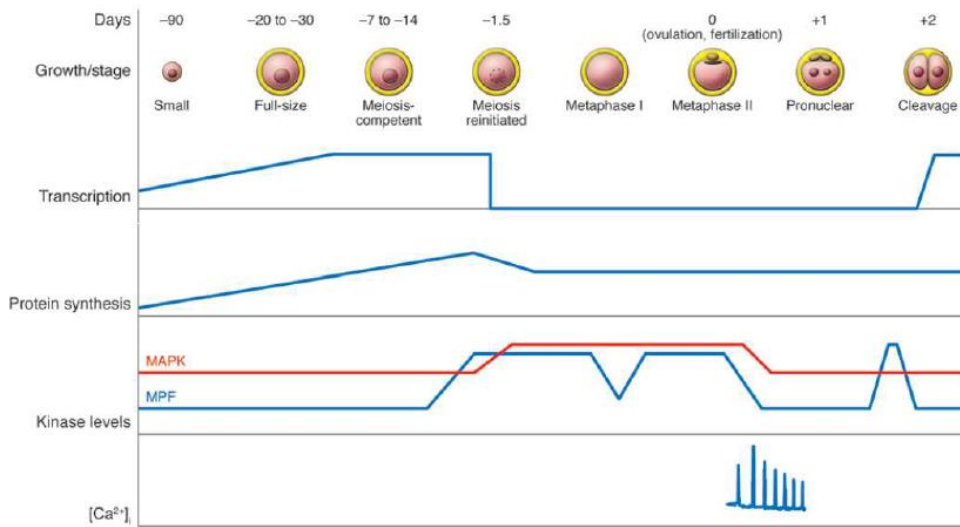


Obulazioan folikuluak apurtzen da eta obulatzen dena ondoren dago da: obozitoa (glikolalizarekin) + granulosa zelula bakar batzuk ("corona radiata").

Noiz gertatzen da meiosiaren berpizpena? **Espeziaren araberakoa** (Irudian: obozitoa meiosiaren zein zatitan dagoen ernalketa gertatzen denean, transkripzio maila eta proteinen sintesi desberdina).

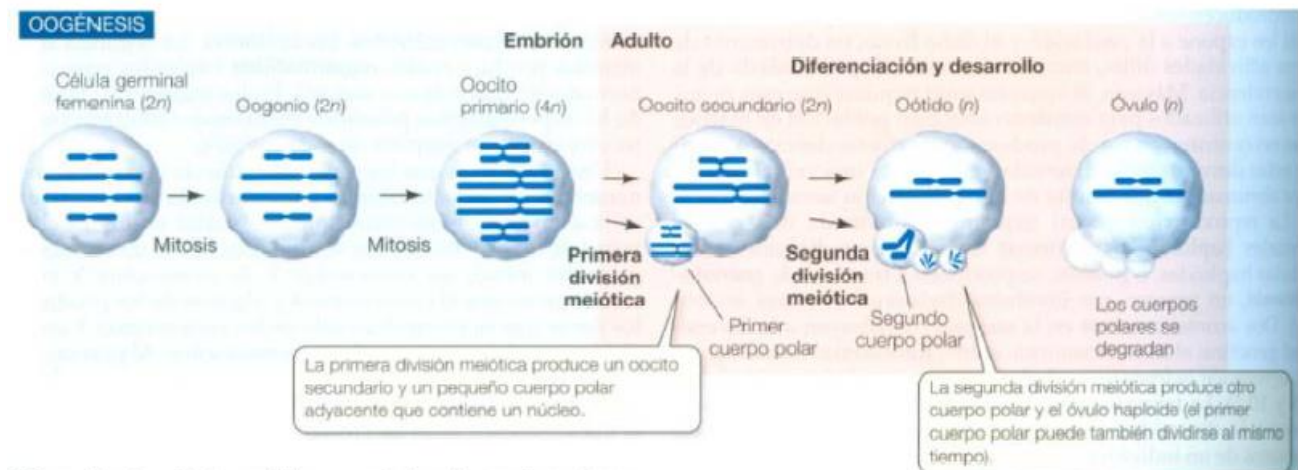
- ✓ Espezie batzuetan, ernalkuntza gertatzen bada meiosis gertatuko da, bestela ez.
- ✓ Gizakietan, 2.metafasean geldituta dago obulua obulazioan, eta ernaltzen bada meiosis bukatuko da.

## OBOZITOEEN GARAPENA



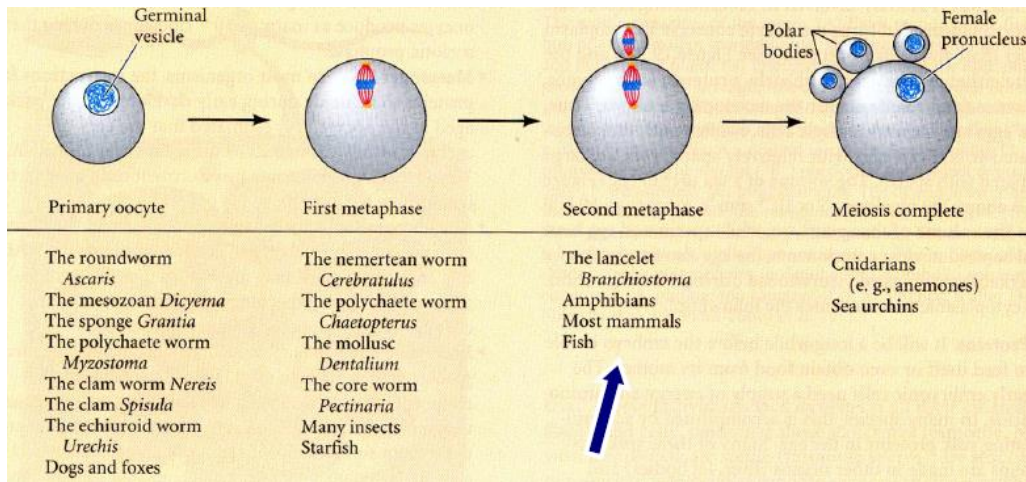
Gizakietan, obozito primario bakoitzetik obulu bat lortzen da, zelula handia behar delako (meiosian egin beharreko bakarra: material genetiko gehigarria “kanporatu”).

- ✓ Obulazioa baino lehenago, **1. zatiketa meiotikoa** amaitzen da. Bi zelula desberdin lortzen dira: material genetiko berdinarekin baina zitoplasma kantitate desberdinarekin.
- ✓ **1. gorputz polarra** (ez-bideragarria) + “obulu prekurtsorea” sortzen dira
- ✓ **2. zatiketa meiotikoa** ernalkuntza eta gero amaitzen da. “Obulu prekursoretik” **obulua** eta 2. gorputz polarra (txikia, ez bideragarria) eratzen dira. 1. gorputz polarretik beste bi zelula txiki ez bideragarri lortzen dira. Beraz, obuluak ia zitoplasma guztia mantentzen du eta lortutako 3 gorputz polarrak fagozitatzen dira.





Arrautzaren heldutasun-egoera espermatozoidearen sarreran espezie desberdinetan



### ARRAUTZA MOTAK

- ✓ Metazoeen arrautzak sailkatzeko irizpideak:
  - Biteloaren (zigotoaren mantenuaia) kantitatea
  - Biteloaren kokapena
- ✓ Faktore hauek oso eraginkorrak dira garapen-prozesuan
- ✓ Bitelo-kantitatearen arabera:
  - **Arrautza alezitikoa**: bitelarik gabe (ugaztunak, bibiparoak eta nemaltemintoak -parasitoak)
  - **Arrautza oligolezitikoa**: bitelo-kantitate txikia (ekinodermoak)
  - **Arrautza mesolezitikoa** = hololezitikoa: bitelo-kantitate ertaina (ekinodermo batzuk, arrainak eta anfibioak)
  - **Arrautza telelezitikoa**: bitelo-kantitate handia (anelidoak, moluskoak, ornodun gehienak)
- ✓ Bitelo-kokapenaren arabera:
  - **Arrautza isolezitikoa**: bitelo-kantitate txikia zelula osoan zehar uniformeki zabaldua dago
  - **Arrautza telelezitikoa**: biteloa metatzen da arrautzako mutur batean ⇒ polo begetatiboa
  - **Arrautza zentrolezitikoa**: biteloa arrautzaren erdiko gunean metatzen da

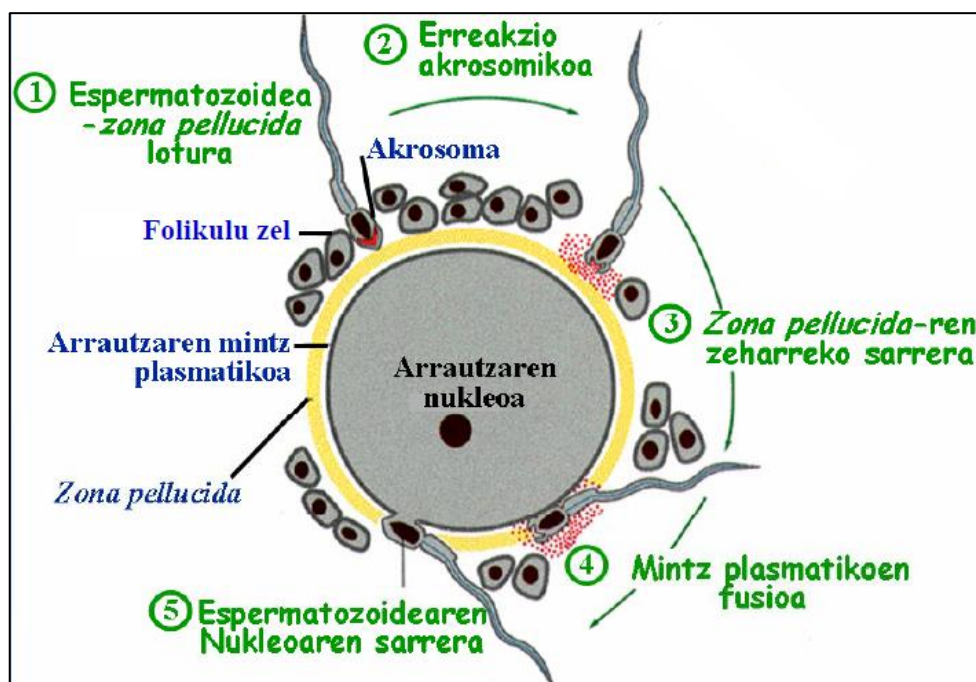


## 2. GAIA: ERNALKUNTZA ANIMALIETAN

### 1. KANPO ETA BARNE ERNALKUNTZA

❖ **Ernalkuntza:** Bi zelula haploideen mugimendu, elkarren arteko ezagutze, batze eta fusio prozesuak azkenean zelula diploide bat emateko.

- Eboluzioaren mekanismoa: bi belaunaldien arteko zubia.
- Ernalkuntzak 4 fase bereizten ditu:
  1. Espermatzoide eta obozitoaren ezagupena eta ukitzea (*normalean oso fase garrantzitsua da gametoak espezie berdinekoak diren ala ez jakiteko*)
  2. Espermatzoidearen obozitorako sarreraren erregulazioa
  3. Bi gametoen material genetikoaren fusioa
  4. Zigoto sortu berriaren metabolismoaren pizketa



- Ernalkuntza-motak:

- Kanpo ernalkuntza (*primitiboena*): organismo urtarretan ematen da, gameto kopuru oso handiak ekoizten dira energetikoki oso ekintza garestia izanik. Errute sinkronizatua arra eta emearen artean: gametoen biziraupen Mugatua, ingurune bera...?
- Barne ernalkuntza : organismo lurtarretan ematen da, eboluzioaren ondorioa. Espermatzoideak emearen ugaltzaren barruan isurtzen dira, moldaera sakonak sortuz
  - Anatomian: sexu-organo osagarriak (*zakila eta alua*)
  - Portaeran: kopulazioa (*ez espezie guztietan*)

## 2. GAMETOEN ARTEKO EZAGUPENA

❖ **Kimiotaktismoa:** zelulak estimulu kimiko baten menpean norabide baterantz mugitzen diren fenomeno biokimikoa da.

- Espermatozoideen erakarpena: kimiotaktismoa
  - Obozitoak edota inguruko granulosa zelulek (folikulu zelulak) seinaleak askatzen dituzte espermatozoideak erakartzeko.
  - Seinaleen hartzaileak espermatozoidearen mintzean daude.
  - Espermatozoideetan aldaketak sortu → metabolismoa areagotu??
  - Faktoreak (*kimioerakarleak*):
    - Koralak → Kate luzeko gantz alkoholak
    - Itsasizarra → Proteina txikiak (Startrak)
    - Itsastrikua → Peptidoak (Resact)
    - Ugaztunak → Folikulu zelulek jariaturiko faktoreren bat (peptidoak)

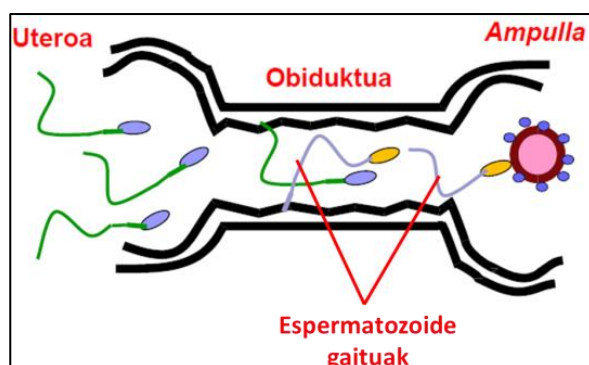
❖ **Espermatozoideen gaitzea** = esperma obozitoa ernaltzeko gai bihurtzen duen prozesua

- Barne ernalkuntzan:

- Emearen ugalkuntza traktuan bihurtzen dira mugikorak, ATPa gastatu ez dadin.
- Ugalkuntza azidoa da. Bikarbonato ioiek gaitzea baimentzen dute, adenilato ziklasa (cAMP) aktibatzen.
- cAMP: bigarren mailako mezularia → beste erreakzioak piztu.

- Kanpo ernalkuntzan:

- Urarekin kontaktuan sartzean
- Erakarpemolekulek + uretan dauden ioiek eraginda espermatozoidea gaitzen da.



❖ **Espermatozoideek pairatutako aldaketak:**

➤ Espermatozoideak akrosoma-erreakzioa pairatuko duela ziurtatzen duten aldaketak

- Guanilato eta adenilato ziklasa aktibatu → proteina kinasa aktibatu → Fosforilazioa??
- Metabolismoa areagotu
- Zelula barneko ioi kontzentrazioan (pH aldaketak, Ca<sup>++</sup>, ...)
- Akrosoman
- Nukleoaren egonkortasunean (*aldaketaren ondorioz desegonkortu*)
- Mintz plasmatikoa (*oso nabaria*)
  - Osaera proteikoan (hartzaileak agerian utzi)
  - Osaera lipidikoan (↑ mugikortasuna, metabolismoa, mintzaren jariakortasuna fusioa errazteko...)

❖ **Ugaztunen ernalkuntzan**, espermatozoideak folikulu zelulen geruza zeharkatzen du.

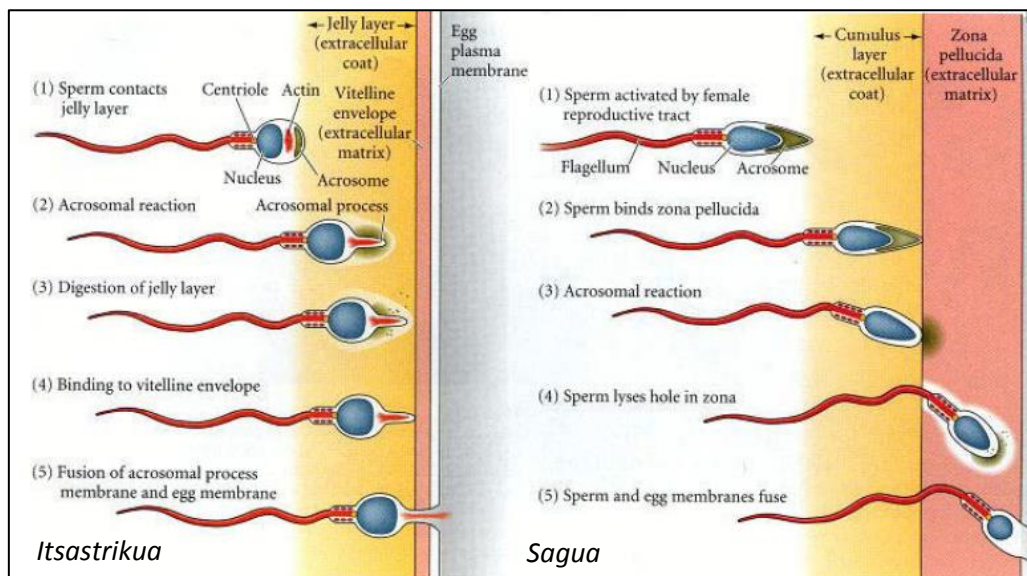
- Obozitoaren geruza iletsuari (zona pellucida, glikokaliza) lotzen zaio.
- Akrosoma-erreakzioa eragiten du (*espermatozoidearen mintza obozitoaren geruza ikutzean*).

❖ **Zona Pellucida (obozitoaren glikokaliza):**

- Ernalkuntza interespezifikoa ekiditzen duen geruza.
- Glikoproteinaz osaturik
  - Sagan: ZP1, ZP2 eta ZP3
  - Gizakian: ZP4 ere
- **ZP3:** espeziearen hartzaile espezifikoa. Espezie bereko espermatozoidearen mintzeko hartzaileak ezagutu.
  - Eboluzioan zehar aldatu → sekuentzia espezifikoa sortuz.
- Mutazioek proteina hauetan, ugalkortasuna murrizten dute.
- Espermatozoidearen mintzean lotzeko proteina bereziak daude.

**3. AKROSOMA-ERREAKZIOA**

- Espermatozoidearen aktibazio prozesua da zeinetan akrosomaren osagaiak exozitatuak diren.
- Espermatozoideak geruza iletsua zeharkatzea ahalbidetzen duten proteasak askatzen ditu, mintzen arteko fusioa era berean ahalbidetzen.
- ZP2k parte hartzen du espermatozoide eta geruza iletsuaren artean ematen diren lotura sekundarioetan.
- ZP3k indusitzen du: bere lotura espermatozoidearekin barne seinalizazioaren sistemak aktibatzen ditu eta  $Ca^{2+}$  aren fluxua eragiten du espermatozoidearen zitoplasman.
  - Itsastrikuan: aktina G-ren polimerizazioaren ondorioz piru akrosomikoa (*ezpata antzekoa*) eratzen da gelatinazko mintza zeharkatuz, akrosoma erreakzioa gauzatuz.



*Itsastrikuan zona pellucida oso mehea da saguarenarekin konparatuz gero. Baina honen gainean gelatinazko geruza dute, saguak ez duena, eta gainera nahiko lodia dena. Horregatik, espermatozoidea geruza honekin kontaktuan jartzean erreakzio akrosomikoa pizten da piru akrosomikoa sortuz (G aktinaren polimerizazioz)*

#### 4. GAMETOEN FUSIOA ETA POLIESPERMIAREN ERAENKETA

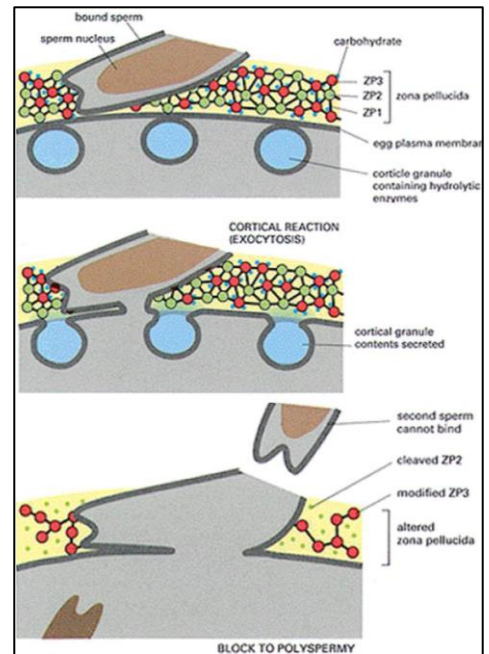
- ❖ **Polispermia:** Espermatozoide batek baino gehiagok obozito bat ernaltzen dutenean.
  - Normalean zigotoa ez-bideragarria eta triploidea.
  - Zigotoa bideragarria izateko: 2n, espermatozoide bakarra.
- ❖ **Blokeo mekanismoak:** espermatozoide baten eta obozitoaren arteko mintzen fusioa ematean obozitoaren beste gutzia blokeatzen duten mekanismoak.
  - Polispermia gerta ez dadin dauden mekanismoak.

→ Blokeo azkarra (itzulgarria)

- Behin-behinekoa: denboran zehar ez du irauten. (20s)
- Lehenengo momentuan soilik balio du.
- Espermatozoidearen fusioak mintzaren despolarizazioa eragiten du ( $\text{Na}^+$  sartzean) eta beste espermatozoideen lotura ekiditen du.
- Obozitoaren mintzean potentzial elektrikoa dago.
  - Igotzean, egoera berriak besteen sarrera ekidin.

→ Blokeo sekundarioa (behin-betikoa):

- Erreakzio kortikala: obozitoaren kortikan ematen da.
- Mintz plasmaticoaren azpian exozitosi besikulak daude (*zitoplasmaren periferian*)= Pikor kortikalak
- Fusioak ( $\text{Ca}^{2+}$  kontzentrazioa igoarazi) pikorren exozitosisia ematen du entzimak askatuz, alterazioak sortuz:
  - Geruza iletsuan kimikoki: ZP3 eta ZP2 proteinetan
  - Mintzean (*gutxiago*)
- Geruza iletsua aldatzean ezin da beste espermatozoiderik sartu, ez lotu.

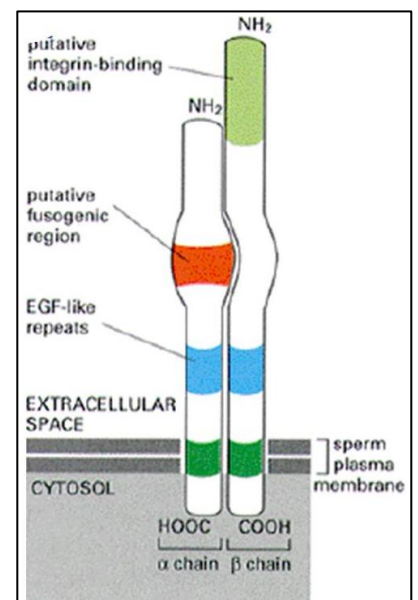


❖ **Mintzen (gametoen) fusioa:**

- Obozitoaren mikrobiloskak luzatu, espermatozoidea inguratu ernalkuntza-konoa eratuz.
- Mintzen arteko fusioa, espermatozoidearen FERTILINA proteinari esker gertatzen da, (*agerian geratzen dena erreakzio akrosomikoa gertatu ondoren*).

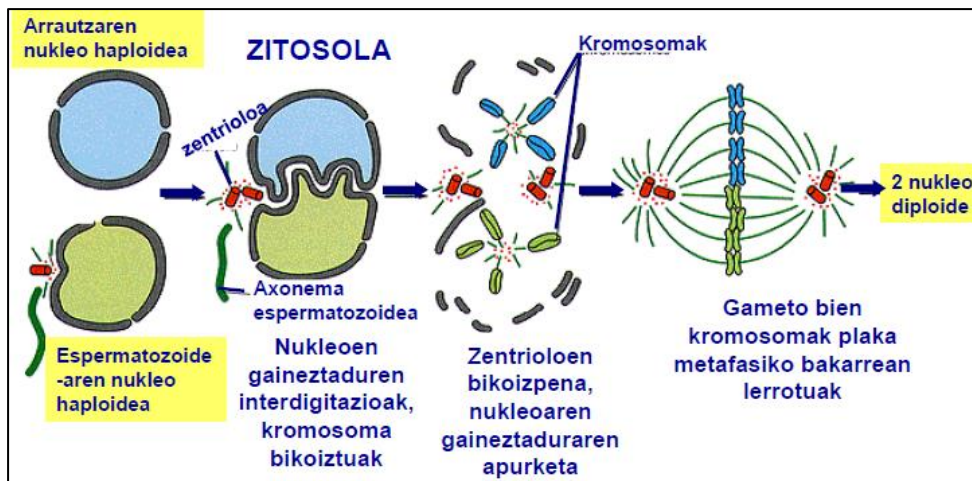
→ Fertilina

- Dimeroa.
- 2 transmintz azpiunitate glikosilatuan ( $\alpha$  eta  $\beta$ ), ez kobalenteki lotuta.
- Amino terminal bukaerak obozitoaren integrinei lotu mintz plasmaticoan.



## 5. MATERIAL GENETIKOAREN FUSIOA

- Gametoen fusioa: arrautza → **zigotoa**
  - Zelula diploidea  $2n = 2$  genoma
- Gametoen fusioarekin, bigarren zatiketa meiotikoa: 2. korpuskulu polarra eta pronukleo emea sortu.
- Ernalkuntza bukatu: bi pronukleoak, nukleo diploide batean fusionatzean.
- Ugaztunetan, zatiketa mitotikoak:
  - Pronukleoak fusionatu baino lehen, bakoitzak bere DNA bikoizten du (elkarrengandik gertu)
  - Profasean nukleoaren gainetadura puskatu → zatiketa normala
- Espermatozoideak erreplikatzeko den zentriolo bat gehitu.



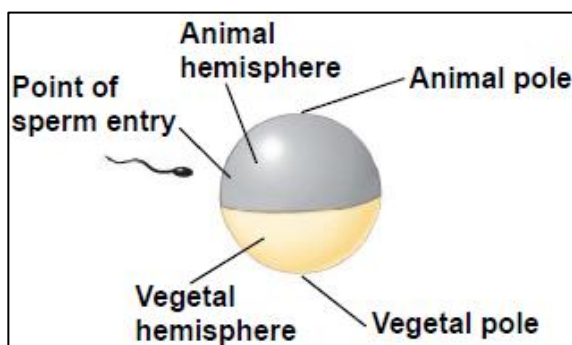
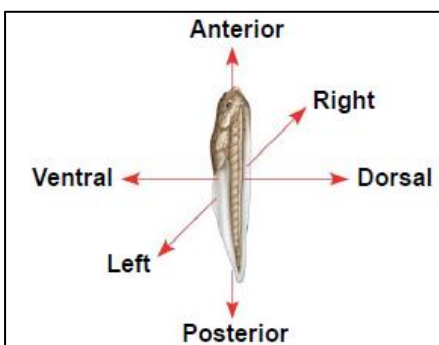
## 6. OBOZITOAREN AKTIBAZIOA

### ❖ Erreakzio kortikala: Obozitoaren aktibazioa eragiten du.

- Espermatozoidearen sarrerarekin,  $Ca^{2+}$  kontzentrazioa igo.
  - $Ca^{2+}$ : bigarren mezularia → erreakzioa piztu obozitoan (*metabolismoa*)
    - *Itsastrikuetan*: espermatozoidea sartzen denetik 1. zatiketa mitotikora = 1.3h

### ❖ Erantzun berantiarrak

- DNA eta proteinaren sintesiaren piztea, amak obozitoan jarritako RNAm-tik abiatua
- Mikrobiloxken galera
- Espermatozoidearen sarrerak obozitoaren zitoplasman aldaketak → antolaketa
  - Espermatozoidea segun eta nondik sartu eta nola antolatu zitoplasma → animalaren zatiketa planoak eta garapena antolatuta gelditzen dira
    - *Animalia poloan*: pronukleoa + zitoplasma gehiena
    - *Polo begetalean*: biteloa



# 3. GAIA ENBRIOI ORRIEN ERAKETA

- 1.- Zigotoaren polarizazioa
- 2.- Lakainketa
- 3.- Blastula
- 4.- Gastrulazioa
- 5.- Mugimendu morfogenetikoak
- 6.- Enbrio orrien eraketa
- 7.- Garapenaren mekanismo zelularrak

## 1) Zigotoaren polarizazioa

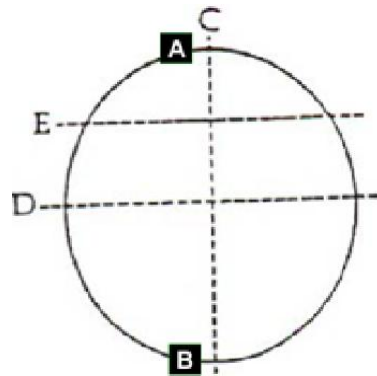
Arrautza polarizatuta egoten da, animal poloa eta polo begetatiboa bereiziz:

- animali poloa: bertan zitoplasma eta nukleoa agertzen dira
- polo begetatiboa: biteloa metatzen den tokia da: elikapen funtzioarekin erlazionatuta dagoena.

ZATIKETA-PLANOAK:

Oso garrantzitsua da zatiketa planoak nolakoak diren ikustea, izan ere, zatiketak guztiz determina dezake arrautzaren bideragarritasuna (zatiketa zehatz batek biteloa soilik utz dezake alde baten, arrautza hori ez-bideragarria izanik).

- C: longitudinala edo meridionala
- D, E: zeharkakoak
  - D: ekuatoriala
  - E: latitudinala



## 2) Lakainketa

Lakainketa, zatiketa mitotikoen sorta da, non zigotoa hainbat zelula txiki sortuz zatituko den. Mitosi bidez sorturiko zelula bakoitza **blastomero** bat da. Beraz, lakainketa bidez zelulabakarra den arrautza zelulanitza den Enbrioia edo blastula sortzen da.

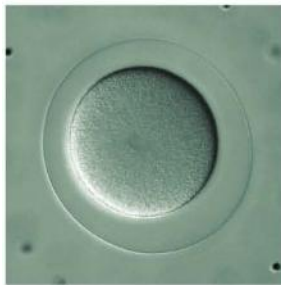
Arrautza (zelulabakarra)  $\xrightarrow{\text{LAKAINKETA}}$  Enbrioia (zelulanitza) = Blastula

Gertatzen diren zatiketa mitotikoak oso azkarrak izaten dira ( $\approx 20$ min) eta ondoz ondokoak. Hau da, zatiketa guztiak egitura baten barruan egiten dira (Morula, Blastula), hortaz, zelula berri hauek ez dute tamainan hazteko lekurik, blastomero sortu berriak gero eta txikiagoak izanik. Hemen gertatzen den prozesuan, zelulek G1 eta G2 faseak oso murriztuak dituzte, eta DNA bikoizteko eta zatitzeko aukera izaten dute orokorrean. Ondorioz esan dezakegu, egoera zelulanitza berreskuratzen dela, material genetikoaren emendapena emanez, baina ez dagoela tamainaren emendapenik.

Prozesuaren abiadura bi faktore garrantzitsuren menpe ematen da:

- Bitelo-kantitatea: zenbat eta bitelo gehiago, zatiketa motelagoa emango da.
- Bitelo-banaketa: inertsoki proportzionalak dira.

Adibidea: itsas trikua



**Zigotoa**



**4 blastomero berdin**



**Morula:**

Egitura esferikoa eta konpaktua, blastomero guztiak berdinak izanik



**Blastula**

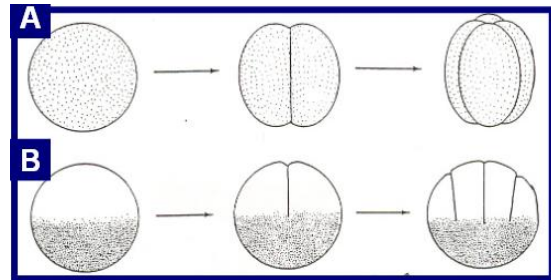
Erdialdean barrunbe bat eratu, blastomeroak periferian

-LAKAINKETA MOTAK:

Zatiketa mitotikoaren izaeraren arabera:

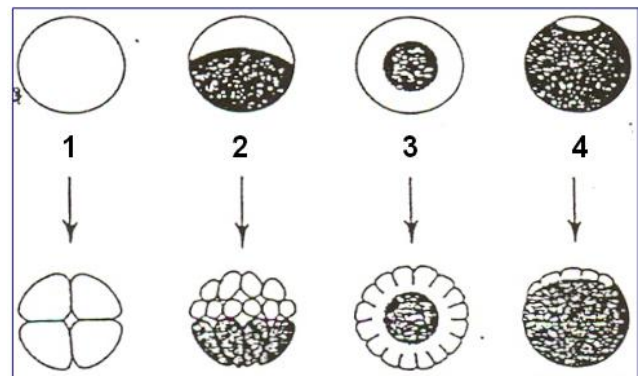
**A: holoblastikoa:** zelula (zigotoa) osorik zatitzen da, lakainketa planoak zigotoa guztiz ebaki. Bitelo gutxiko arrautzetan.

**B: meroblastikoa:** bakarrik animalia poloa zatitu egiten da, biteloa osorik mantenduz. Bitelo nahikoko arrautzetan.



-ARRAUTZA MOTAK:

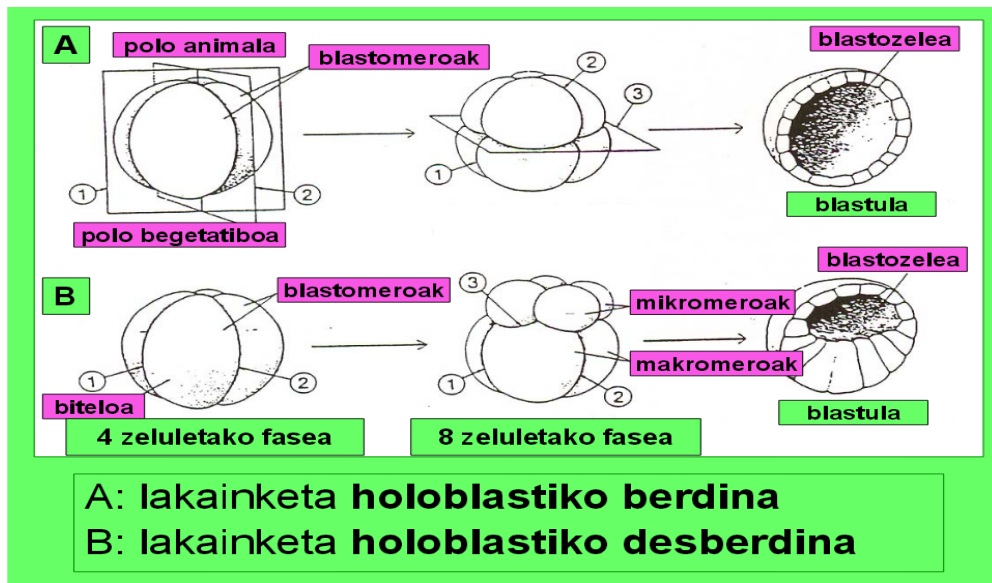
- 1) Isolezitikoa: holoblastikoa eta berdina. Kasu honetan arrautzatik 4 zelula berdina agertu.
- 2) Telolezitikoa: holoblastikoa eta ezberdina. Kasu honetan zelula ezberdina sortzen dira.
- 3) Zentrolezitikoa: meroblastikoa eta superfiziala. Kasu honetan zatiketak periferian ematen dira, barneko biteloa zatitu gabe utziz.
- 4) Diskoidala: meroblastikoa: bitelo asko dagoenean, soilik mutur batek pairatuko ditu zatiketak.



#### A) HOLOBLASTIKOA

Esan bezala, bitelo gutxi dagoenean edo arrautza isolezitikoa (biteloa homogeneoki banatuta izanik) denean (zatitzean zelula berdinak). Lakainketa planoek zelula osoa zeharkatzen dute eta hortaz, sortutako blastomeroak elkarrengandik guztiz banatuta aurkitzen dira. Hala ere zatiketak berdinak (blastomero guztiak berdinak) edo desberdinak (taminaren araberako desberdintzapena; mikromero, makromero eta mesomero) izan daitezke.

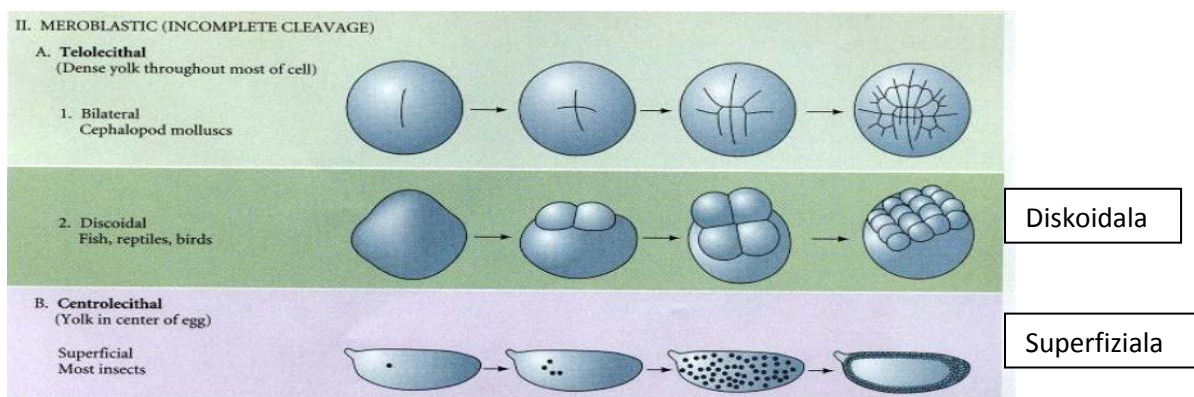




### B) MEROBLASTIKOA

Bitelo nahikoa dagoenean edo arrautza ez-isolezitikoa (bitelo asko dagoenena biteloa ez dago berdin banatua) denean gertatzen da. Horrela, lakinketa-planoez ez dute biteloa (polo begetatiboa) erabat zatitzen eta ondorioz, blastomeroak ez daude guztiz banatuta euren artean, eta ez dira guztiz berdinak. Bi aukera gertatu:

- Superfiziala: blastomeroak zigotoaren periferian zatitzen dira.
- Diskoidal: blastomeroak soilik zigotoaren punta baten zatitu, disko izenekoa.

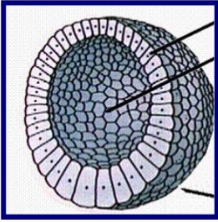


### 3) BLASTULA

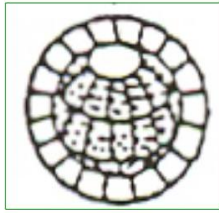
Lakinketa amaitzean, Morula (trinkoa) edo Blastula (hutsa, zelula gabekoa, soilik likidoa) izeneko egiturak sor daitezke, lakinketa nolakoa izan den arabera.

Arrautza-mota	Adibideak	Lakinketa-mota	Blastula-mota
isolezitikoa	itsas trikuak	holoblastiko berdina	zeloblastula
mesolezitikoa	anfubioak	holoblastiko desberdina	zeloblastula
telolezitikoa	hegaztiak	meroblastikoa	diskoblastula
zentrolezitikoa	intsektuak	superfiziala	periblastula

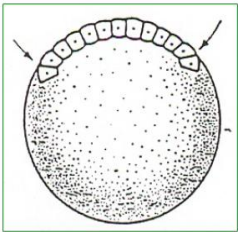
## ZELOBLASTULA



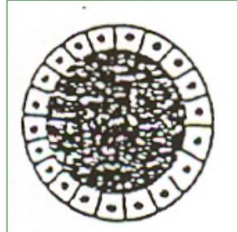
## ESTEROBLASTULA



## DISKOBLASTULA



## PERIBLASTULA



A) Zeloblastula: barrutik hutsik dagoen zelulazko blastula konpaktua. Pareta zelula geruza bakarrekoa (blastodermoa) eta esfera barruko espazioa blastozelea.

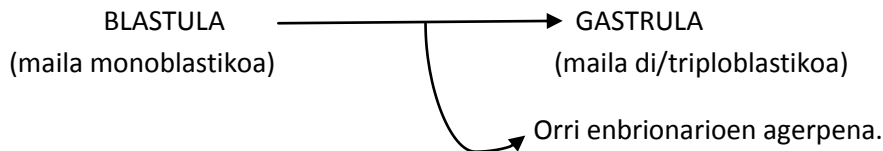
B) Estereoblastula: morula, soilik morula lakainketaren azkeneko egitura bada. Ez du blastozelerik baina blastodermoa aurkezten du ere.

C) Diskoblastula: blastomeroek disko bat eratu polo animalean, polo begetatiboan zatitu gabeko biteloa egonik.

D) Periblastula: zentrolezitikoa.

Blastomeroak periferian, erdigunean biteloa egonik.

## 4) Gastrulazioa



Orain arteko prozesu garrantzitsuena zatiketa izan da (lakainketan mitosi bidezkoa), baina orain, garrantzi gehien duena zelulen mugimendua da, hauen migrazioa egituren berrantolaketa emanez (egia da badagoela zelulen emendapena baina ez da hain nabaria). Honen ondorioz funtzio banaketa lortuko da:

- zelula batzuk kanpo medioarekin erlazionatuko dira (funtzio lokomotorea, sentsoriala eta babeslea batik bat): zinetoblastoa osatuz (ektodermoa)
- beste batzuk berneraturiko materialak prozesatuko dituzte (elika-funtzioa): trofoblastoa (endodermoa).

Garrantzitsua aipatzea, hasierako blastularen izaerak benetan determinatuko duela gastrulazio-mota.

## 5) Mugimendu Morfogenetikoak

**-Inbaginazioa** : blastoporoaren eraketa zelulen orri baten tolesduraz (adibidez, puxika baten atzamar bat sartzean. Polo begetatibotik hurbil dauden zelulak hondoratu egiten dira blastozelerantz (zeloblastuletan ohikoa, zelogastrula sortuz).

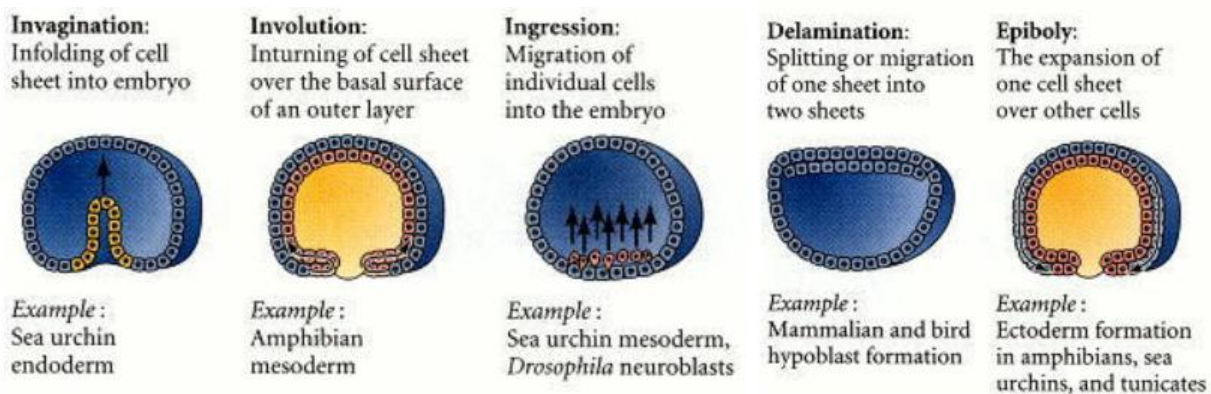
**-Inboluzioa**: zelulen orri bat beste baten oinaldearen gainetik barneratzen denean gertatzen da. Inbaginazioan, zelula geruzak ez daude konektatuta baina kasu honetan, bi geruzak konektatuak daude (ezberdintasuna).

-**Ingresioa**: zelulen migrazioa enbrioiaren barnealdera. Blastomeroak blastularen gainazalarekiko perpendikularki zatitzen dira eta zelula berriak barnealderantz mugitzen dira. Zeloblastuletan ohikoa, estereogastrula eratuz.

-**Delaminazioa**: enbrioiaren toki jakin baten zelulak zatitu edo migratu 2 orri eratuz (ez enbrioi guztian, baizik eta toki jakin baten).

-**Epibolia**: animalia-poloko zelulek proliferazio azkarra pairatzen dute, gainerako zelulak inguratuz. Estereoblastuletan ohikoa, estereogastrula eratuz.

Datua: badaude zenbait espezie, blastomero gutxikoak, bakoitzak bere zeregina determinatuta duela, hortaz bat kendu ezker, enbrioiaren atal horren falta edukiko dugu.



## 6) Enbrioi orrien eraketa

Enbrioi orriak gastrulazior sorturiko hiru orriak dira:

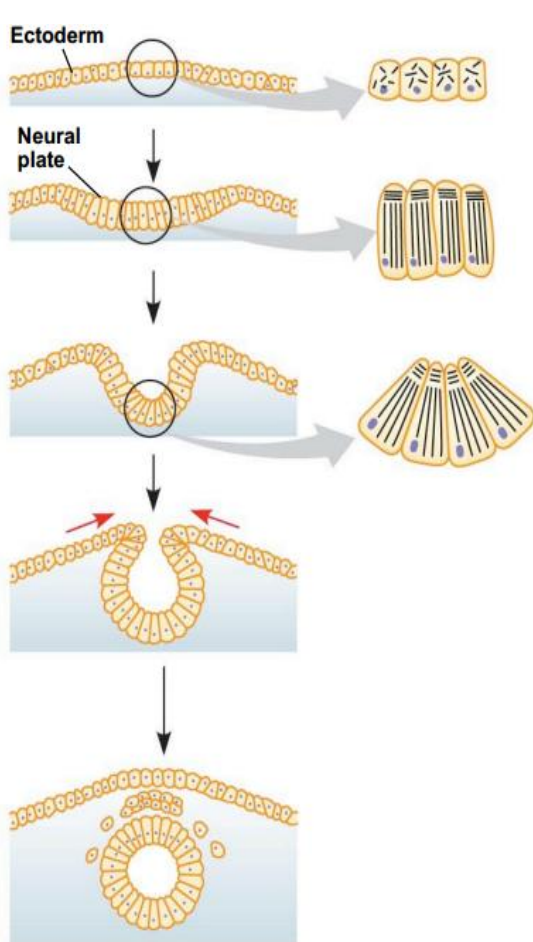
- **Ektodermoa**: kanpoko orria da (zer sortu?) → tegumentua, zentzumen organoak, nerbio sistema zentrala, aurre eta atze hestea.
- **Endodermoa**: digestio traktua gaineztatuz (zer sortu?) → erdiko hestea eta bere guruinak, ornodunen zakatz eta birikien epitelioak.
- **Mesodermoa**: partzialki beteko du endodermo eta ektodermoaren arteko espazioa (zer sortu?) → muskulatura, ehun konektiboa (hezurra, odola, dermia ...), gonadak.

## 7) Garapenaren Mekanismo Zelularrak

Animalietan, morfogenesiak zelulen mugimendua inplikatzeko du, zitoeskeletoak eragiten duena. Izan ere, zelulak espezializatzen eta banatzen hasten dira gorputzeko ehun eta organo guztiak eratu arte.

Zelularen migrazioak zelula kanpoko matrizeak kontrolatzen du adibidez. Eta horrela oso garrantzitsuak dira glikoproteinak: atxikidura prozesuetan parte hartzen duten proteina guztiak (kadenina, fibronektina ...)

Honen garrantzia azaltzeko hodi neuralaren agerpena ikusiko dugu:



Zitoeskeetoarn berrantolaketak zelula-geruzen berrantolaketa eragiten du.

Zonula adharens: egitura uzkurkorra (aktina + miosina)

Aingurapen gerrikoa uzkurto, eta ondorioz geruza deformatu egiten da zelulen inbaginazioa eraginez eta geruzatik, hodia askatu egingo da.

Hodi neuraletik, nerbio sistema osoa sortu egingo da. Beraz, dena laburbilduz eta sinpleki esanez : Aktinaren zitoeskeletoari esker, nerbio sistema osoa sortu egiten da

Datua: gure gorputzeko zelula somatiko guztiek genoma berbera dute, baina mitosiz zatitu direnez klonikoak dira. NOLA DA POSIBLE? Hau azaltzeko geneen adierazpen diferentzialean pentsatu beharko dugu. Hau da zelula batzuetan gene batzuk isildu egin daitezke eta beste batzuk adierazi, zelulen desberdintzapena emanez.

## 4. GAIA:

# Ehunaren kontzeptua eta animalia ehunen sailkapen orokorra

---

### 1. EHUNAREN DEFINIZIOA

Koherentzia funtzionala duten zelulen elkarrekin da **ehuna**, hots, organismo zelulanitzetan, zelulak elkartu egiten dira koherenteki funtzionalki erlazionatuta dauden taldeak eratzeko.

-Zelulen multzo horietan zelulak ez dira berdinak izan behar, antzekoak edo oso ezberdinak diren zelulak egon daitezke, baita jatorri enbrionario ezberdina dituztenak ere.

- Funtzio espezifiko bat edo erlazionatuta dauden funtzio multzo bat aurrera eramateko elkartuko dira.

Gainera, ehunaren kontzeptuaren barruan ez daude zelulak soilik, ehunaren osagai oso garrantzitsua den **zelulen kanpoko matrizea** kontuan hartu behar da ere bai. Ehuna osatzen duten zelulek sintetizatu eta eraldatzen dute haien inguruko matrizea.

Esan bezala, zelula multzo hauek funtzio batek elkartzen ditu eta funtzio hori betetzeko ezinbestekoa izango da haien arteko koordinazioa. Horretarako garrantzia handia duten 2 prozesu daude: Zelulen arteko komunikazioa eta atxikidura. Izan ere, ehunen eraketa zelulek dituzten 2 funtzio hauetan oinarritzen da.

#### **Komunikazioa :**

-Mintz plasmaticoari loturiko molekulen bidezkoa edo mezulari kimikoen bidezkoa izan daiteke.

-Prozesu honen lehenengo helmuga mintza da eta mintzera ailegatu ahal izateko seinaleak zelulen kanpoko matrizea zeharkatu beharko dute.

-Komunikazioa oinarritzeko izango da organismo zelulanitzetan, organismoaren garapena eraentzeko, ehun konplexuak antolatzeko eta funtzio ezberdinak koordinatzeko batez ere.

#### **Atxikidura:**

-Egitura espezializatuen bidez egiten da, zelulak beren artean eta matrizearekin lotuta mantentzeko.

-Ehun mota guztietan agertzen badira ere, epitelio ehunean nabariak dira, muga bezala jokatzeko baimentzen baitu.

Era berean, zelularteko atxikidura zein komunikazioa lehen aipatutako zelulekin erlazio zuzena duten bi egituretan oinarritzen dira: Mintza eta zelulen arteko matrizea.

### 1.1. Ehunen zelula kanpoko osagaiak

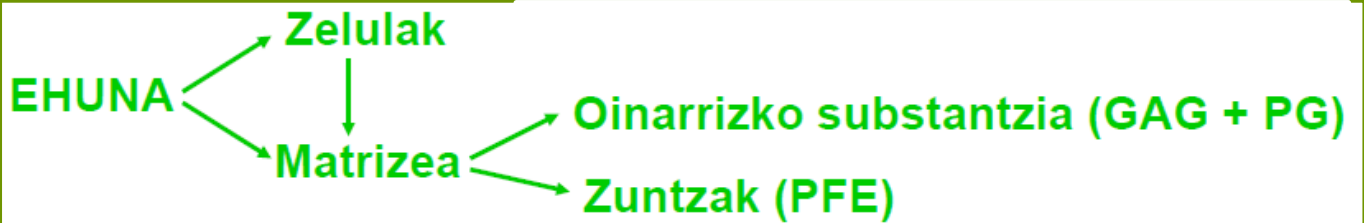
Ehunen osagai nagusiak zelulak eta zelulak ekoizten eta eraldatzen duten matrizea dira.

Matrizea glikosaminglikanoz (GAG) eta proteoglikanoz (PG) osatuta dago.

Glikosaminglikanoak, polisakaridoak dira eta proteinekin elkartzen dira egitura konplexuagoak eratzeko, glikosaminglikanoak, hain zuzen ere. Hauek, gel moduko egitura bat eratzen dute, oinarritzeko substantzia deitzen dena. Gela oso elektroluzidoa da, beraz, elektroiak oinarritzeko substantzia zeharkatu dezakete.

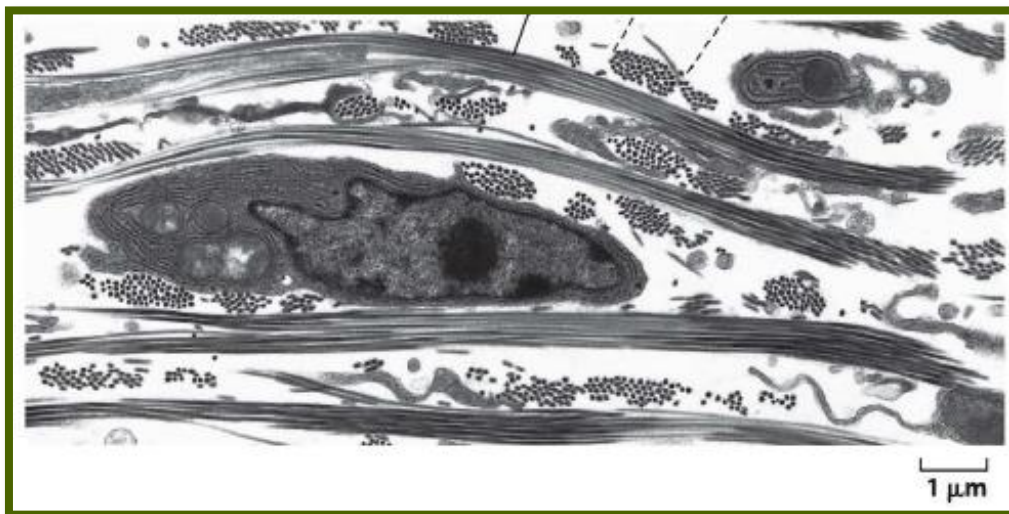
Oinarrizko substantzian mota ezberdinetako zuntzak daude, hauen artean garrantzitsuenak kolagenozkoak direlarik. Honen antzekoak diren erretikulina zuntzak eta zuntz elastikoak daude ere bai.

Proteinek ere garrantzia handia hartuko dute. Izan ere, glikoproteina atxikikorrak matrizea zelulekin lotzeko balioko dute.



Ehun batzuetan, epitelioan adibidez, zelulak fisikoki kontaktuan daude ez dagoelako ia matrizerik. Beste ehun batzuetan, ordea, zelulak elkarrengandik urrunago daude. Kasu hauetan, matrizeak ardurua oso garrantzitsua hartuko du, zelulen jokabidea erregulatuko dute: Garapena, migrazioa, proliferazioa, forma eta metabolismoaren funtzioak, beste batzuen artean. Modu honetan, ehunaren funtzionamendua koordinatua izatea lortuko da.

Hau aurrera eraman ahal izateko matrizeak osaera jakin bat izatea beharrezkoa du: Kolagenoa, elastina, Glikosaminoglikanoak (GAG), proteoglikanoak, fibronektina eta laminina.

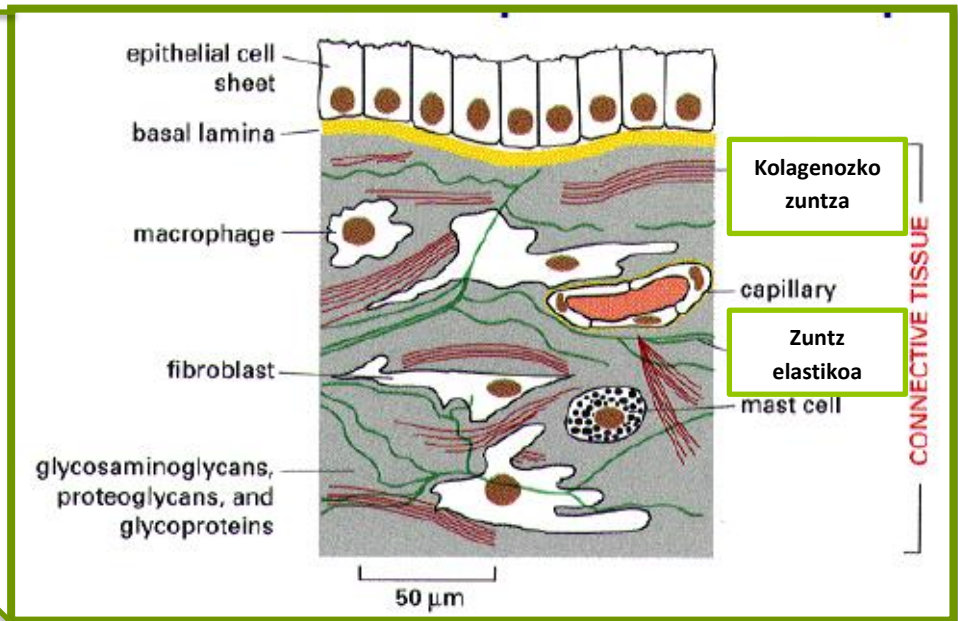
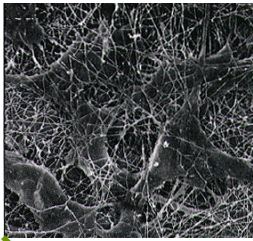


Beraz, laburbilduz, matrizeak 3 zeregin nagusi izango ditu:

-Ehunaren integritatea mantentzen du.

-Organismoaren barne medioaren eta ehunetako zelulen artean metabolitoak, elikagaiak... zabaltzen ditu.

-Desberdintzapen zelularrean parte hartzen du.



Ehunaren zehar-ebaki honetan ikusi daiteke nola zelulen artean ez dagoen apenas materialik, baina hortik beherago, zelulak osagai nagusia izaten utziko dute eta matrizea nagusituko da gehienbat, masa eta funtzioaren aldetik batez ere. Oinarrizko substantzia grisez adierazita agertuko da.

## 1.2. Ehunaren zelula osagaiak

Zelula mota desberdin ugari ditugu. Zigototik abiatuz eta mitosis, zelula mota desberdin asko lortuko ditugu **zelulen desberdintzapena** deritzon prozesuaren bitartez.

Desberdintzapenak zelula motak bakoitzaren geneen adierazpen espezifikoaren arabera ematen dira: Genoma bakarra duen zelula batetik, zelula asko lortuko dira, morfologikoki zein funtzionalki oso ezberdinak izango direnak, nahiz eta genoma berdina eduki. Zelula moten sailkapena irizpide desberdinen arabera egiten da:

- **Forma:** Kanpo itxura eta profilari dagokionez nolakoak diren aztertuko da. Kasu honetan oso garrantzitsua da polarizazioa. Zelula batzuk polarizatuta daude, hots, zelulen erpinaldea eta oinaldea desberdinduta daude. Atal bakoitzak bereizgarriak diren egiturak izango ditu. Erpinaldean esate baterako, mikrobiloskak, zilioak,... daude eta oinaldean, berriz, tolestura basalak eta hemisdesmosomak, beste batzuen artean. Bestetik, lateralak ere berezituko dira, egitura jakin batzuk dituztelarik, interdigitazioak adibidez. Desberdintzapen hauek funtzioa adieraziko dute, izan ere, funtzioak ezberdinak dira oinaldean eta erpinaldean. Hala ere, polarizatuak ez dauden zelulak daude, makrofago batzuk adibidez. Hauek borobilak dira eta periferia nahiko berdina dute, ezberdintzatu gabea.
- **Egitura:** Zelulen osagaiak eta horien antolaketa aztertuko da.
- **Osaera:** Aurkezten dituzten osagai molekularrak aztertuko dira.
- **Jokabidea:** Funtzioa

### 1.3. Kontzeptuak

Ehunei buruz hitz egiterako orduan zenbait kontzeptu egon behar dira argi:

- **Histologia:** Ehunak eta organoen egitura mikroskopikoak ikertzeaz arduratzen den zientzia da. Diziplina nahiko klasiko eta morfologikoa da. Aldiz, teknika molekularretan murgiltzen bagara, **ehunen biologiari** buruz hitz egin beharko genuke. Beraz, zientzia oso deskriptibotik zientzia molekularrera pasatuko gara.
- **Organoa:** Funtzio espezifikoak betetzen dituen egitura, ehun mota ezberdinez osatuta
- **Sistema:** Funtzio oso antzekoak duten zelulak, leku anatomiko ezberdinetan zabaltzen direnak.
- **Aparatua:** Antzeko funtzioak edo erlazionatuta dauden funtzioak betetzen dituen organo multzoa.

Sistema eta aparatuen arteko ezberdintasun nagusia, aparatua disezionatu daitekeen egitura dela da. Fisikoki egitura bat dauka eta zenbait material erabiliz, isolatu daiteke. Honen adibideak digestio-aparatua eta ugar-aparatua dira. Sistema, ordea, difusoa da, barreiatuta dago. Hau zenbait egituren artean kokatuta dago eta ez du beti organo mugatu bat eratuko. Honen adibideak, sistema endokrinoa eta nerbio sistema dira.

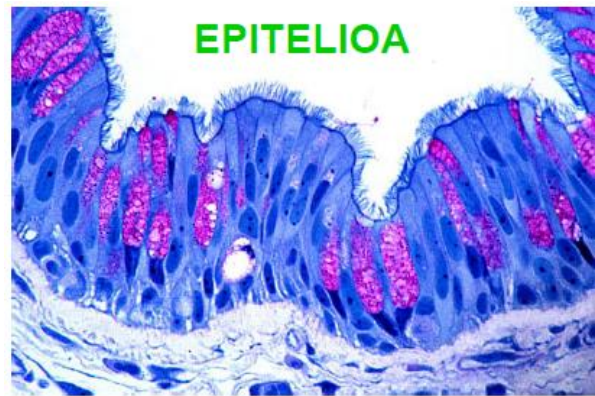
## 2. ANIMALI EHUNEN MOTAL ETA EZAUGARRI OROKORRAK

Animali ehunak 4 talde ezberdinetan banatuko dira:

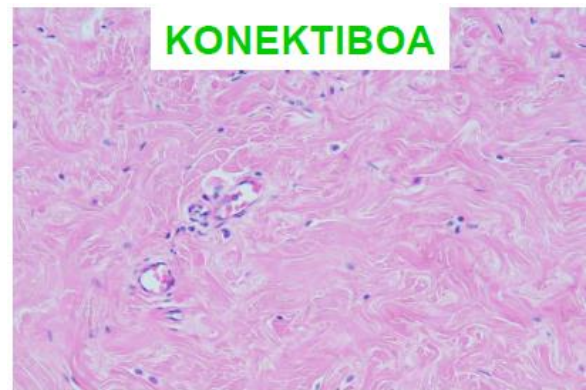
Ehun mota	Berezitasunak	Motak	Jatorri enbrionarioa
<b>Epitelioa</b>	- Zelula kanpoko matrize gutxi - Xafla basala - Zelula polarizatuak	- Gaineztadura (bakuna, geruzatua, pseudogeruzatua) - Sentsoriala - Garraioa - Guruin-epitelioa	- Ektodermikoa - Mesodermikoa - Endodermikoa
<b>Konjuntiboa</b>	Matrize ugaria	- Zuntzeskatua - Kartilagoa - Hezurra - Odola	Mesodermikoa
<b>Muskulua</b>	Xafla basala	- Muskulu leuna - Muskulu ildaskatua - eskeletikoa - bihotzekoa	Mesodermikoa
<b>Nerbioa</b>	Xafla basala	- Neuronak - Glia zelulak	Ektodermikoa



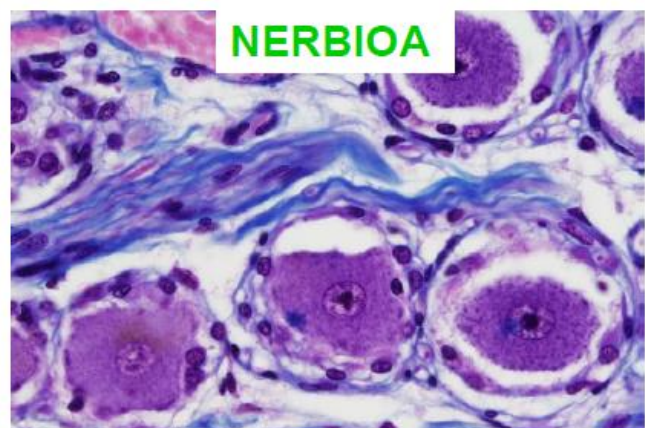
- **Epitelio-ehuna:** Bereizitasun nagusia zelula kanpoko matrize gutxi duela da, eta honekin erlazionatutako bi egitura ditu: Xafla basala, epitelioaren oinaldean beti agertuko den egitura, eta Glikokaliza, batzuetan zelulen erpinaldean kokatutako egitura. Xafla basalak polarizazioa ezarriko du, bera dagoen lekuan epitelioaren oinaldea izango da beti.



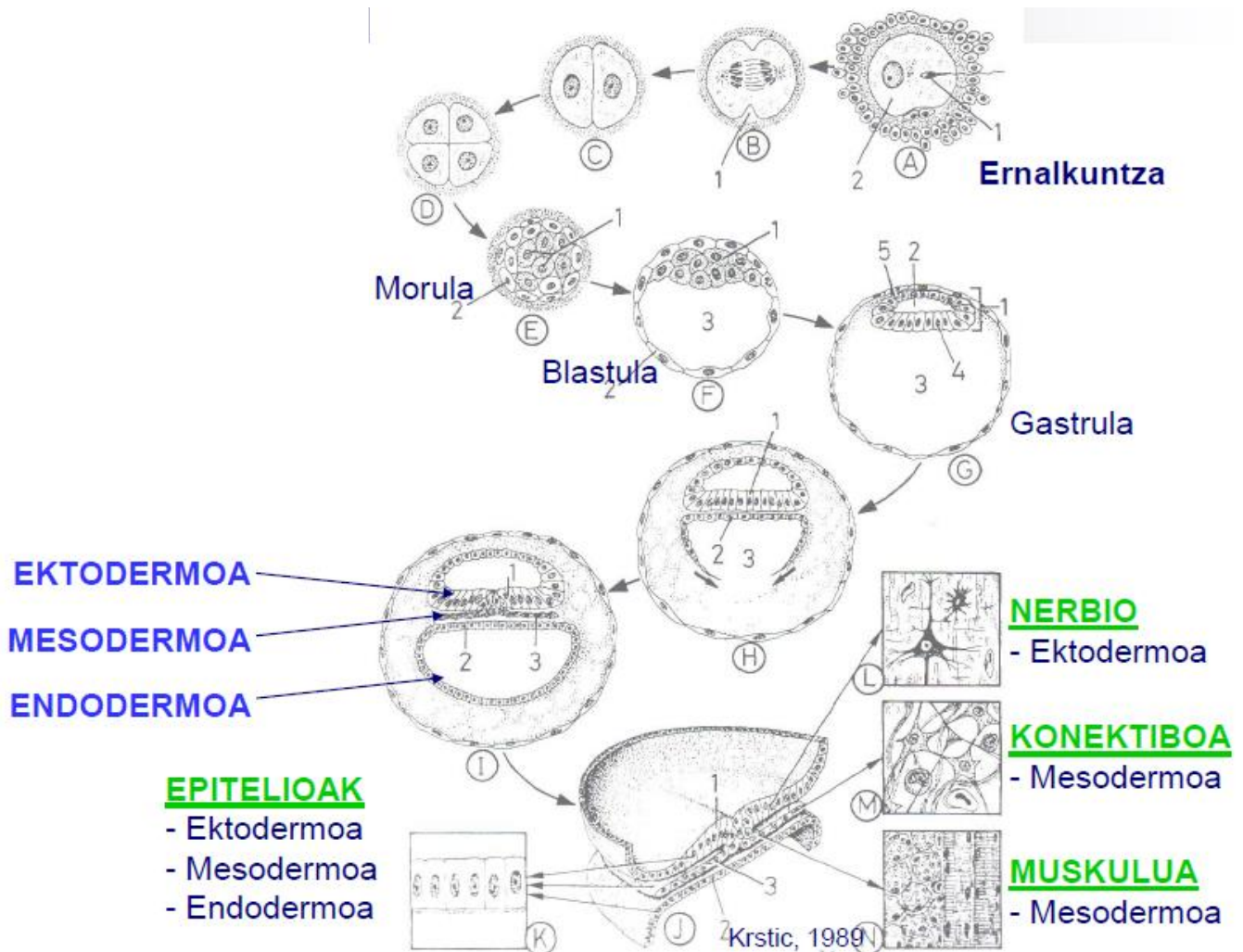
- **Ehun konjuntibo edo konektiboa:** Epitelio, nerbio eta muskulu-ehunak ez direnak, konjuntiboak izango dira. Guztiak desberdintzatuko dira mesodermoan, hau da, mesodermotik eratorriak dira. Ehun konjuntiboak taldekatzen duen ezaugarria jatorri enbrionarioa da.



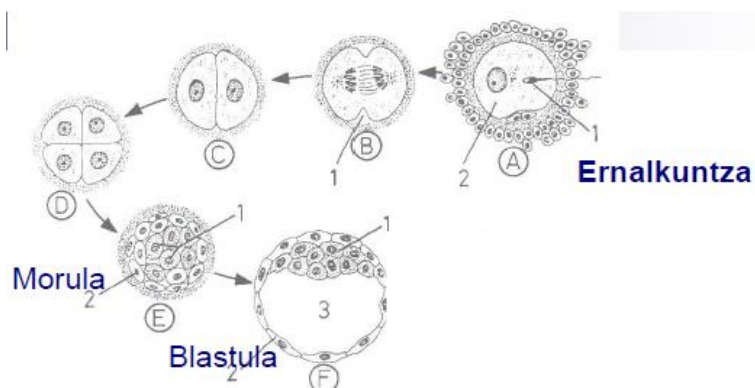
- **Muskulu-ehuna:** Ornogabeetan oso ezberdinak dira baina ugaztunen artean bi motatakoa izan daiteke, leuna edo ildaskatua (Eskeletikoa eta bihotzekoa).
- **Nerbio-ehuna:** 2 zelula mota nagusituko dira ehun mota honetan, neuronak eta neuronak ez direnak, glia zelulak.



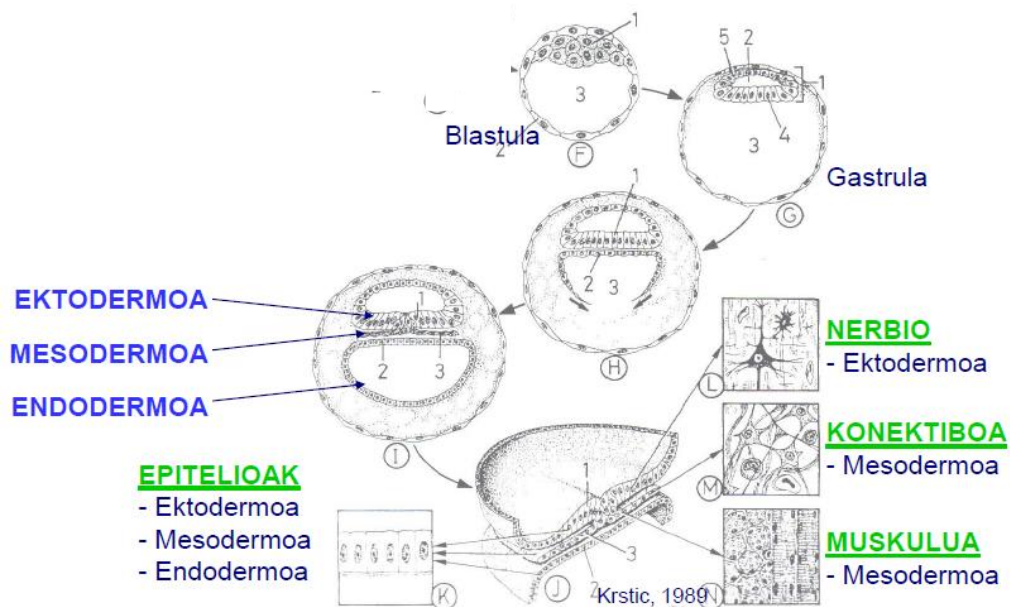
### 3. JATORRI ETA ORRI ENBRIONARIOAREKIKO HARREMANA



Lehenik eta behin **ernalkuntza** ematen da espermatozoide eta obuluaren artean, zigotoa lortuz. **Zigotoa** garatuko da eta bi zatiketa pairatu ondoren, **morula** izeneko egitura lortuko da. Hau **blastura** egitura lortu arte garatuko da, horrela lakainketa prozesuari amaiera emanez.



Hortik aurrera Gastrulazioa deritzon prozesua emango da. Blastulatik gastrulara pasatuko da, hots, egoera monoblastiko batetik, egoera triblastikora pasatuko da, 3 orri enbrionarioekin, ektodermoa, mesodermoa eta endodermoa.



Behin egoera hori lortuta, ehun bakoitzak orri enbrionario ezberdinetatik desberdintzatuko dira dira: **Epitelioa**, adibidez, ektodermo, mesodermo eta endodermotik desberdintzatu daiteke. Digestio traktuaren epitelioa, esate baterako, endodermotik dator. Ektodermotik, ordea, larruazealeko epidermisa (tegumentua) garatuko da, eta azkenik, odol-hodien epitelioa mesodermotik dator, endotelio izena hartuko dutenak.

**Nerbio-sistema** osoa, berriz, neuronak zein glia zelulak, ektodermotik desberdintzatuko dira. Hala ere makrofago batzuk salbuespenak dira eta jatorri ezberdina izan dezakete.

Azkenik, **ehun konektiboak** zein **muskulu-ehunak** mesodermotik desberdintzatuko dira.

# 5. Gaia: EPITELIO-EHUNA

## 1. Epitelioaren kontzeptua.Ezaugarriak

-Epitelio-ehunak zenbait ezaugarri garrantzitsu ditu:

- ✓ Ehun oso zelularra da matrize gutxi dagoelako, eta honek zelulak estuki lotuta daudela esan nahi du
- ✓ Zelulak polarizatuta daudenez, epitelioa ere. Erpinaldea eta oinaldea bereziten dira, baina epitelioaren morfologia zehazteko erpineko morfologian oinarritzen gara
- ✓ Epitelio zelulak geruza bat edo gehiagotan antolatzen dira
- ✓ Epitelioa xafla basalaren gainean antolatu (oinaldea beti xaflaren gainean)
- ✓ Zelularteko substantziarik gabe edo oso gutxirekin
  
- ✓ Odol hodirik gabea
  - Salbuespena: belarri barneko epitelioa

-Non aurkitzen da epitelioa?

- ✓ BETI organismoaren barne eta kanpo egiturak gaineztatzen eta konpartimentuak mugatzen azaltzen da. Hau da, kanpo medioarekin kontaktuan dagoen lehenengo ehuna izango da.
  - Larruazalaren 1. ehuna: epitelioa
  - Digestio eta arnas traktuaren hodie barrualdea kanpoaldearekin harremantzen dute, beraz, barrunbea gaineztatzen agertzen den 1. ehuna: epitelioa

-Epitelioak asko desgastatzen diren ehunak dira (egunero milioika zelula galdu). Honek esan nahi du galtzen ditugunak berriro berriztatzen ditugula desberdintzatu gabeko zelulen bidez (zelula amak). **BERRIZTAPENA**  
-Epitelio zelulen mintzean desberdintzape asko agertzen dira. **POLARITATEA**

### BERRIZTAPENA:

-Berriztapen tasarik altuena du

-Bere funtzioa dela eta, zenbait epitelio zelulen suntsitze tasa altua daukate: epidermiak, liseri-hodiak...

-Zelulak beste zeluletatik sortu, normalean desberdintzatu gabekoetatik mitosis eratu

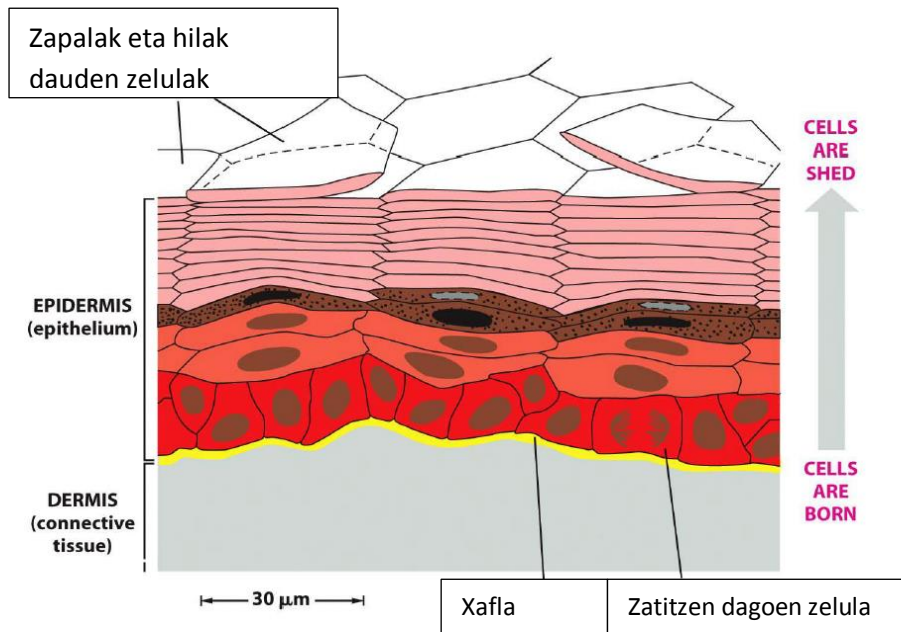
-Desberdintzatuta dauden zelulek zatitzeko gaitasuna galdu dute

-Berriztapen tasa oso aldakorra da: adibidez, hestean 3-6 egun, arean 50 egun...

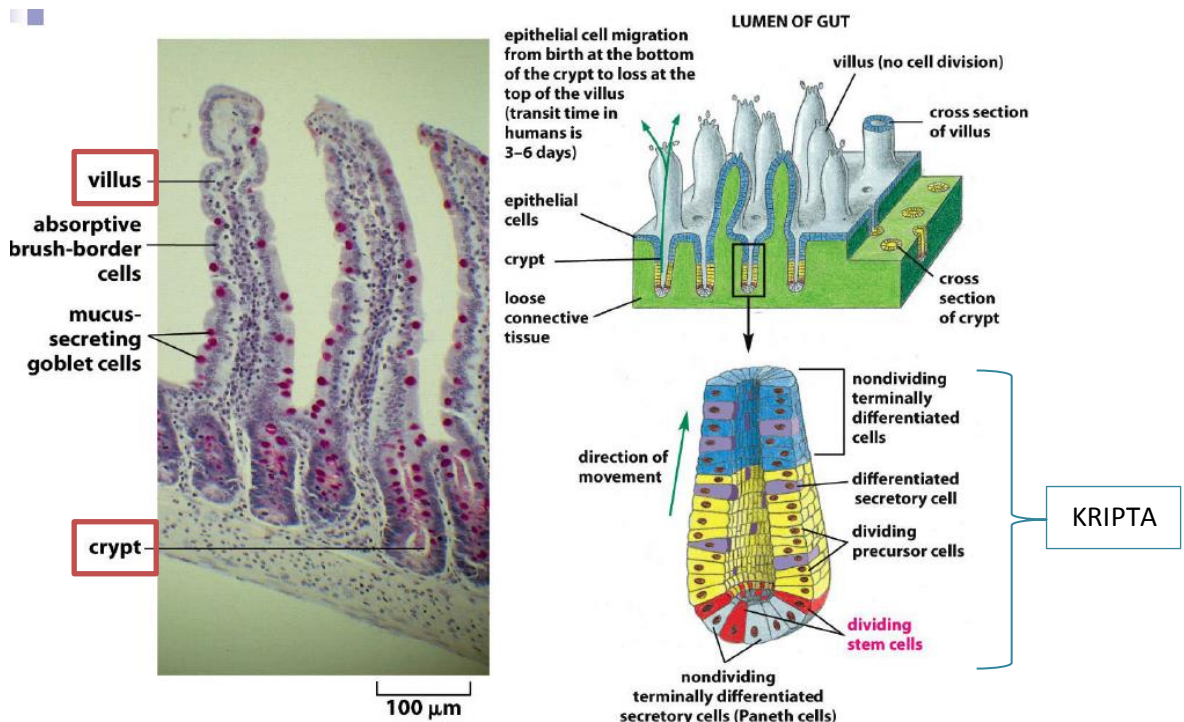
✓ Larruazalaren adibidea:

-Epitelio mota honi epidermis deritzo

-Epitelio geruzatua da. Xafla basalarekin kontaktuan dagoena oinaldeko geruza izango da (nahiko borobilak/laukidunak). Gora goazen heinean zapalagoak bihurtzen dira. ZERGATIK? Behealdean zelulak berriztatu egiten direlako, hau da, bertan ematen da zatiketa; eta geroz eta gorago joan orduan eta zaharragoak bilakatzen dira zelulak, estutuz eta hilduz.



-Epitelioa kanporantz agertzen denean bilosketan azaldu (xurgapen azalera emendatzeko). Barnealdera sartzen denean, aldiz, kriptak osatzen dira. Azken hauetan zelulak zatitzen diren tokia da, beraz zelulak berritzen diren heinean gora joaten dira.



## POLARITATEA

-Epitelioak polarizatuta daude zelulak polarizatuta daudelako.

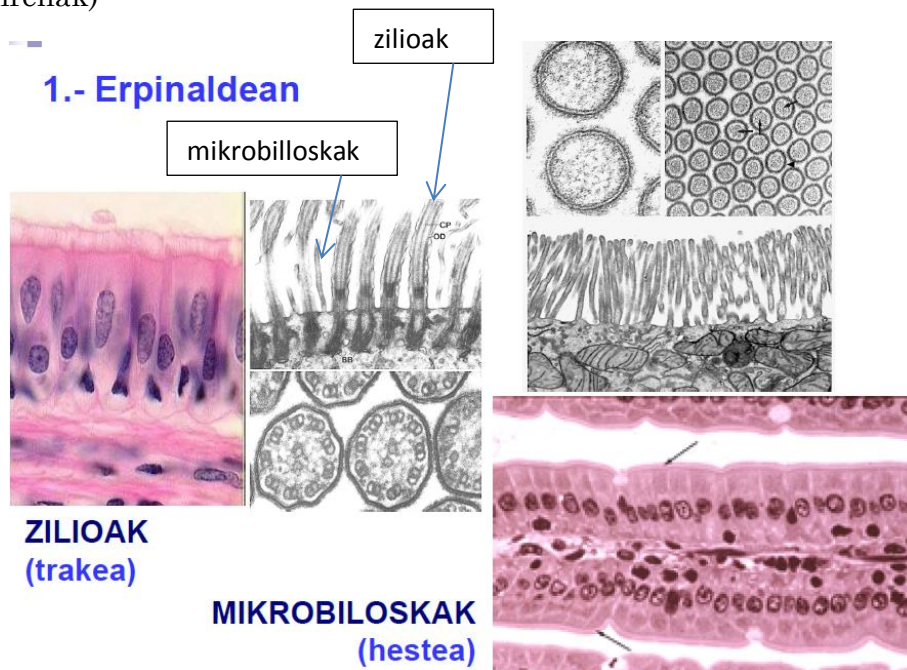
-Bi polo bereizten dira bakoitza bere egiturekin

a) **Erpinaldean:** aske dagoen azalera da

-zilioak (mikrotubuloz)

- mikrobiloskak

- esterozilioak (mikrobilloska eraldatuak zelula sentsoarialetan agertzen direnak)

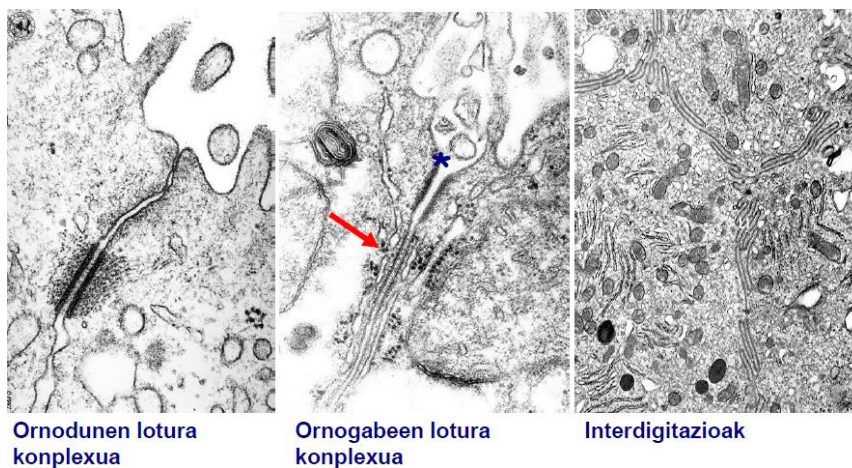


b) **Alboetan:**

-Lotura konplexuak

- Ornodunak (lotura hertsia, aingurapen gerriko, desmosoma)
- Ornogabeak (aingurapen gerrikoa, lotura hertsia, desmosoma trenkatua)

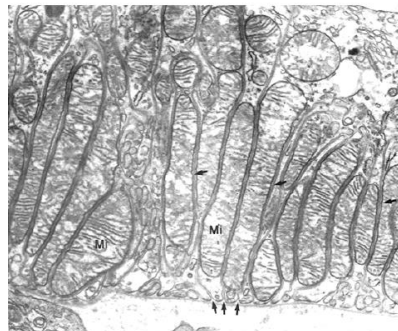
-Interdigitazioak



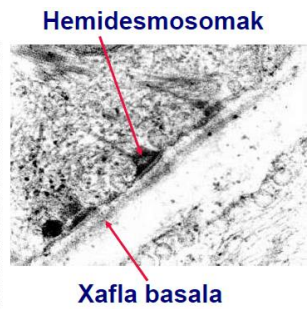
c) **Oinaldean:** xafla basala - ehun konektiboa

-Hemidesmosomak

-Tolesdura basala  
(mitokondria asko dago energia sortzeko, eta horrela energia hori garraiatzaileek eramán dezakete)



Oinaldeko tolesdurak



Hemidesmosomak

Xafla basala

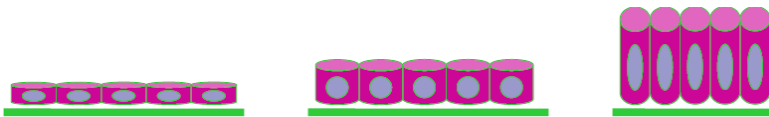
## 2. Sailkapen orokorra

### a) Funtzioaren arabera:

- **GAINETZADURA:** beste organo eta epitelioak estali. Funtzio estrukturalagoa
- **GURUINAK:** substantziak ekoiztu eta jariatu (gibela epitelio guruina da)

### b) Formaren arabera:

- ✓ Lauak: zabalera > altuera
- ✓ Kubikoak: zabalera ~altuera
- ✓ Prismatiko edo zilindrikoak: zabalera < altuera



## 3. Jatorri ontogenikoa

-Hiru orri enbrionarioetatik eratorri:

- ✓ **Ektodermotik:** epidermia
- ✓ **Mesodermotik:** barne-erraien epitelioak, endotelioak (odol hodien epitelioak, KONTUZ!!), giltzurrun-glomerulu eta tubuluak, gernu- eta ugal-hodiak,
- ✓ **Endodermotik:** liseri-hodia eta arnas-hodiak

#### 4. Gaineztadura-epitelioa

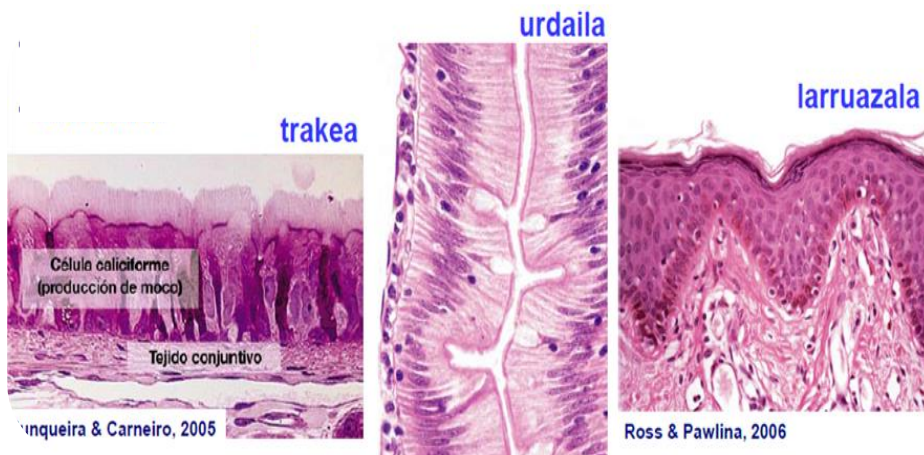
-Ehun antolatuak, oso ondo ordenatuta agertzen dira zelulak. Hauek geruzak osatu

-Kanpo zein barne egiturak estali

a) **Erpinaldearen araberako sailkapena:** Beti agertzen da ezer ez duen alde bat, ondorioz, oso garrantzitsua sailkapen mota hau egiteko:

- ✓ Zilioak
- ✓ Mikrobilloak
- ✓ Keratina

Epitelioak desmosoma lotura ugari azaldu. Hauetan piru ertainak daude (keratina) eta, beraz, larruazala keratinaz

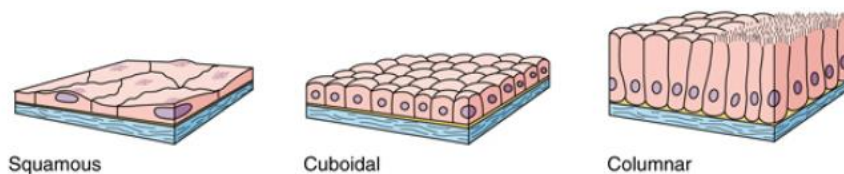


b) **Geruza kopuruaren araberako sailkapena:**

✓ BAKUNAK:

-Zelula geruza bakarra

-Lauak, kubikoak (giltzurrunean), prismatikoak (urdaila, hestearen kasua)





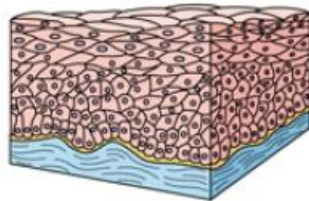
✓ GERUZATUA

-Zelula geruza asko (2 egotea oso arraroa, beti gehiago azaldu). Honek esan nahi du zelula batzuk ez daudela xafla basalarekin kontaktuan, soilik oinaldekoak.

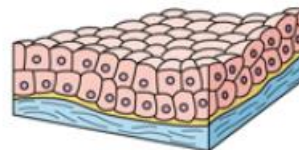
-Jatorri ektodermikoa, ornodunetan tipikoak

-Geruza asko daudenez, sailkapenerako erabiltzen den irizpidea goikaldeko zelulen morfologia izango da

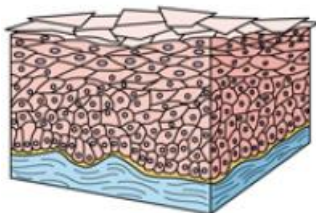
-Lauak, kubikoak, prismetikoak



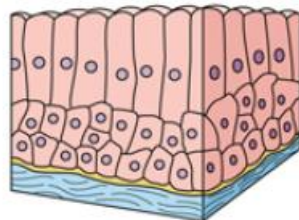
Squamous nonkeratinized



Cuboidal



Keratinized

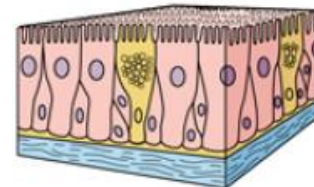


Columnar

✓ PSEUDOGERUZATUAK

-Bi aurrekoen tarteko egoera bitxia

-Geruza bat baino gehiagok osatuta daudela dirudi, nukleoak altura ezberdinetan kokatuta daudelako; zelula guztiak xafla basalera iristen dira baina ez dira denak erpinaldera iristen

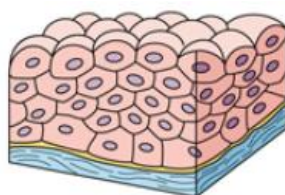


Pseudostratified columnar

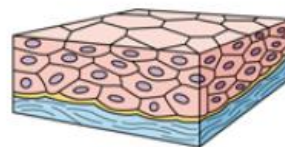
✓ TRANTSIZIO EPITELIOAK

-Ez dira leku askotan ikusten, gertu hodietan bakarrik

-Puxikaren funtzioa metaketa denez formaz aldatzen da, horregatik, organoaren tamaina aldatu egiten da. Bertan dauden zelulak funtzionalki aldatzen dira: kubikoak (hutsik daudenean) eta lauak (beteta)



Transitional (relaxed)



Transitional (distended)

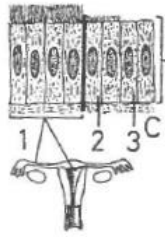
**Bakuna eta laua**  
bihotza, odol-hodiak



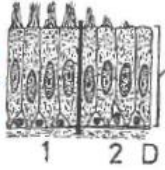
**Bakuna eta kubikoa**  
Giltzurrun hodietan



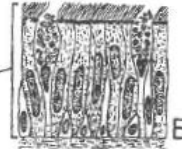
**Bakuna eta prismatikoa**  
Ugal- eta liseri-  
hodietan



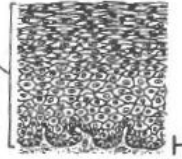
**Pseudogeruzatua**  
Ugal- eta gernu-  
hodietan



**Pseudogeruzatua**  
Arnas-hodietan



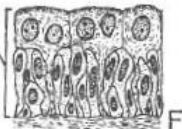
**Geruzatua, laua eta  
keratinizatu gabea**  
Ahoan, esofagoan,  
uzkian, aluan



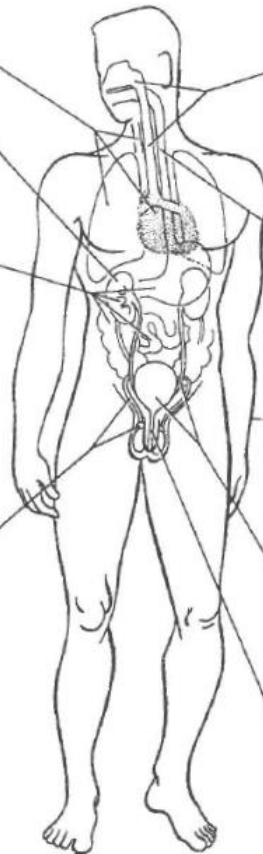
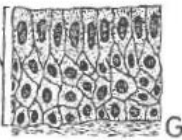
**Geruzatua, laua  
eta keratinizatu**  
Larruazala



**Trantsizio-epitelioa**  
Gernu-hodietan



**Geruzatua eta  
zilindrikoa**  
Uretran



## 5. GURUIN – EPITELIOAK

### **-Guruinak:**

- ✓ Jariapenean espezializatuta dauden epitelioko zelulak edo zelula taldeak
- ✓ Denak epitelioak edo epitelio zelulak dira
- ✓ Produktu bat ekoiztu (jariakina) eta jariatu egiten dute
- ✓ Guruinen ultraestruturaz jariatzen dutenaren arabera izango da

### **-Jariapena:**

- ✓ Zelulek produktuak sintetizatu ondoren zelulatik kanpo askatzen dituzteneko prozesuari deritzo
- ✓ Exozitosi eraindua edo erregulatua (seinale baten aurrean erantzuna eman)

### **-Jatorria:**

- ✓ Guruinak beti gaineztadura epitelio batetik datoz

### **- Sailkapena:**

- ✓ Irizpide asko daude baina garrantzitsuena nora jariatzen denaren menpe:
  1. ENDOKRINOAK: Jariakina barne mediora jariatu (zuzenean odolera edo linfara)
  2. EXOKRINOAK: Jariakina kanpo-mediora jariatu (urdailean dauden guruinak exokrinoak dira, urdailaren argira kanporatzen dutelako). Batzuetan kondukto bat behar dute.
  3. ANFIKRINOAK: Gune batzuk exokrinoak (area), beste batzuk endokrinoak (hormonak)

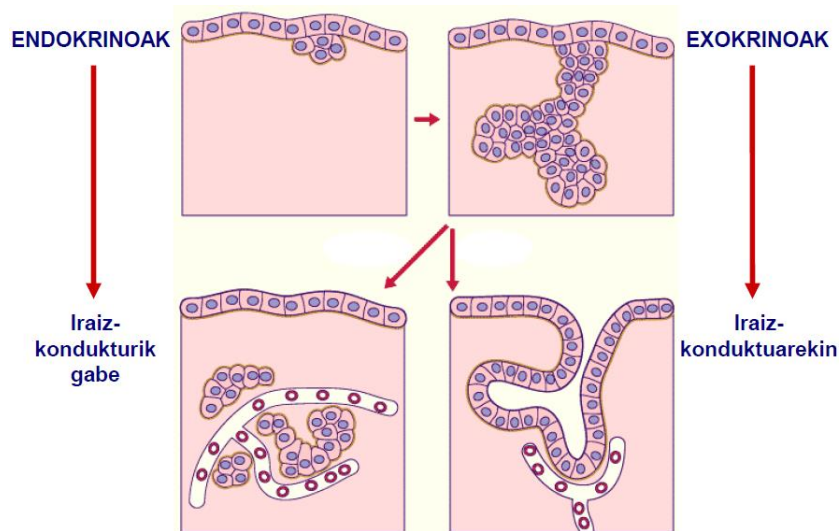
## GURUINEN JATORRIA

### **1. Endokrinoak:**

Gaineztadura epitelio baten proliferaziotik sortu. Zelula multzo hau desberdintzatu eta behean dagoen ehunean sartu. Egongo da momentu bat zehinetan gaineztadura epitelioarekin lotura fisikoa galdu eta gainera, odol hodiekin nahastu egiten den. Kapilare horietara beraien produktuak jariatu.

### **2. Exokrinoak:**

Kasu honetan konduktoa eratzen da, hau da, konexioa ez da galtzen. Zelulak proliferatu, barrurantz sartu baina kontaktua badago.



### JARIAPEN MEKANSIMOAK

#### 1. HOLOKRINOIA:

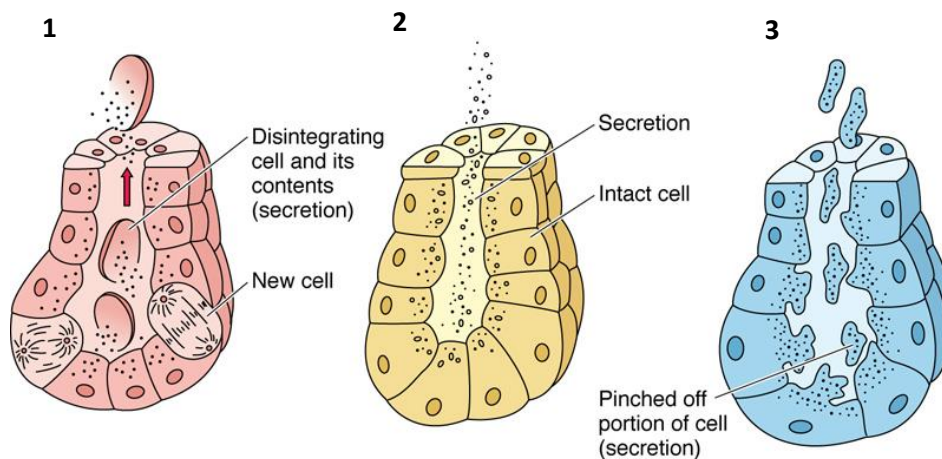
- ✓ Substantzia jariakinekin batera zelula osoa askatzen da
- ✓ Gantz-guruinak

#### 2. MEROKRINOIA:

- ✓ Exozitosia
- ✓ Besikulak mintz plasmaticoarekin fusionatu eta soilik jariakina kanporatzen da

#### 3. APOKRINOIA:

- ✓ Besikula ateratzen da zitosolarekin batera, hau da, zitoplasmaren zati bat galdu egiten da
- ✓ Ugatz guruinetan mixtoa dago: apokrinoak gantza jariatu eta merokrinoak proteina jariatu



## JARIAKIN MOTAK

### 1. GURUIN SEROTSUAK:

- ✓ Proteinak jariatu
- ✓ EEP oso garatua proteinak sintetizatzeko
- ✓ TMEan elektrodentsoak
- ✓ Urdailera entzima pankreatikoak bota, jaten dugun elikagaien tamaina txikitzeko

### 2. GURUIN MUKITSUAK:

- ✓ Erretikulua garatua baina oso nabaria Golgi aparatua
- ✓ Polisakaridoak jariatu
- ✓ Mukia

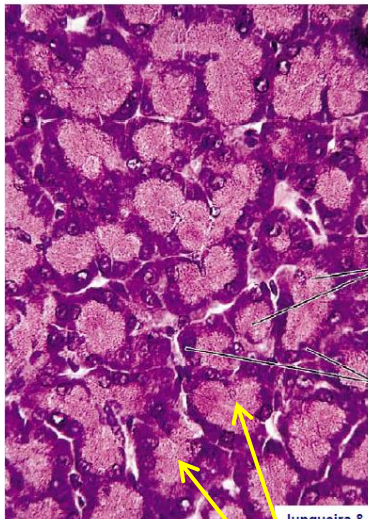
### 3. SEMIMUKITSUAK:

- ✓ Zati batek proteina jariatu, besteak mukia
- ✓ Listu-guruina

### 4. BESTELAKOAK:

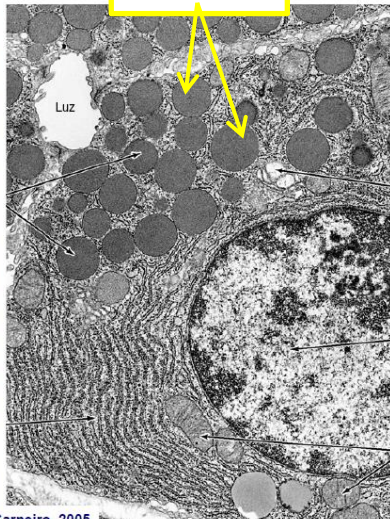
- ✓ Izerdi-guruinak, sebo-guruinak, ugatz-guruinak

#### Jariapen serotsua: **AREA**

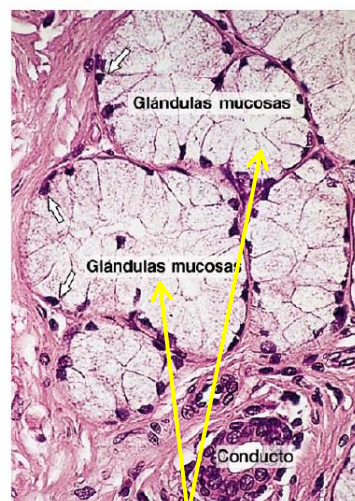


Azinoak (mahats moduan kokatuta)

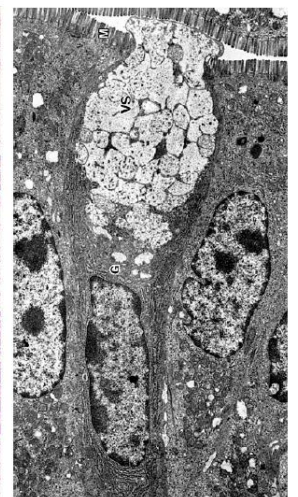
Jariapen besikulak



#### Jariapen mukitsua: **DIGESTIO-TRAKTUA**



Listu guruinak



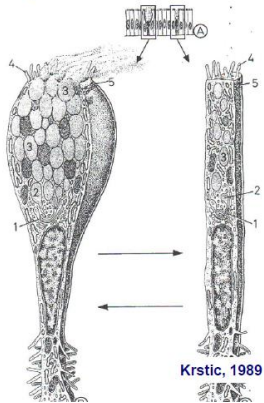
## 6. Guruin exokrinoa

### SAILKAPENA

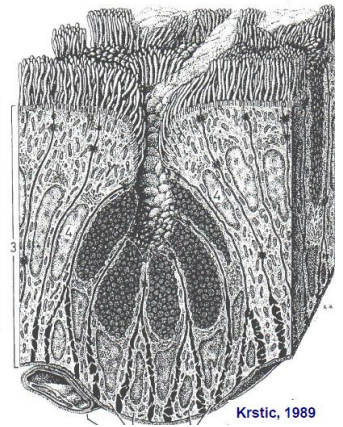
#### 1. ENDOEPITELIALAK:

- ✓ Gaineztadura barruan
- ✓ Zelulabakarrak edo zelulanitzak izan daitezke
- ✓ Zelula kaliziformeak gehienetan → glikoproteinak jariatu
- ✓ Trakea, urdaila

**Zelula kaliziformeak:  
Jariapen merokrinoa**



**GURUIN ENDOEPITELIAL PLURIZELULARRAK  
Sudur-mukosa**

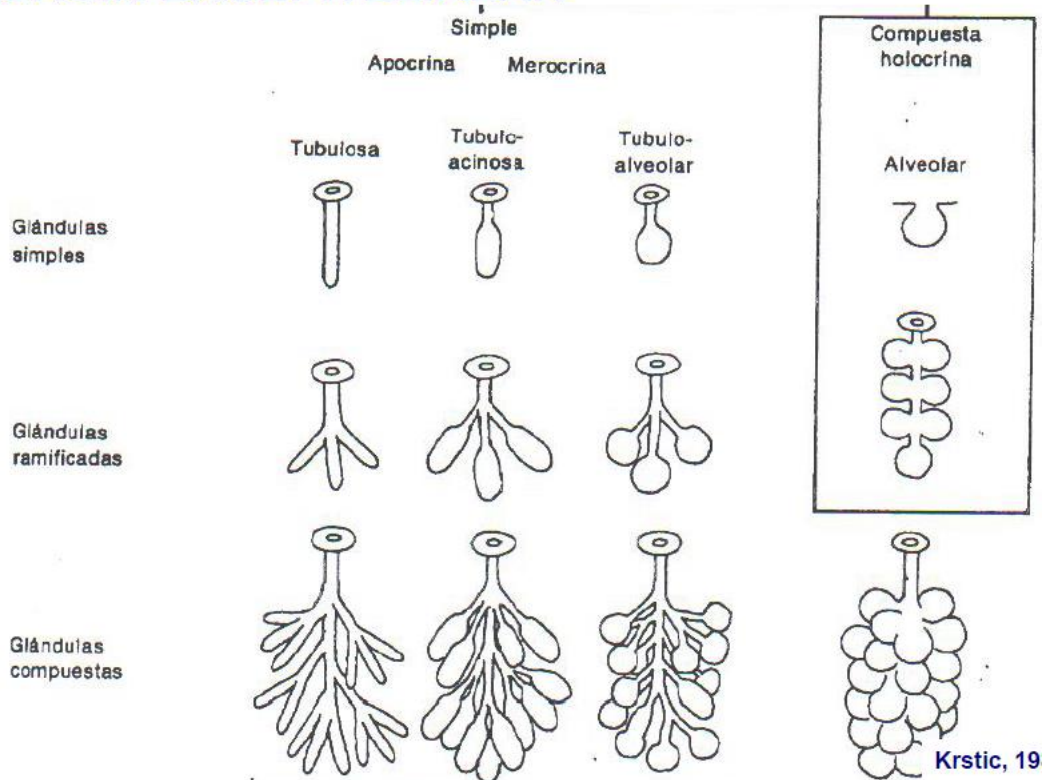


#### 2. EXOEPITELIALAK:

- ✓ Gehienetan mota honetakoak izango dira
- ✓ Epitelioaren inbaginazio batean, epitelioa eratzen duten zelula geruzen azpian
- ✓ Osagaiak:
  - **Zati jariatzailea:** jariakina sintetizatzen duten zelulak
  - **Zati irazilea:** irteera-konduktua (gaineztadurako zelulen antzekoa)
- ✓ Sailkapen irizpideak:
  - a) Zati irazilearen morfologia:
    - *konduktu sinplea:* guruin-sinpleak
    - *konduktu adarkatua:* guruin-konposatuak

- b) Zati jariatzailearen morfologia
- *tubularra*: zuzena
  - *azinarra*: profil borobildua
  - *albeolarra*: profil irregularra
- c) Jariapen mekanismoa (merokrinoa, holokrinoa, apokrinoa)
- d) Jariakinaren osaera (serotsua, mukitsua, seromukitsua)
- e) Jariakin kopurua:
- *Guruin homokrinoa*: zelula-mota bakarra jariatu, homogeneoa da (serotsua edo mukitsua)
  - *Guruin heterokrinoa*: bi zelula-mota gutxienez jariatu, zelula jariatzaile bakoitzak produktu espezifiko bat ekoiztu (seromukotsua edo mukoserotsua)

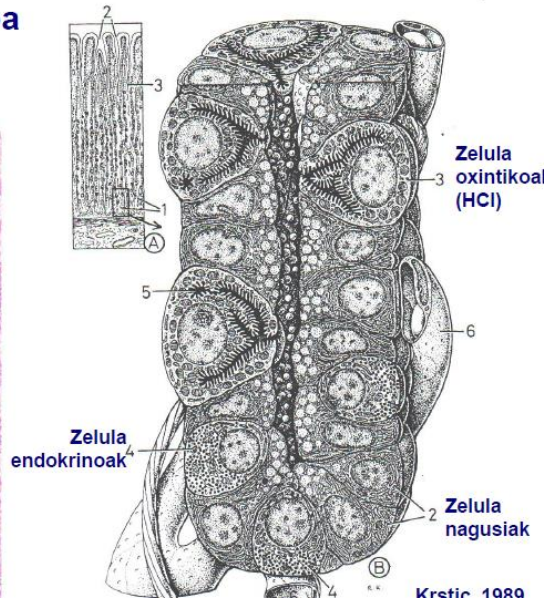
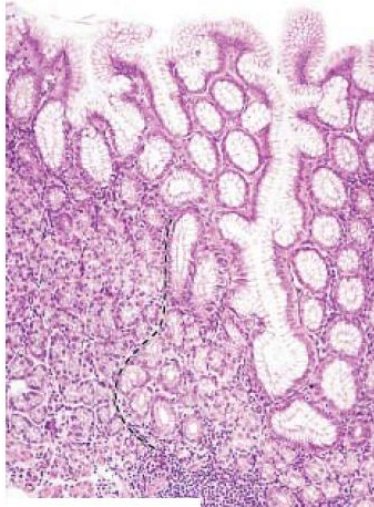
## GURUIN EXOEPITELIALAK



## GURUIN EXOEPITELIAL SINPLEA ETA TUBULARRA

Urdaila: guruin heterokrinoa

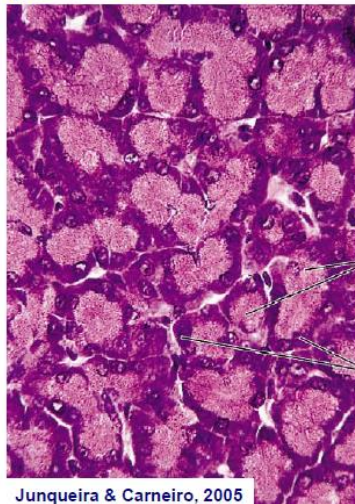
Jariapen merokrinoa



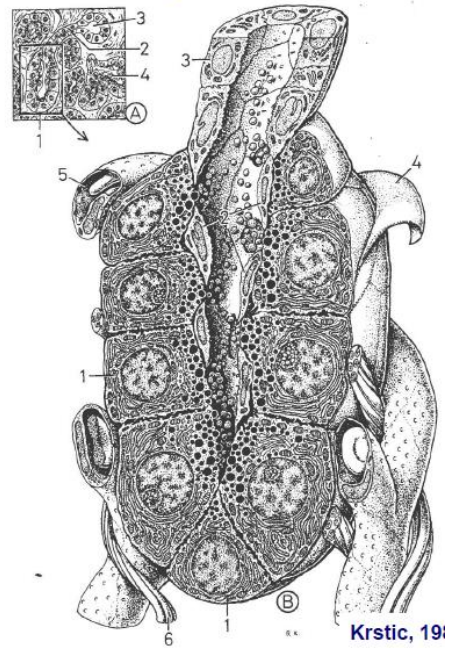
## GURUIN EXOEPITELIAL SINPLEA, TUBULU-AZINARRA

Area exokrinoa

Jariapen merokrinoa



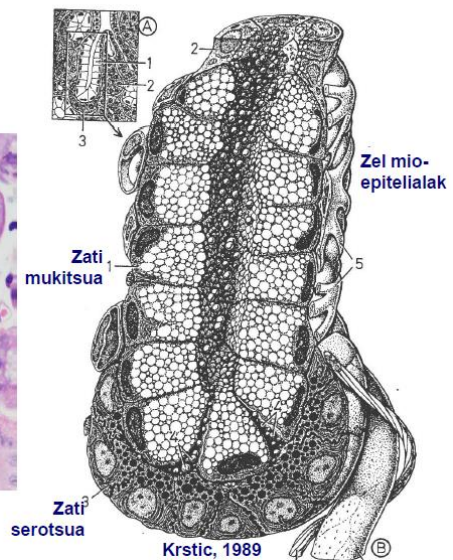
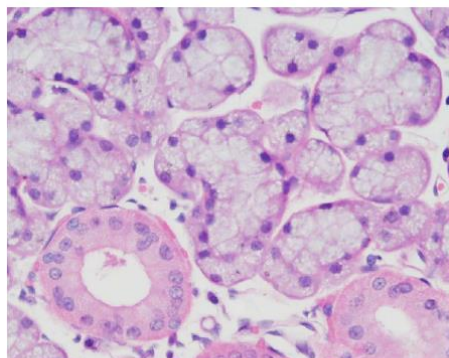
Junqueira & Carneiro, 2005



## GURUIN EXOEPITELIAL TUBULU-AZINARRA

Txistu-guruinak

Jariapen seromukotsua



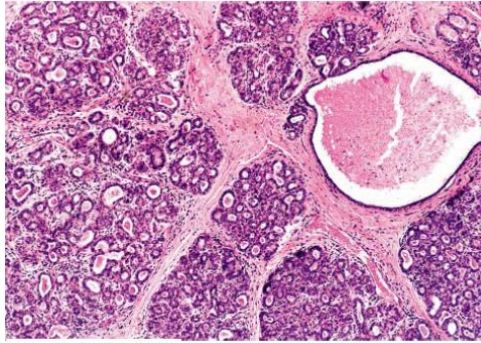


## GURUIN EXOEPITELIAL TUBULU-ALBEOLARRA

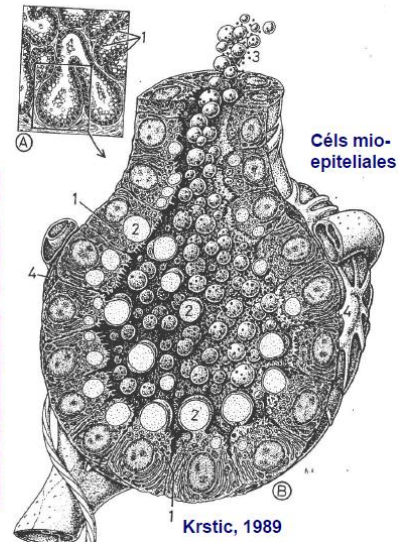
Ugatz-guruina

Jariapen merokrinoa (kaseina)

Jariapen apokrinoa (gantzak)



Ross & Pawlina, 2006



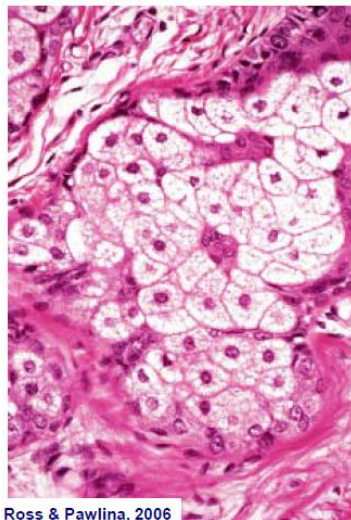
Céls mio-epiteliales

Krstic, 1989

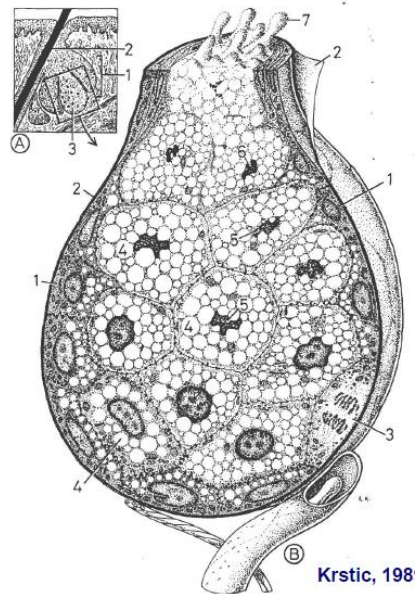
## GURUIN EXOEPITELIAL ALBEOLARRA

Sebo-guruina

Jariapen holokrinoa



Ross & Pawlina, 2006



Krstic, 1989

## 7. Guruin endokrinoa

- Hormonen sintesian eta jariatzean espezializatuta dauden zelula taldea

### HORMONA:

- ✓ Zelula diana espezifikoetan eragiten duen eta aktibitate biologikoa duen substantzia. Hau da, hormona horretarako hartzaile espezifikoak daude.
- ✓ Odolera jariatzen da (zuzenean barne mediora jariatzen dute)
- ✓ Normalean lokarrietan antolatu (ilaretan). Salbuespena: Tiroidea folikuluetan antolatu
- ✓ Zelula endokrino isolatuak ere badaude

### HORMONA-MOTAK:

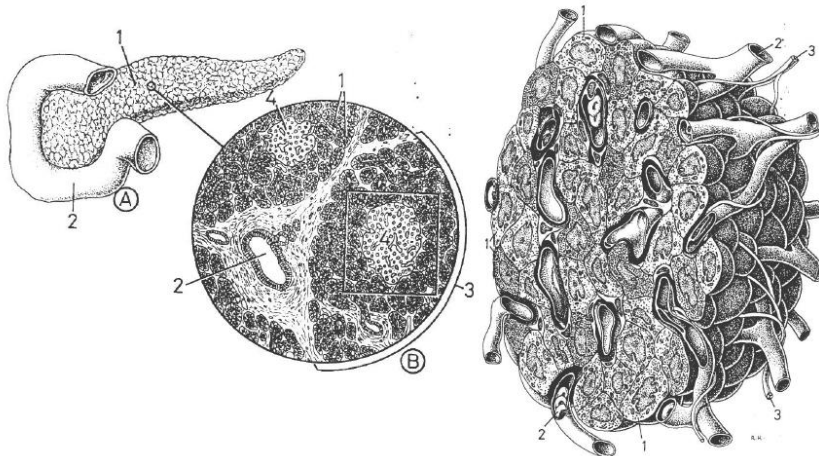
- ✓ Esteroideak: kolesterolaren deribatuak
- ✓ Proteikoak: aminoazidoen eta azido arakidonikoen analogoak eta deribatuak (intsulina+ glukagona)

### ZELULA-LOKARRIAK:

- ✓ Area delako organoan guruin exokrinoak eta endokrinoak batera jarduten dute. Zati exokrinoak jariakina digestio traktura jariatzen du eta bertako zelulak lokarri edo ilaretan agertzen dira, azinoak izango direnak. Zati endokrinoa, aldiz, Langerhans-en irlak osatzen agertzen da, zeinak multzo edo taldetan antolaturik dauden. Hauek oso odoleztatuta daude, eta azinoaren artean kokatzen dira. Mikroskopioan, irla hauek kolore argiagoa erakusten dute, eta gainera, barruko antolakuntza azinoekin konparatuz desberdina izango da.

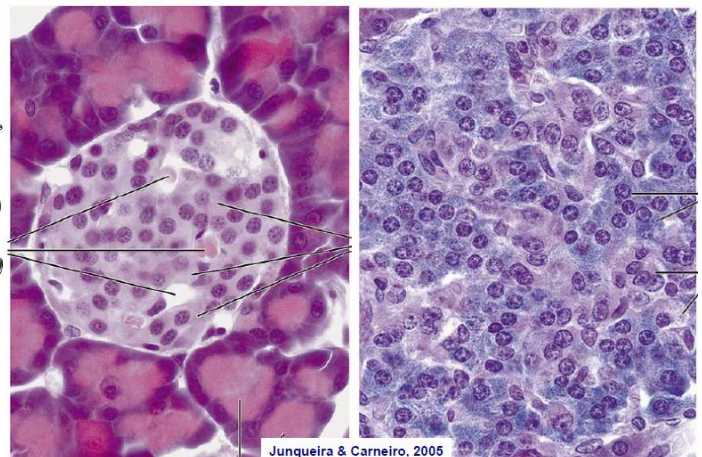
### ZELULA LOKARRIAK

Area endokrinoa (Langerhans-en irlatxoak)



### ZELULA LOKARRIAK

Area endokrinoa (Langerhans irlatxoak)

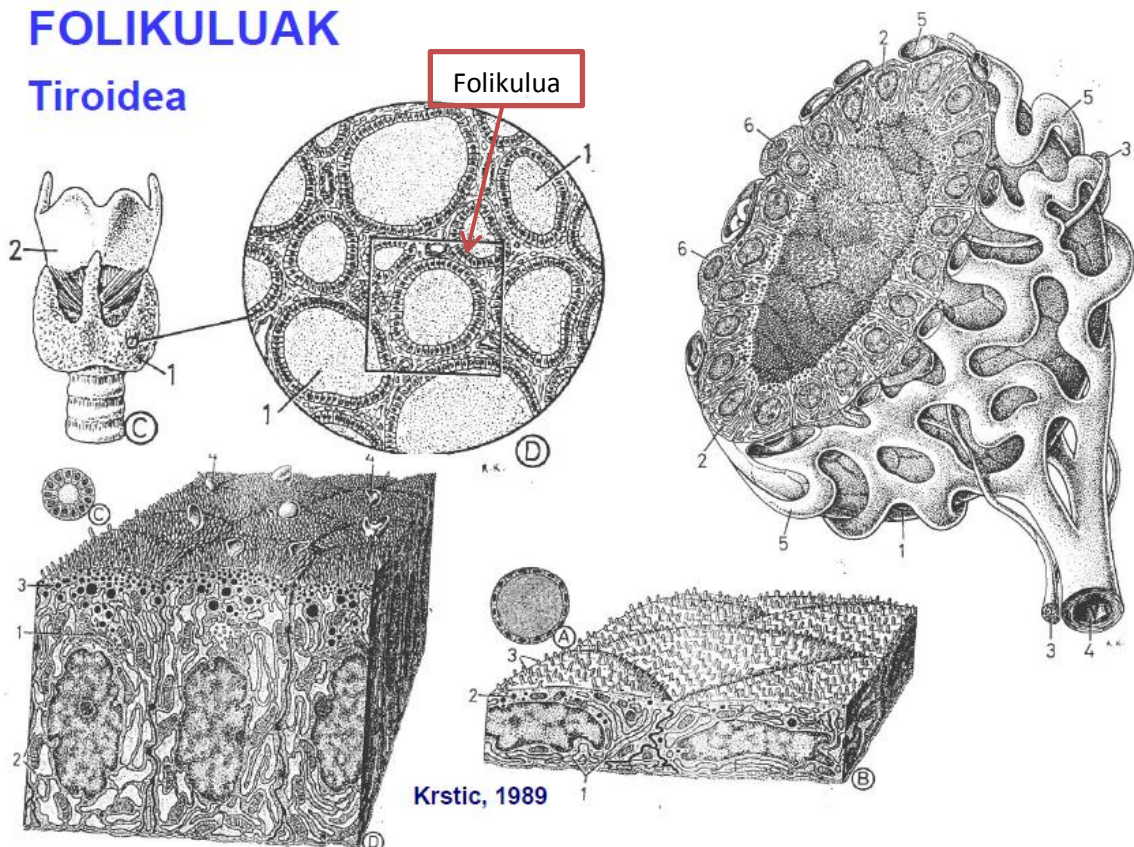


## TIROIDEA:

- ✓ Salbuespena da 2 gauzengatik:
  - Folikuluetan antolatuta (tiroidearen oinarritzko unitatea)
  - Jariakina extrazelularki metatzen den guruin bakarra. Tiroide zelulak esfera hutsak dira, eta jariakina (koloidea) esferen barrunbean metatzen da, folikuluan alegia.
  
- ✓ Laua edo kubikoa izan daiteke: beteta badaude folikulua zapalagoak izango dira, hutsak badaude kubikoagoak

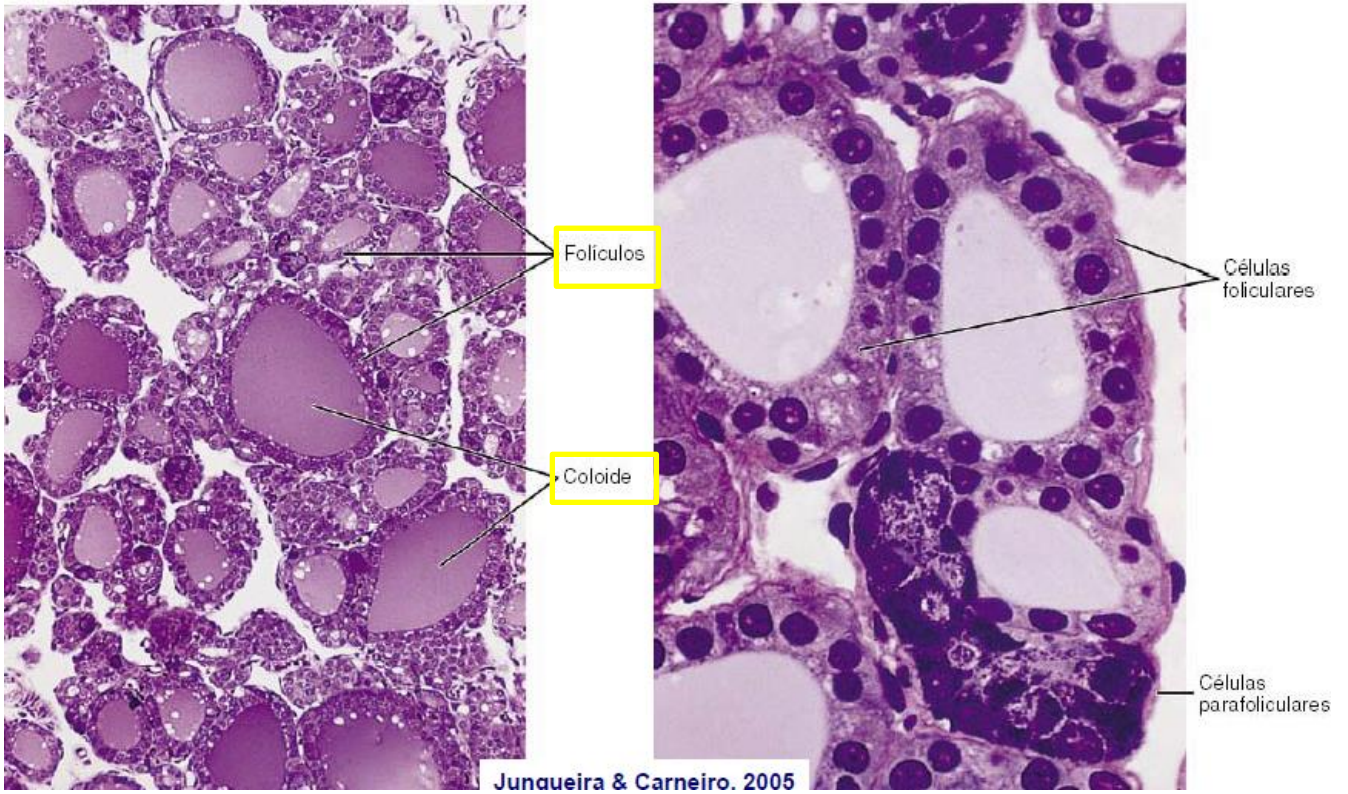
## FOLIKULUAK

### Tiroidea



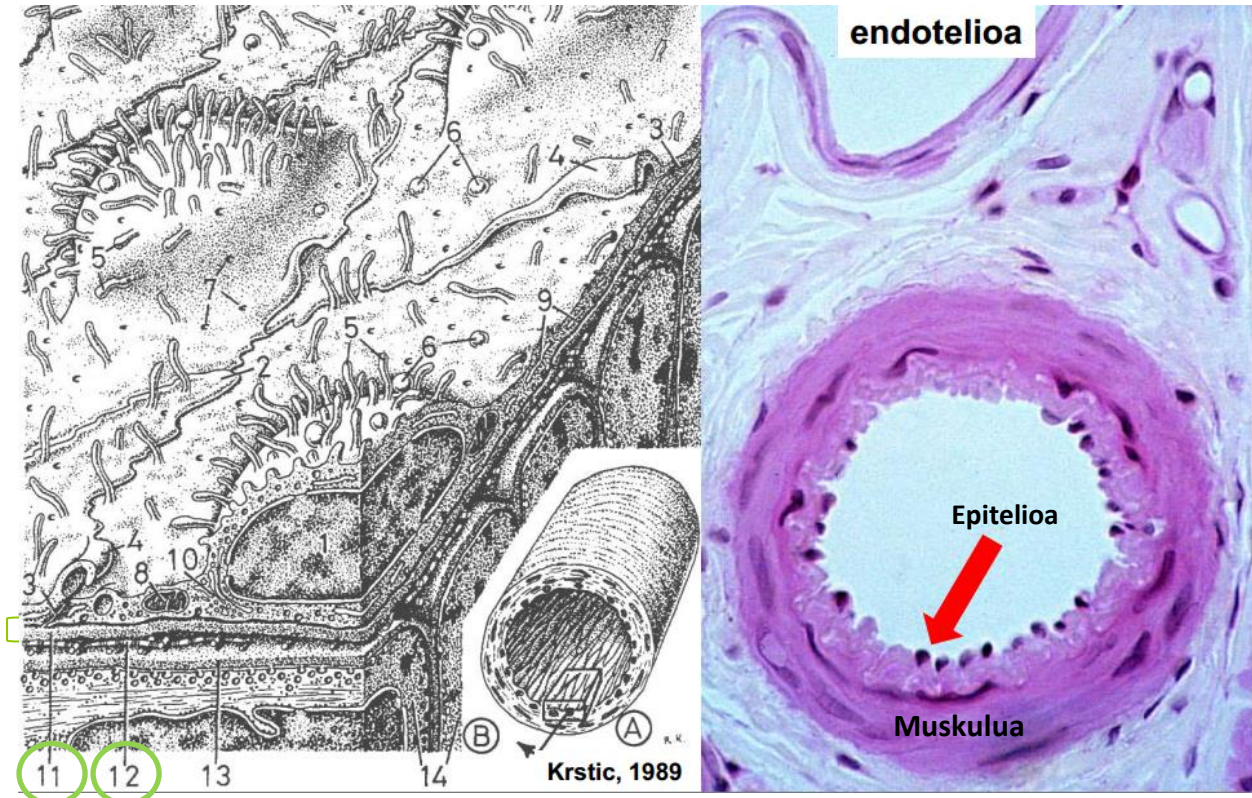
# FOLIKULUAK

## Tiroidea



# 5. GAIA (2.Zatia): Epitelio-ehuna

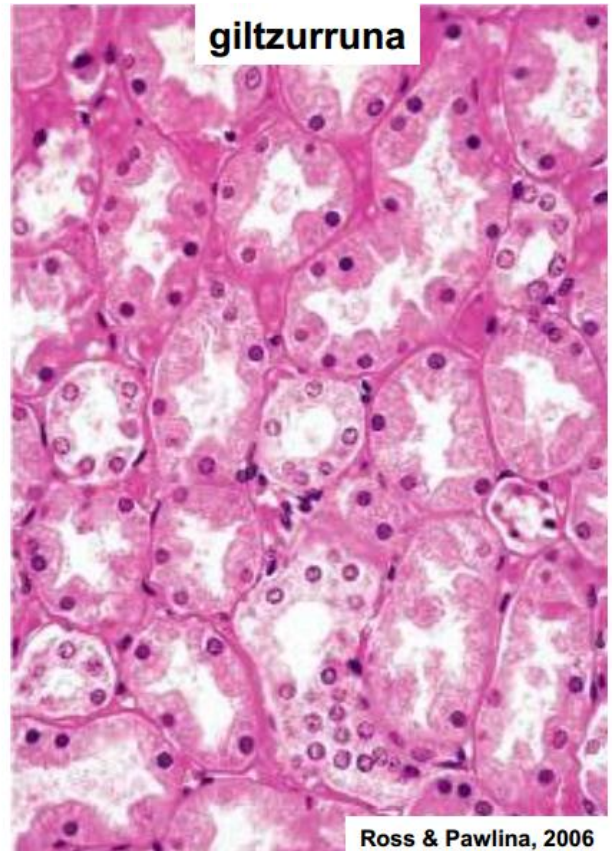
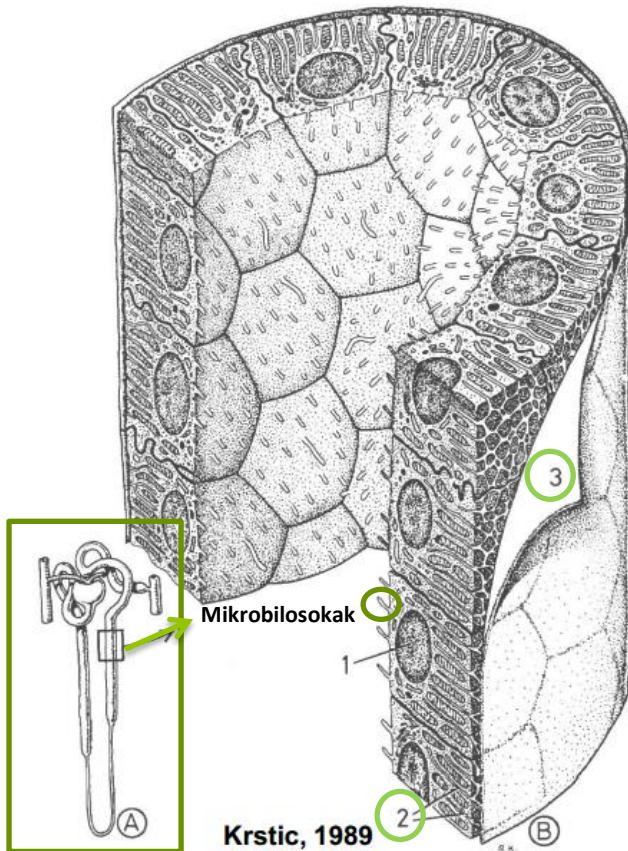
## 1. Bakuna eta laua:



Endotelioa da, odol hodian barnealdeko zatia estaltzen duen ehuna.

- Barrutik hasita lehenengo egitura epitelioa da (Gezi gorri adierazita), argiarekin kontaktuan dagoena.
- Epitelio bakuna da, zelula geruza bakarrez osatuta dagoelako.
- Laua da, zelula oso zapalez osatuta dagoelako. Horregatik, mikroskopioz soilik ikusi daitezke nukleoa kokatzen den lekua. (puntu more ilunak)
- Epitelioaren azpian xafla basala aurkitzen da (11)
- Kolagenozko zuntzak (12)
- Bihotzetik urruntzen garen heinean, loditasuna galdu eta kapilareak bilakatuko dira.

## 2. Bakuna eta kubikoa:



Giltzurruna da, odoleko gernua iragaztea, ura eta elikadura gaiak xurgatzea, hondakinak isurtzea, eta azkenik gernua kanporatzea eginkizun bezala duen organoa.

-Gaineztadura epitelio bakuna da, zelula geruza bakarrez osatuta dagoelako.

-Kubikoa da, zelulen profila oso karratua da eta kasu honetan oso antzekoak dira altuera eta zabalerari dagokionez.

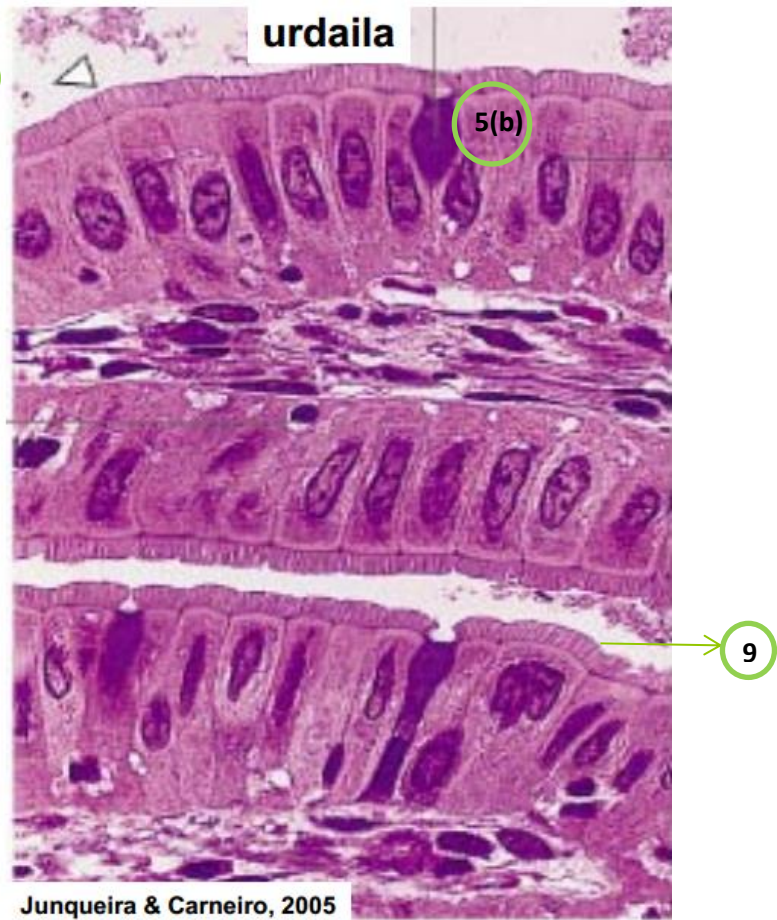
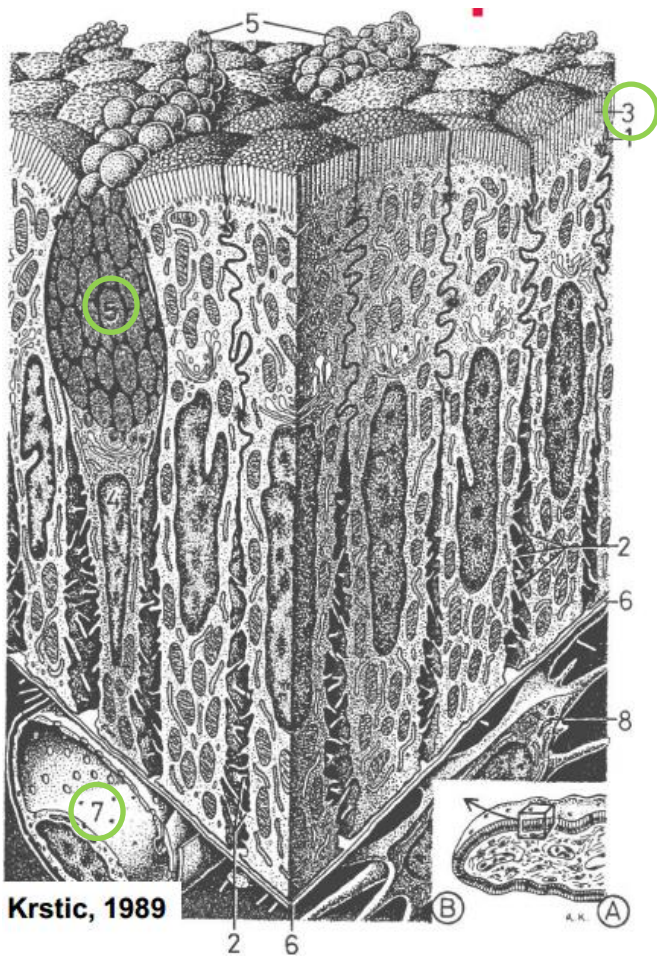
-Nefrona (A) izeneko egiturak ditu, giltzurrunaren unitate histologiko eta funtzionala (milioi bat nefrona daude giltzurrun bakoitzean). Odoleko gaien kontzentrazioa mantentzen eta odolaren presioa erregulatzen laguntzen dute.

-Tolesdura basala (2)

-Xafla basala (3)

-Dituen atalak kontuan hartuta, ondorioztatu daiteke funtzioa garraioa dela: beharrezkoak dituen ioi eta ur kantitatea berreskuratuko ditu.

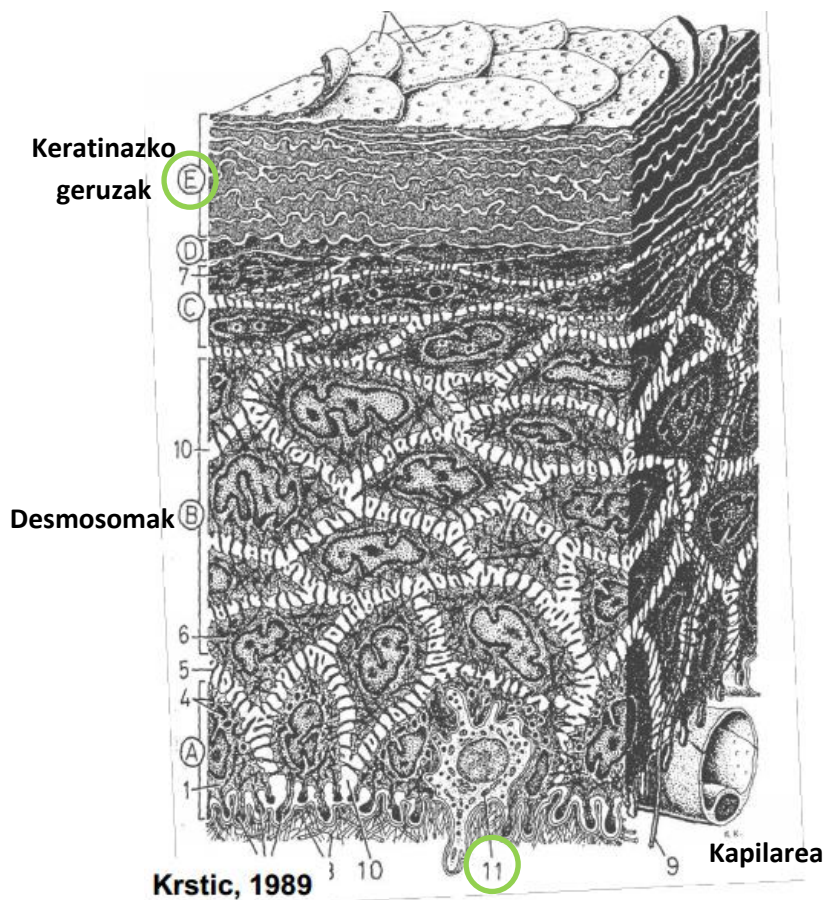
### 3. Bakuna eta prismatikoak



Urdaileko biloska bat da. Urdaila digestio-aparatuan dagoen organoa, digestio hodiaren zabalkuntza eta liseriketa funtzioa egiteko garrantzitsua dena.

- Epitelio bakuna da, zelula geruza bakarrez osatuta dagoelako.
- Kasu honetan, zelulak oso altuak eta estuak dira eta guztiak daude kontaktuan xfla basalarekin.
- Mikrobiloska (3-9): urdaileko bilosken osagaiak.
- Kapilarea (7): Xfla basalaren azpitik kokatuko da.
- Zelula kaliziformea (5-5b): Guruinak dira eta produktu bat jariatuko dute.

#### 4. Geruzatua eta laua



Epidermia da.

-Epitelio geruzatua da, 8 zelula geruzaz osatuta dagoelako. Kasu honetan oinaldeko zelulak egongo dira xafla basalarekin kontaktuan soilik.

-Xafla basaletik gora zelulek morfologia aldatuko dute zapalak bihurtu arte.

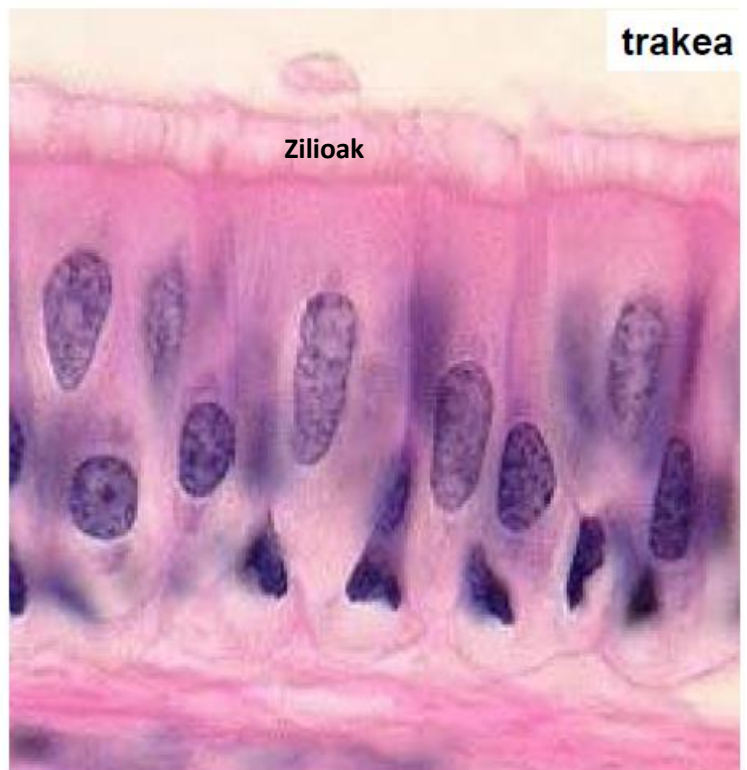
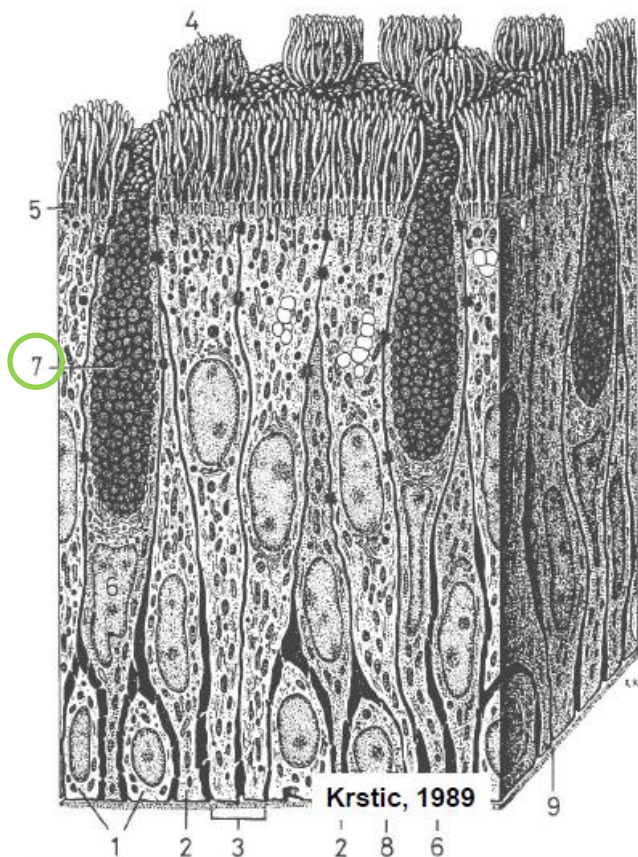
-Epidermiak keratinazko geruzak ditu goiko aldean, desmosometako piru ertainez osatuak.

-Zelulen arteko loturak: Desmosomak

-Neurona eraldatua (11): Ukimenerako zelula sentSORIALA da, sentrazioak harrapatu eta burmuinera bidaliko ditu.



## 5. Pseudogeruzatua



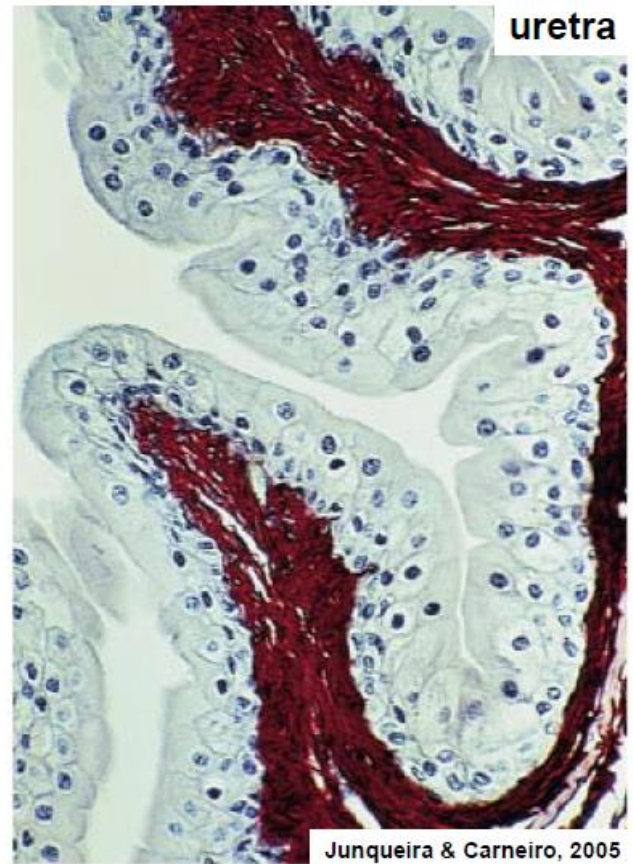
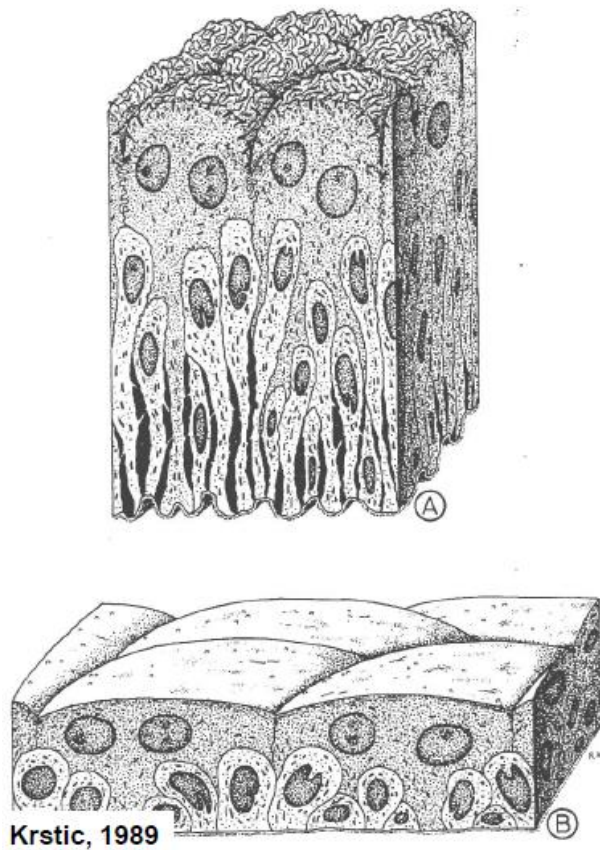
Trakearen epitelio pseudogeruzatua da. Trakea airea biriketara eramaten duen tutua da, laringetik bronkioetara doa eta kartilaginosoa da.

-Epitelio pseudogeruzatua da, tarteko egoera bat. Geruza bat baino gehiagoz osatuta dagoela dirudi, nukleoak altuera ezberdinetan kokatuta daudelako. Kasu honetan, zelula guztiak xafla basalera iristen dira baina ez dira denak erpinaldera iristen.

Zelula batzuk oso altuak dira, xafla basalarekin kontaktua mantentzen dute eta erpinaldean egitura bereziak garatuko dituzte, zilioak esate baterako. Beste batzuk, ordea, txikiak eta oso motzak dira. Hauek ere kontaktuan daude xafla basalarekin, baina nukleoa erdian izango dute, altuek goiko aldean duten bitartean. Beraz, nahiz eta geruza berdina izan, bi nukleo geruza ikusi dira.

-Zelula kaliziformeak: Guruinak (7), exokrinoak eta endoepitelial unizelularrak. Guruin mukitsuak dira gainera, PAS tindaketa bidez tindaturiko lipopolisakaridoak aurkezten dituelako.

## 6.Trantsizio epitelioa



Uretra da, gernua puxikatik kanpoaldera bideratzen duen hodia da. Gizonengan funtzio sexuala betetzen du, semen edo esperma hemendik ateratzen delako. Bertan dagoen esfinterrak kontrolatzen du borondatearen bidez edo kontzienteki gernuaren jarioa.

-Zelula geruza bakarra dagoela dirudi eta askotan, zelulak binukleatuak izaten dira.

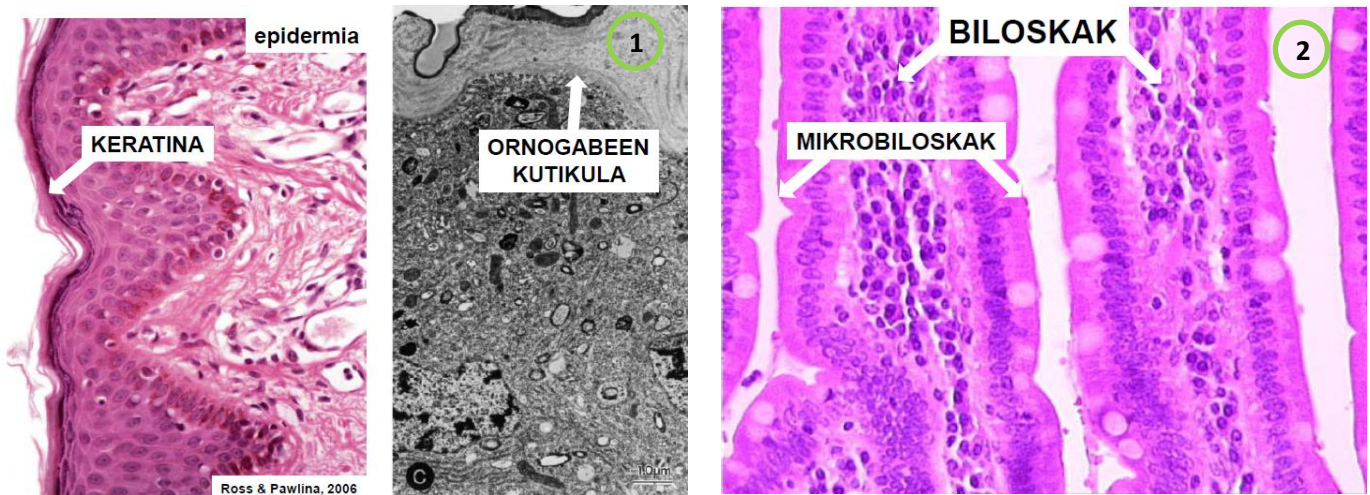
-Organoen egoera fisiologikoaren arabera, morfologia aldatu egiten da. Erlaxatua dagoen egoeratik (oso altua) egoera lauera pasatuko da, goiko zelulen forma aldatuz. Beraz, zelulek morfologia aldatuko dute funtzionalki eta ondorioz, sailkapena aldatuko da, baina beti izango da trantsizio epitelioa.

## FUNTZIOAK

Epitelio bakoitza espezializatuta egongo da funtzio zehatz batean:

**1. Babesa:** Tegumentua, esate baterako, gorputzean dagoen organorik handiena da eta haren funtzio nagusia kanpo ingurunearekiko babesa izango da.

**2. Xurgapena:** Xurgapena epitelioaren funtzio nagusia izango da, izan ere, hortik pasatzen diren elikagai guztiak zurgatzeko ardura izango du. Horretarako egitura espezializatuak garatzen ditu; mikrobieloskek, adibidez, xurgapen azalera emendatuko dute.



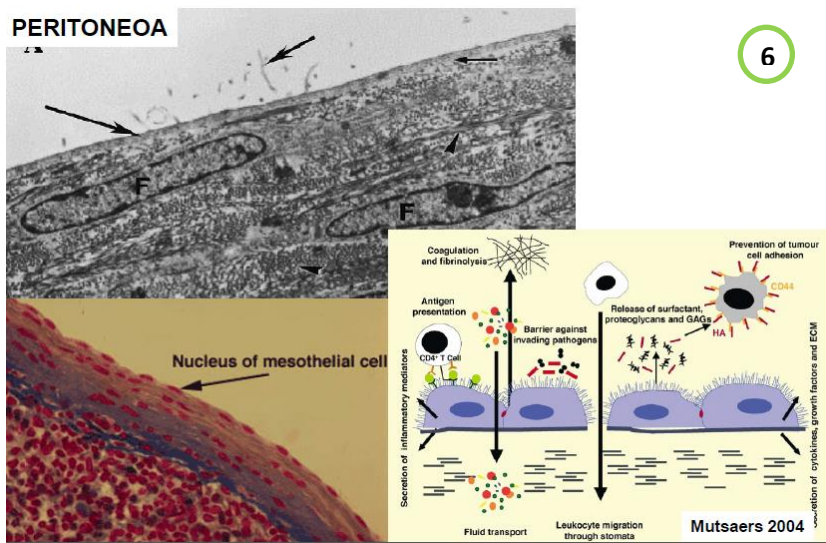
**3. Zinetikoa (zilioak):** Mugimenduaren inguruko funtzioek guruinek jariatzen duten substantziak kanporatzeko balio dute batez ere. Arnasten dugunean, esate baterako, airean dauden hauts partikula guztiak mukian geratuko dira. Kasu horretan, zilioak erabiliko dira hauek kanporatzeko.

**4. Jariaketa, guruin-epitelioak:** Guruinak organismoak behar beharrezkoak dituen gaiak sintetizatzen dituen organoa da. Epitelio askok, guruinak ekoiztutako substantzia hauen jariapena egiteko espezializatuak daude.



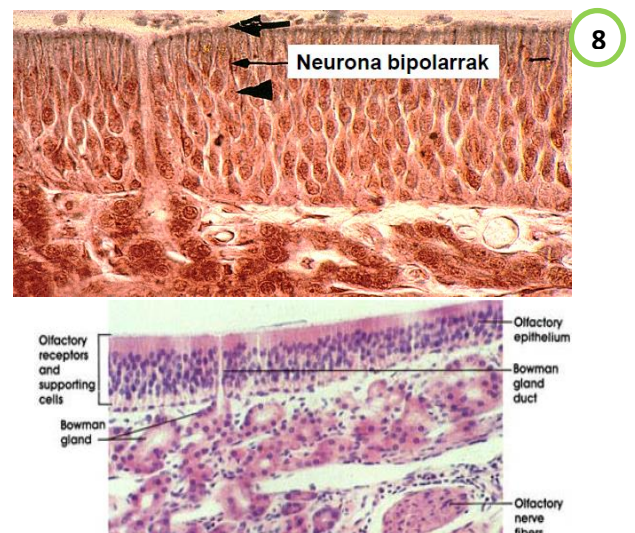
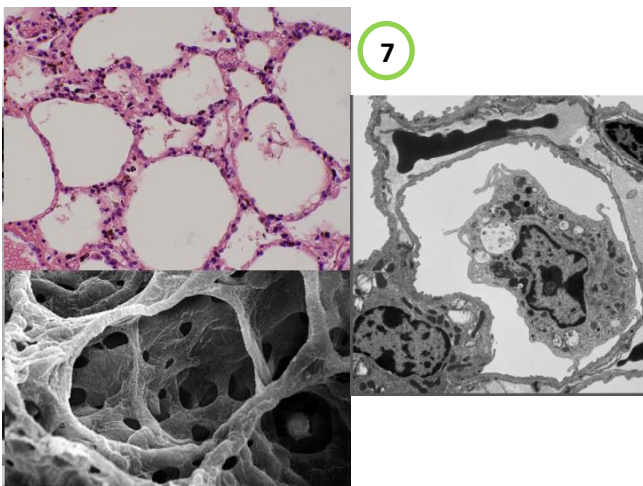
**5. Iraizketa, garraio-epitelioak:** Giltzurrunaren kasua da, zeinek odolaren irazketa (odolaren garbiketa) egiteaz arduratzen den, txiza edo gernuaren ekoizpenarekin batera. Konpartimentuen arteko fluidoaren eta ioien garraioa egingo dute eta zelula polarizatuak garraioaren norabidearen arabera izango dira. Giltzurrunaren ezaugarri morfologikoak bere funtzioarekin erlazionaturik daude eta, horren arabera, gainazalean zenbait egitura espezializatu garatuko ditu: mikrobiloskak, oinaldeko tolesturak, interdigitazioak, zelularteko eremuak, ... Gainera, mitokondriak eta zelularteko lotura konplexuak agertuko dira ere, hermetikotasuna ezartzen dutenak.

**6. Labainketa:** Honen adibiderik aproposena legatza da. Honek mintz beltz oso fina dauka, peritoneoa izeneko. Zeloma edo erraiak dauden barrunbearen gaineztadura da eta muskuluen eta erraiaren arteko labainketa errazteko balio du, hots, biak kontaktu zuzenean ez egoteko.



**7. Gasen elkartrukea:** Birikien albeoloetan dagoen epitelioaren kasua da. Kapotik hartzen dugun oxigenoaren eta kanporatzen dugun karbono dioxidoaren arteko elkartrukea emango da. Horretarako zelula zapalak beharrezkoak dira, kapilare eta kanpo medioaren arteko distantzia txikia izateko, hain zuzen.

**8. Sentsoriala:** 5 sentsazio ezberdin antzemateko gai gara; zaporea (mingaina), usaina (sudurra), ...





# 6. GAIA: EHUN KONEKTIBOIA

## 1.- Ehun konektiboaren jatorria, kontzeptua eta sailkapena

### Ezaugarri orokorrak:

Ehun konektiboaren funtzio nagusia, organismoaren **euskarria** izatea da, egitura orokorra mantenduz eta organoen euskarri gisa jokatuz. Ehun zorroa eratzen du babeserako. Muskuluaren, nerbio ehunaren, odol hodietan eta organo eta ehun guztien estroma (**betegarria** eta **kanpo euskarria**) eratzen du. **Energia erreserben gordekinak** diren adipozitoak osatzen duen gantz ehuna ere ehun konektiboa da. Gantz ehunaz gain sistema immuneko zelula guztiak ehun konektibokoak dira, beraz **organismoaren babeserako** ere balio du.

Ehun konektiboa **mesodermotik** eratortzen da, zehatzago esateko, enbrioaren garapenean, mesodermotik garatutako mesenkimatik.

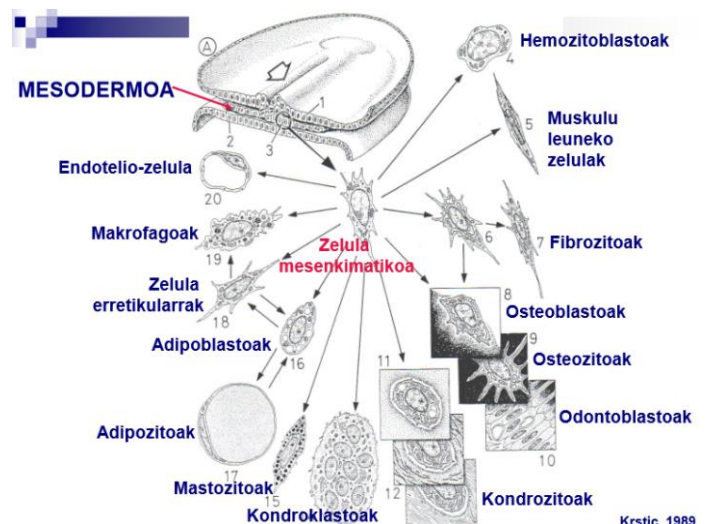
*Mesoderma* → *Mesenkima* (ehun konektibo laxo multzoa) → *Ehun konektiboa*

### Osagaiak:

- Zelula kanpoko matrizea: Inguruko zelulei oinarri estruktural eta biokimikoa eskaintzen dien egitura multizelularren parte da, **zuntzez** eta **oinarrizko sustantziez** osaturik dagoena. Kantitatean oso garrantzitsua da, askotan gehiengoa izaten da salbuespenak salbuespen.
- Zelulak:
  - *Finkoak*: ehun konektibo motaren arabera mota desberdinetakoak (kondroblastoa, fibroblastoa, hosteoblastoa...).
  - *Migratzaileak*: sistema immuneko zelulak, odoletik mugitzen direnak behar den tokian funtzioa betetzeko, **leukoizitoak**.

Gastrulazioan hiru orri enbrionario sortzen dira. Mesodermotik mesenkima garatzen da eta mesenkima hau pluripotenziala da, zelula ezberdin asko emateko gai delako (benetako zelula ama bat). Zelula mesenkimatikotik sortzen diren zelulak:

- Hemozitolastoak: hezur muinaren zelula hematopietiko pluripotentea, odol zelulen aitzindaria. Hemozitolastoak eritropoietinarekin kontaktuan jartzean eritrozitoak soilik garatzen dira.
- Muskulu leuneko zelulak mesodermotik eratorria da.
- Odol hodien endotelioak mesodermotik eratorriak dira.

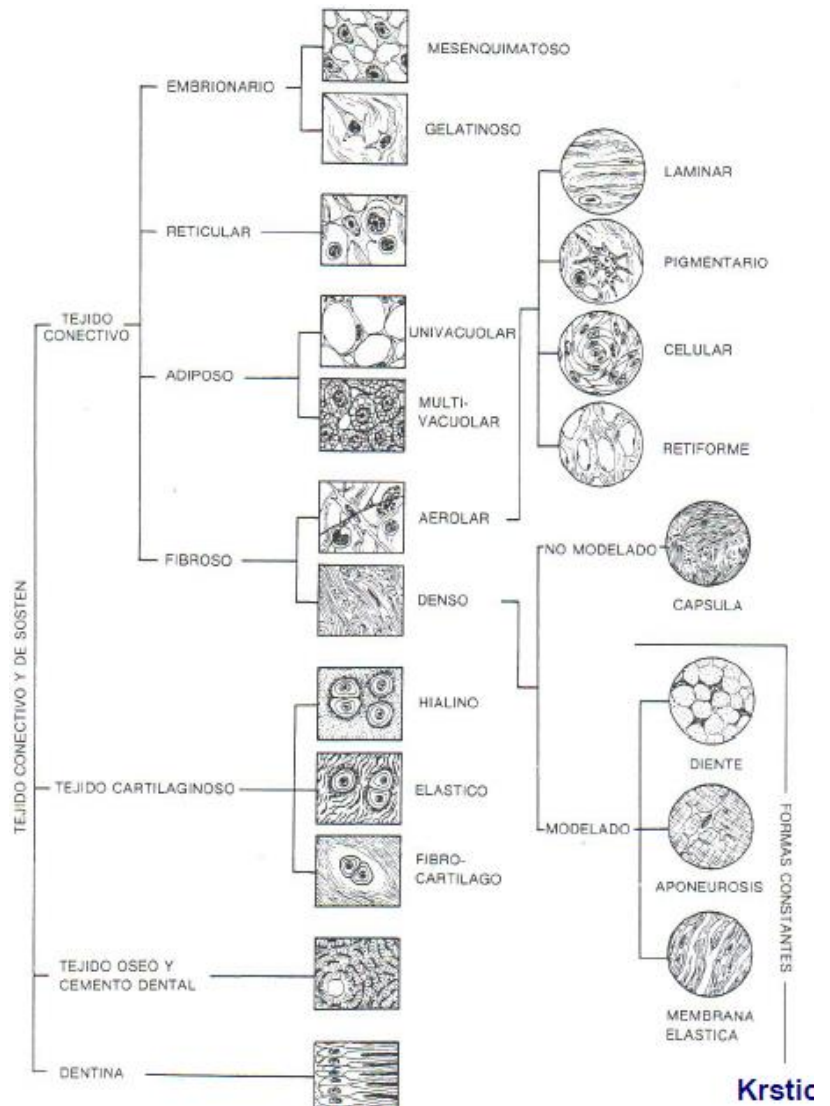


- Gainontzeko denak ehun konektiboko parte dira.
  - Mastozitoa: alergia prozesuak indusitzen dute histamina jariatuz eta shock anafilaktikoak indusitu.
  - Kondrozitoak: kartilagoak
  - Osteozitoak: hezurak
  - Odontoblastoak: hortzen barruko dentina da ekoizten dutena
  - Ehun konektibo zuntzeskatuaren fibroblasto eta fibrozitoak.

\* “-blasto” atzizkia dutenak oraindik ez dira zelula helduak morfologiko eta funtzionalki, helduean “-zito” atzizkia daramate. Zelula espezializatuagoak gutxiago zatitzen dira.

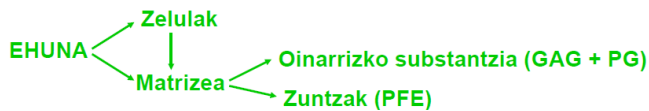
### Sailkapena

- Ehun konektibo enbrionarioa: mesenkimatikoa eta gelatinotsua
- Ehun konektibo erretikularra
- Ehun konektibo adipotsua: zuria eta arrea
- Ehun konektibo zuntzeskatua
  - Laxoa: laminarra, pigmentatua, zelularra eta erretiformea.
  - Dentsoa: modelatua eta ez-modelatua
- Kartilagoa: hialinoa, elastikoa eta fibrokartilagoa
- Hezurra



## 2.- Zelularteko matrizea eta ehun konektiboko zelulak

Ehunak zelulez eta matrizez osatuta daude. Zelula kanpoko matrizea, zelulen kanpoaldean dagoen makromolekulen sare konplexua da; zelulek eurek jariatzen dute eta oinarrizko substantzia (GAG +PG) eta zuntzez (PFE) osatua dago. Ehunaren arabera, osagaiak eta haien proportzioa, desberdinak izan daitezke, eta horren arabera, ehuna zurrunagoa edo malguagoa izango da.



### Fibroblastoa

Matrizeko zuntzak sintetizatzeaz arduratzen da. Zuntz hauen osagai nagusiak honakoak dira:

- Kolageno zuntzak
- Zuntz erretikularrak: kolageno zuntzen aldaera, molekula kolagenoa da.
- Zuntz elastikoak: molekula elastina da.

Oinarrizko sustantziaren osagai nagusiak:

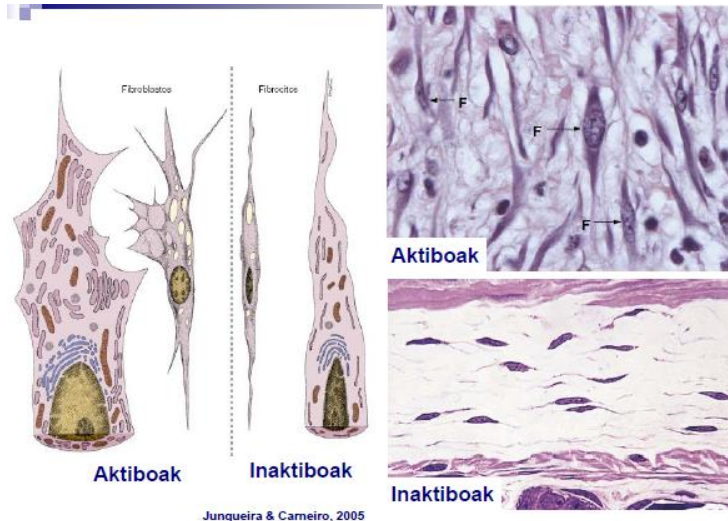
- Proteoglikanoak (sulfatatuak, ez-sulgatatuak)
- Glikoproteinak (fibronektina, laminina)
- Ura
- Ioiak
- Elikagaiak
- Hondakinak

### Zelula finkoak

Fibroblastoa: ehun konektiboko zelula mota nagusia da, **luzatua** eta izar formakoa. Nukleo inguruan lodiagoa da, askotan bi nukleo eduki ditzake eta hauen itxura **fusiformea** (= eliptikoa) da. Fibroblastoen egoera fisiologikoa desberdina izan daiteke, badaude oso **aktiboak** diren batzuk eta baita oso **inaktibo** daudenak ere, nahiz eta egoera hauek itzulezinak ez diren. Aktibitate metaboliko handia daukaten ehunetan oso aktiboak dira, normalean ehun horietan zelula migratzaile asko daude. Oso aktiboak badira matrize asko sintetizatzen ari diren seinale, beraz erretikulu endoplasmatico pikortxua (EEP) eta golgi aparatua oso garatuta dauzkate. Metabolismo motela dutenen kasuan matrizearen berriztapena mantsoa izaten da eta organuluak ez daude oso garatuta, askoz zapalagoaketa txikiagoak dira. Sintesirik egiten ez duten arren estimulupean aktibatuta daitezke.

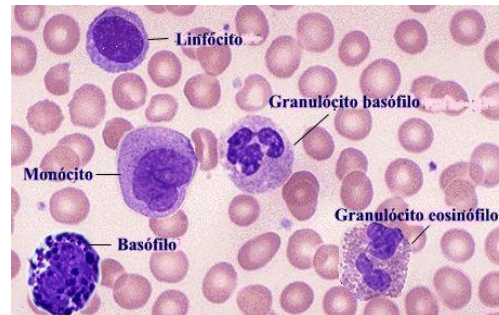


Hestean metabolismoa oso altua denez bertan oso fibroblasto aktiboak daude, tendoietan ordea tentsioa jasatea da funtzioa, baina ez dago aktibitate metabolikorik, orduan, oso inaktiboak izango dira. Zauriak daudenean aktibatzen dira ehuna berritzeko.



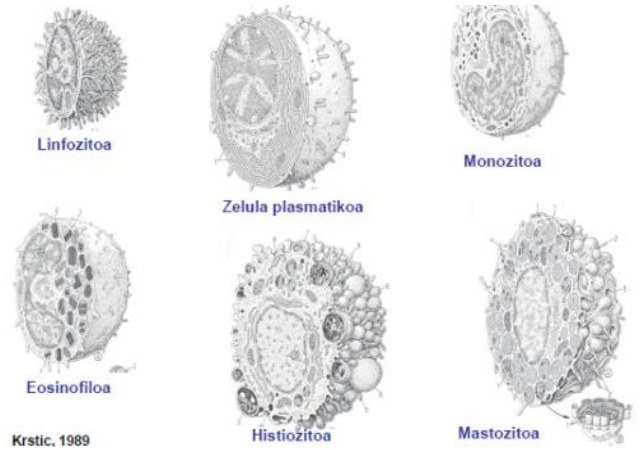
### Zelula migratzaileak

Odol zelula bezala ezagutzen ditugun zelulak dira zelula migratzaileak (**leukozitoak**). Inmunitate sistemako zelula hauek odolean mantentzen dira funtzioen bat bete behar duten arte, hala denean, ehunetan sartzen dira eta inflamazioa eragiten dute.



- **Linfozitoak:** zelula txikiak (7,5-9  $\mu\text{m}$ ), normalean gutxi daude, baina gorputz arrotzen (antigenoak) aurrean kopurua handitzen da. Linfozitoak, odoleko gainontzeko zelulen antzera (leukozito guztiak, eritrozitoak eta plaketak) hezur-muinean sortzen dira. Gero, linfozito mota bakoitza organo desberdin batera abiatzen da heltze prozesua garatzeko. Bi dira linfozito mota garrantzitsuenak: barean (bazoan) heltzen diren **B linfozitoak** eta timoan heltzen diren **T linfozitoak**. Linfozito horiek ez dute fagozitosia egiteko ahalmena. Hala ere, antigeno arrotzak ezagutu eta neutralizatzeko gaitasuna dute.
- **Zelula plasmaticoak:** B linfozitoetatik espezializatzen diren 10-20  $\mu\text{m}$ -ko zelulak dira. **Inmunoglobulinak** (antigorputzak = glikoproteinak) sintetizatzen dituzte, horregatik EEP eta golgi aparatua oso garatuta dituzte. **Kromatina erradioetan** (bizikletaren erradioen antzera) kokatuta agertzen da.
- **Monozitoak:** 12-20  $\mu\text{m}$ . Nukleo oso bereziak dituzte, giltzurrun itxurakoak (gune konkaboan golgi aparatua kokatzen da). **Higidura ameboidea** dute eta **pigmentuak metatzen** dituzte. Hezur muintetik datozen makrofagoak  $\rightarrow$  bakterioak eta zelulen hondakinak fagozitatzen dituzte.
- **Granulozito eosinofiloa:** 10-14  $\mu\text{m}$ . Proteinak, kristal eran, besikuletan gordetzen dituzte. Eosinofiloa denez, eosina (azidoa) tindatzailearekin tindatzen da, beraz pikor hauen edukia basikoa da. Mugitzeko, **higidura ameboidea**, eta **fagozitzeko ahalmena** dute. Oso ugariak lamina propian (= ehun konektibo laxoa, liseri traktuaren epitelioaren azpitik dagoen ehun konektibo berezia).

- Histiozitoa: 10-20  $\mu\text{m}$ . **Monozitoetatik diferentziatzen** dira eta lisosoma eta hondakin gorputz ugari dituzte. Liseritu ezin diren azkeneko substantziak metatzen dituzte histiozitoek. Hauek ere **higidura ameboidea** eta **fagozitzeko gaitasuna**.
- Mastozitoa: 20  $\mu\text{m}$  artekoak. Alergia erreakzioetan parte hartzen dute. 2  $\mu\text{m}$ -ko **pikorrak jariatzen** dituzte (heparina, histamina, serotoninina) eta hauek dira erreakzio alergikoak sortzen dituztenak. Horregatik hartzen dira antihistaminikoak.



Lamina propia oso aktiboa da, jaten duguna ez dago esteril, beraz liseri traktu osoa, oso babestuta dago inmunitate sistemako zelulekin.

### 3.- Mesenkima (ehun enbrionarioa)

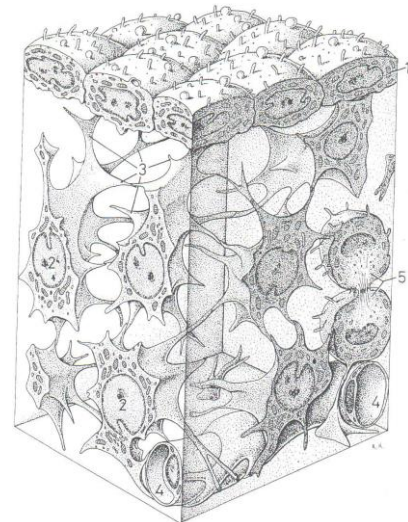
Mesodermotik sortzen den lehen ehun konektiboa da, **enbrioletan bakarrik** agertzen dena eta beste ehun konektibo guztien **aitzindaria** da. Muskulua eta endotelioa ere bertatik sortzen dira.

#### Zelula kanpoko matrizea

**Matrize asko** du, zuntz gutxi eta zelula gutxi, **oinarrizko sustantzia** da gehien agertzen dena. Zelula mesenkimatikoak fibroblastoen antzekoak dira, izar itxurako zelulak (**fusiformeak**). Ehun konektibo helduan zelula batzuk diferentziatu gabe mantentzen dira eta ordezeko populazio moduan jokatzen dute.

#### Zelula mesenkimatikoak

Zelula guztiak **luzakin zitoplasmaticoen** bidez lotuta daude hiru dimentsioko sarea osatuz. Tartean odol-kapilareak kokatzen dira gainerako ia dena oinarrizko sustantzia izango da. Zatitzeko ahalmen oso handia dute eta **pluripotentialak** dira.



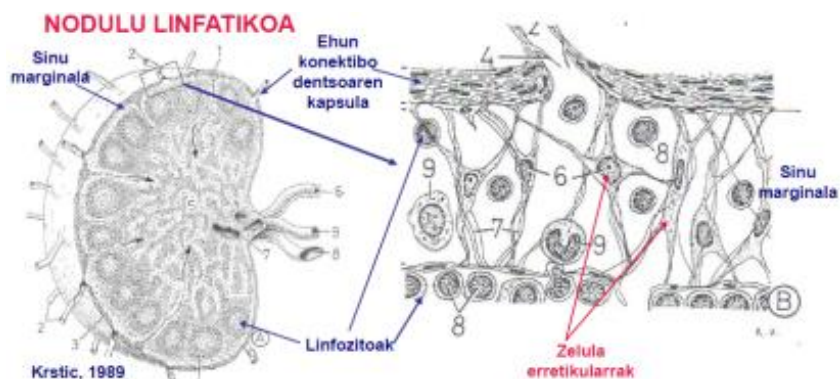
### 4.- Ehun konektibo gelatinotsua (ehun enbrionarioa)

#### Gelatinotsu edo mukitsua (Wharton gelatina)

Zilbor hesteko ehun konektiboa da. **Ehun heldua** da, ez baitu beste ehunik emango, hala ere ehun enbrionarioa da heldua izan arren, **enbrioletan soilik** agertzen delako. **Matrize** oso **hidratatua** den **oinarrizko sustantzia** ugari (GAG asko oso negatiboki kargatuta daudenez sodio asko erakartzen dute eta sodioak ura erakartzen du), honek tentetasuna ematen dio eta zilbor hestea tolestu eta fluxua gelditzea ekiditen du. Kolageno zuntz gehiago dago mesenkiman baino. Zelula mesenkimatikoen antzekoak dira baina kopuru txikiagoan.

## 5.- Ehun konektibo erretikularra

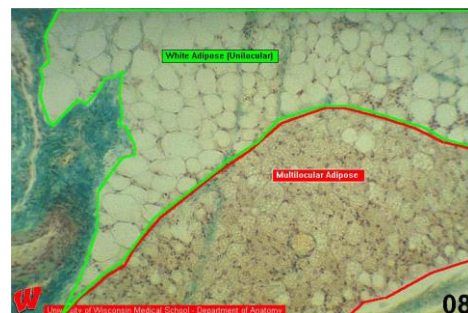
Ehun konektibo erretikularra **sistema immunearekin** lotu behar da, hezur muinean, barean (linfzitoak sortu eta heltzeko organoa), nodulu linfatikoen (infekzioen aurrean puztu, linfzitoak proliferatu) kanpo euskarria baita. Guruin lobuluak isolatzen ditu eta odol eta linfa kapilareekin asoziatzen da. **Zuntz erretikular** asko ditu eta zuntz hauek **izar itxura** dute. Linfzito eta monozitoak solte daude, baina gehienak nodulu barruan daude.



## 6.- Ehun konektibo adipotsua

Zelula adipotsuak gehien bat **adipozitoak** dira, modu isolatuan, beste ehunen barruan sakabanatuta, talde txikiak osatuz edo taldekapen handietan agertu daitezke **ehun adipotsua** osatuz. Funtzio nagusia **erreserba ehuna** izatea da eta gantzak triglizerido moduan gordetzen ditu.

- Bestelako funtzioak:
  - Gorputzaren azalera modelatzen du (emakumeen gorputza eta gizonezkoena ez da berdina gantz metaketen kokapenagatik).
  - Amortiguazioa.
  - Garatu gabeko organoetako lekua betetzen du (bularretan gantza egoten da guruiña garatu bitartean [esnea eman bitartean]).
  - Babes termikoa (termoerregulazioan laguntzen du).
- Barietateak:
  - Zuria edo lokulubakarra.
  - Arrea edo lokuluanitza (mitokondrio bereziak dituzte termogenina dutelako).

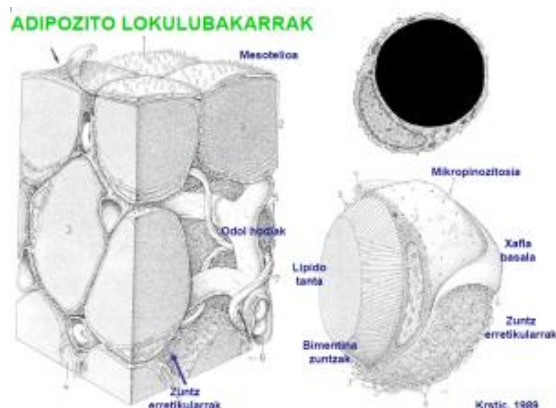


### Adipozitoak

Zelula mesenkimatikoetatik diferentziazten dira. **Lipidoen sintesia** eta **metaketa** egiten dute. Zitoplasma lipido tantetan, mitokondrioetan eta Golgi aparatuan aberatsa. Adipozito bakoitza **xafila basalez** inguratuta dago eta honen kanpotik **ehun konektibo erretikularrez** gaineztatuta daude. Bi adipozito mota daude, lokulubakarra eta lokuluanitza.

#### Lokulubakarrak (gantza zuria)

Zelula oso handiak dira (100 µm) eta xafila basalez eta zuntz erretikularrez inguratuta daude. Zelula hauek zitosolean, **lipido tanta bakarra** dute (=lokulubakarra), tamaina handikoa. Honen inguruan **bimentinazko piruen** (piru



ertainak) sare bat eratzen da zitoplasma eta **nukleoa periferiara** bultzatuz. Gantz azido eta triglizeridoen metaketa eta kanporaketa kontrolatzen dituzten hormontzat (intulina, glukokortikoideak) hartzaileak dituzte. Adipozitoen inguruan odol hodi asko eta nerbio asko daude. Jaio ondoren ez dute beraien kopurua handitzen.

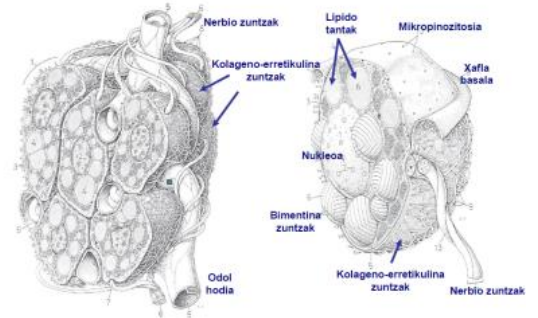
Funtzioak:

- Egiturazkoa → ez dugu galtzen, hanka azpikoa eta belaunetan esaterako
- Metaketazkoa

Lokuluanitzak (gantz arrea):

Adipozito zuriak baino txikiagoak, tamaina desberdineko **lipido tanta asko** (=lokuluanitzak) dituzte. Nukleoa erdian eta gangar okertuko mitokondriak dituzte. Elektroiti garraioa fosforilazio oxidatibotik desakoplatuta dago eta **termogeninaren** bidez beroa sortzen dute. Organismo helduetan oso urria da, hibernatzen duten animalietan izan ezik. Ugaztun jaioberrietan oso ugaria da eta oso odoleztatuta egoten da.

#### ADIPOZITO LOKULUANITZAK



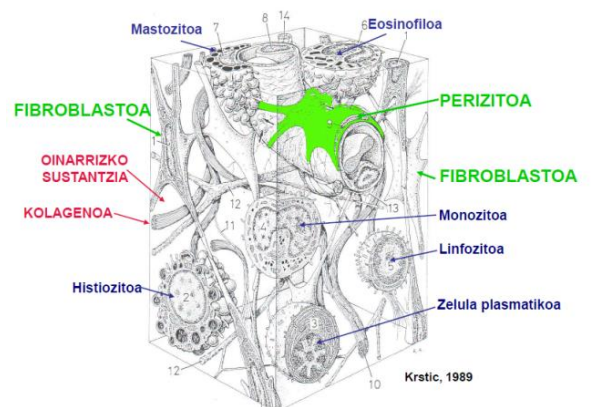
**7.- Ehun konektibo zuntzekatua: laxoa eta dentsoa** → ehun konektibo bakarrik esaten bada honi buruz ari gara, bestela zehaztu egiten da.

**Oinarrizko ehun konektiboa**, orokorrean oso zelula gutxi eta matrize extrazelular asko izaten du. Matrize extrazelularra bertan dauden zuntzen kopuruaren arabera sailkatzen da eta zuntz kantitateak determinatzen du laxoa edo dentsoa den:

- Laxoa: zuntz gutxi eta oinarrizko substantzia (edo zelula) ugari.
- Dentsoa: zuntz kopuru altua.

**Ehun konektibo laxoa (edo aerolarra):**

Ehun konektibo biguna, malgua eta elastikoa. Oso hedatuta dago epidermiaren eta epitelioen azpian, muskulu eta nerbioen artean eta organoen estroman. Digestio traktu osoaren inguruan dagoen ehun konektibo laxoari **lamina propia** deritzo. Zelula migratzaile ugari ditu (inmunitate sistemako zelulak) eta baita zelula egonkorak ere (**perizitoak**, zelula hau odol hodia inguratzen, periferian) eta fibroblastoak/fibrozoitoak.



Perizitoak: Odol kapilareekin sustantzien elkartrukean parte hartzen dute kapilareen diametroa kontrolatuz. Kapilareetatik aldegin dezakete eta ehunetara migratzen dutenean hantura sortzen da.

Hiru ehun konektibo laxo berezi daude:

### Ehun pigmentatua (irisa)

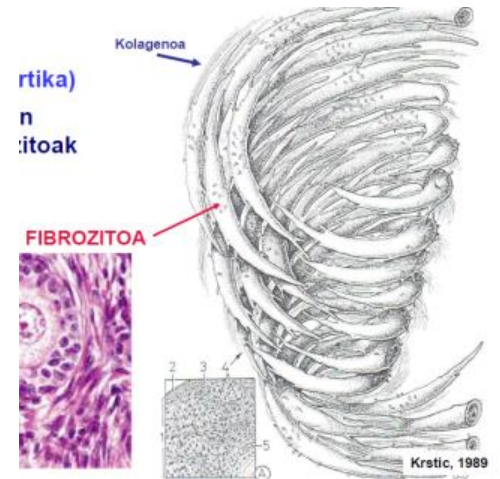
Jatorri ektodermikoa duten **melanozitoak** ditu (= ehun konektiboan murgildutako zelula fusiformeak). Melanozitoek pigmentuz batetako pigmentu asko dute.

### Ehun zelularra (obulutegiaren kortika)

Zuntz gutxi ditu, eta horregatik da **laxoa**, baina **oso zelularra** da. Obulutegiaren estroma osatzen dute. Obozito folikulua inguratzen egoten da. **Fibrozitoak** oso ugariak dira eta zurrumbilota bezala antolatzen dira.

### Ehun erretiformea (omentoetan)

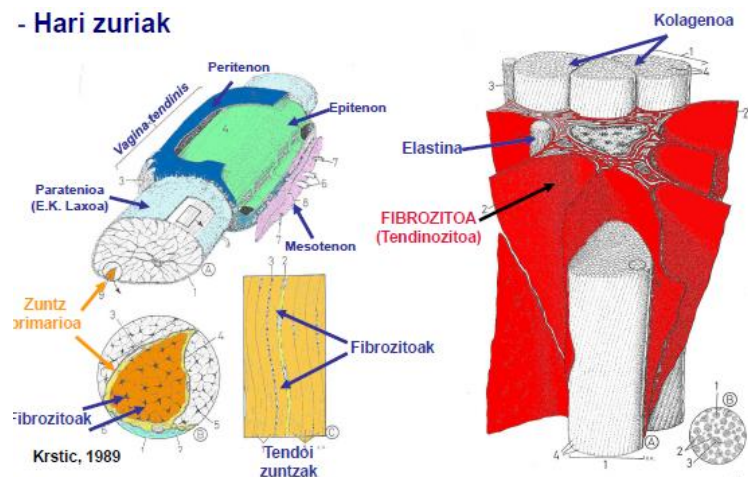
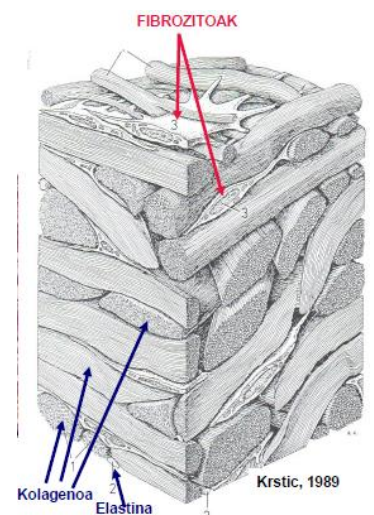
- Omentoa: peritoneoko tolesdurak; erraiak elkar lotzen dituzte edo odol hodian euskarri dira. (babasarea).



### **Ehun konektibo dentsoa**

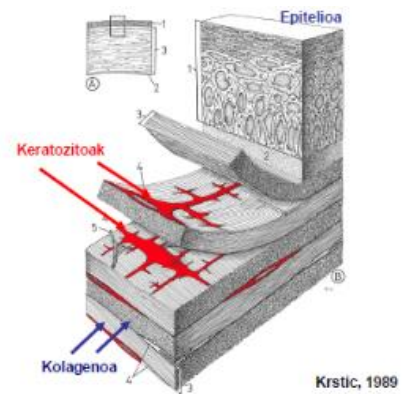
**Kolageno zuntzak**, zelulak eta oinarrizko substantzia baino **ugariagoak** dituen ehun konektiboa. Ehun helduetan fibroblastoak ez dira oso aktiboak eta zelula migratzaile gutxi (makrofago gutxi batzuk) ditu. Bi taldetan sailkatu ordenakuntzaren arabera:

- Ez modelatua (ordenatu gabe)
  - Mekanikoki indartsua
  - Fibrozito eta oinarrizko substantzia gutxi
  - Odol hodi eta nerbio-zuntz gutxi → metabolismo geldoko zelula-konplexua
  - Ugaztunen dermisa, organoen gainzaturak...
- Modelatua (ordenatuta)
  - Indarra beti norabide batean gertatzen denez, zuntzak ordenatuta daude
  - Azau paraleloetan: tendoiak eta **- Hari zuriak** lotailuak
  - Azau elkargurutzatuetan: fasciak eta aponeurosiak (muskuluak gainzatatzen dituzten mintzak)
  - Mugimenduaren norabidean antolaturiko zuntzak, hari zuriak.



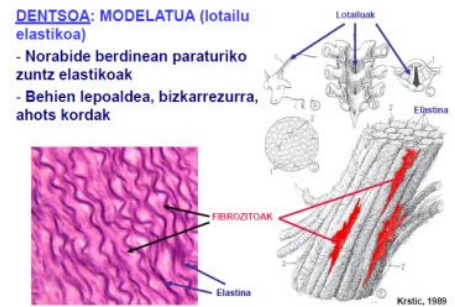
Kornearen estroma (dentso modelatua)

Tendoi lauetan (azau elkargurutzatuak = aponeurosia) geruza guztiak perpendikularki daude elkarrekiko. Bertako fibrozitoei keratozitoak deritze. Keratozitoek GAG eta keratosulfatoak jariatu.



Lotailu elastikoa (dentso modelatua)

Norabide berdinean paraturiko zuntz elastikoak (elastina delako zuntz nagusia). Behien lepoaldean, bizkarrezurrean ahots kordetan... Odol hodietan oso garrantzitsua da.



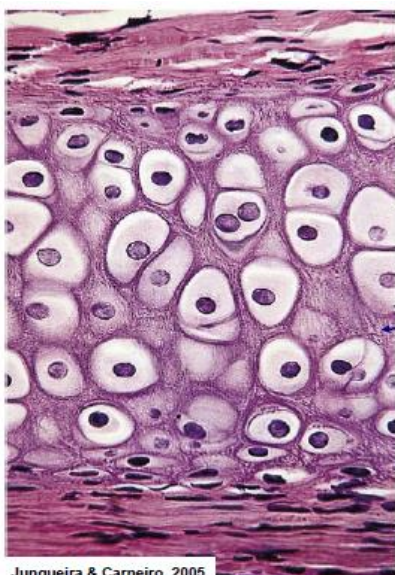
**8.- Kartilagoa: ezaugarri orokorrak. Osagaiak, motak eta funtzioa. Kondrogenesia eta hazkuntza kondrala. Bisorkuntza eta endekatze-aldaketak. Hezur-ehuna: ezaugarri orokorrak eta osagaiak**

Ehun zurruna delako esaten da **figuratua** dela. Organismoaren **euskarria** eta ehun bigunen euskarria izatea du funtzio. Ehun eskeletikoak dira.

Osagaiak:

- Zelulak: kondroblasto eta kondrozitoak
- Zuntzak: elastikoak zein kolagenoa.
- Oinarrizko substantzia: oso biskosoa denez oso zurruna bihurtzen du ehuna.

**Osagai nagusia matrizea** da (zuntzak eta oinarrizko substantzia) erdi-zurruna → malgua eta erresistentea. Kartilagoak ez du inoiz odol hodirik → elikapena difusioz gertatzen da. Horrek kartilago plaken tamaina mugatzen du. Gainera ez dago inerbatuta, hau da ez du nerbiorik bertan. Oro har, ehun konektibo dentsoa du bere inguruan.



**Perikondrio** izeneko geruzak inguratzen du kartilagoa. Kartilagoa perikondriotik espezializatzen da. Kondroblastoak periferian eta kondrozitoak erdian kokatzen dira. Perikondriotik kondroblastoak eraten dira eta kondrozito bilakatzen dira (!).

## Kondroblastoak

Espezializatu gabeko zelula aitzindariak, periferian, perikondrio azpian kokatuta daude. EEP (osagai proteikoak sintetizatzeko) eta Golgi aparatua (GAG eta PG) garatuta matrizea sintetizatu behar dutelako.

## Kondrozitoak

Kartilagoen bestelako osagaiak sintetizatzen dituzte. Golgi aparatua dute, EEP asko eta zitosi besikulak. Mitokondrietan, glukogenoan eta lipido tantetan aberatsak. Mikrobiloskak dituzte eta kondrozito bakoitza matrizearen barrunbe batean **aintzira** deitzen dena daude. Bakoitzak bere lekua, bere matrizea du. Aintzira bakoitzean kondrozito bana kokatzen da, eta zatiketa mitotikoz hainbat zelula berri sortzen dira: taldekapen honi **talde isogeniko** deritzo. Zelula kondrozito bihurtzen da bere aintzira eskuratzen duenean. Kondrozitoen artean ez dago zelularteko loturarik (ezta talde isogeniko bereko zelulen artean ere). Kondrozitoen inguruan dagoen ME ondorengo ataletan espezializatzen da:

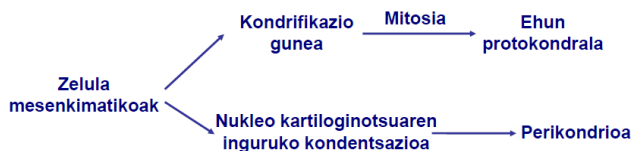
- Lurraldeko matrizea edo kapsularra: aintziretatik gertuen eta kondroitin sulfatoan aberatsa (kolore ilunekoa)
- Lurraldearteko matrizea: gainerako guztia.

## Zelula kanpoko matrizea

Zelula kanpoko matrizea **zuntzez** ( I eta II motako kolagenoa eta zuntz elastikoak) eta **oinarrizko substantziak** (euskarria ematen duen osagai nagusia, GAG sulfatatuak [keratan sulfatoa, kondroitin sulfatoa], azido hialurionikoa eta beste substantzia batzuk) osatuta dago. Estres mekanikoa jasateko beharrezko **malgutasuna** eskaintzen du deformazio nabaririk gabe.

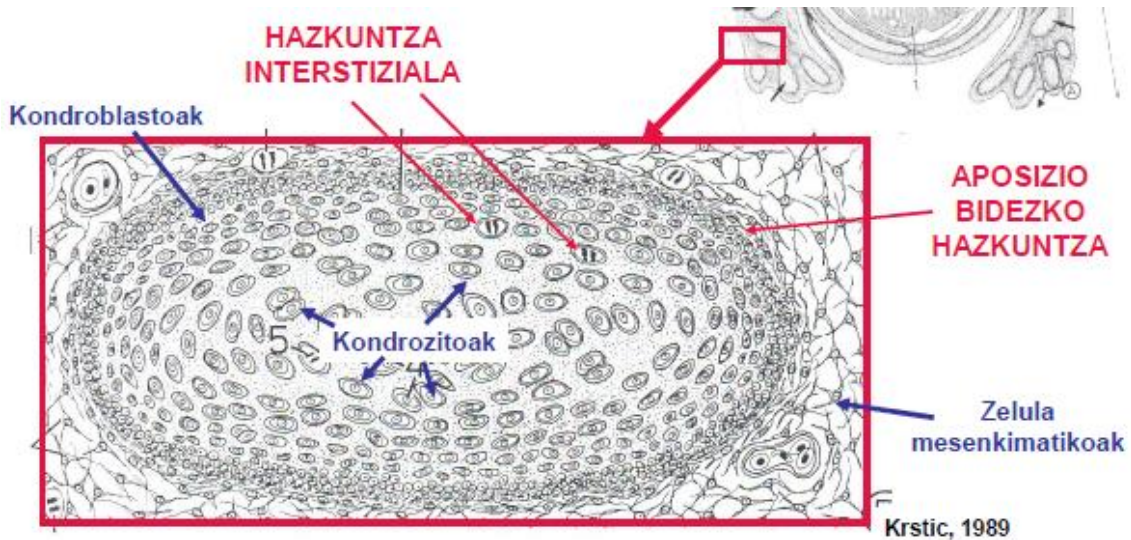
## Kondrogenesia

Kartilagoaren sorrera enbrioietan hasten da. Kartilagoa genetikoki determinatuta dagoen lekuetan garatuko da. Garapenean **kondrifikazio guneak** sortzen dira eta mesenkimaren matrizea espezializatzen hasiko da. Bertan glikosaminglikanoz hornitzen hasiko dira. Mitosiz



**ehun protokondrala** sortuko da eta inguruan perikondrioa garatuko da. Hasiera batean egitura oso txikiak badira ere batera gertatzen diren bi mekanismoren bidez hazten da:

- Interstiziala: (barrutik → kanpora) existitzen diren zelulen hazkuntza (ME jariatuz, mitosiak)
- Aposizioz: periferian, zelulen espezializazioa (perikondrio → kondroblasto → kondrozito)

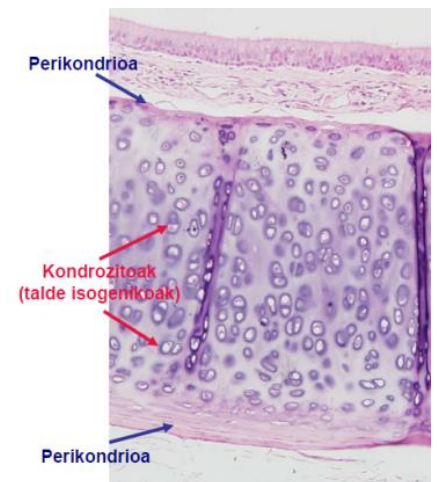


Kondroitoak zatitzen doazen heinean gero eta matrize gehiago sintetizatzen da. Horrela kartilagoa barrutik kanporantz hedatzen da. Aldi berean, kanpoko plaka aposizioz garatzen da. Kartilago plakaren inguruan perikondrioa espezializatu da eta hor dauden fibroblastoak gai dira kondroblasto bihurtzeko, matrizea sortzeko gai direnak, plaka haziz.

### Kartilago motak

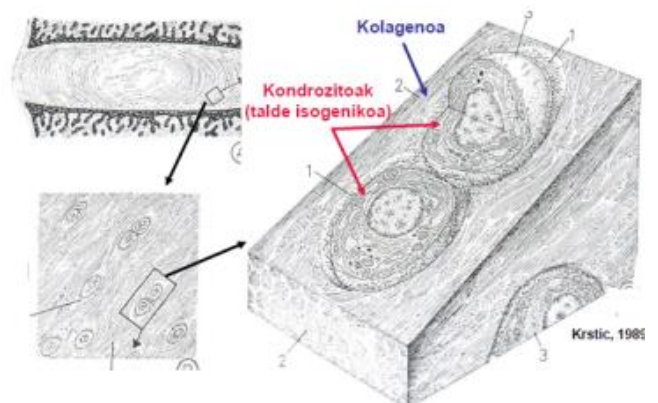
Matrizeko zuntzen konposaketaren arabera espezializatzen dira.

Hialinoa: Ugariena ugaztunetan; hezurren artikulazio eskualdeetan, sudurreko kartilagoa, trakeakoa (trakea ixtea ekiditeko → egitura eskeletikoa)... Enbrioietan sortzen den kartilago hialinoa hezur bihurtzen da. Matrizean II. motako kolageno zuntzak daude eta ez dute orientazio nabaririk. Kondroitin sulfato ugaria da (kolorazio eta propietate bereziak ematen dizkio). Kondroito bakoitza bere aintziran egoten da.



Elastikoa: oso **moldagarria** eta **malgua** da; belarrietan eta epiglotisean dago. Ez da inoiz hezur bihurtzen ezta birsortzen ere (zauria ehun konektibo zuntzekatuz betetzen da ez kartilagoz). II. motako kolagenoaz gain aintziren inguruan **zuntz elastiko ugari** ditu. Kartilago hialinoarekin konparatuz kondroito gehiago ditu.

Fibrokartilagoa: **Erresistentea** eta **malgua**; bizkar ornoen arteko disketan. I. motako kolageno zuntzen sare dentsua osatzen du eta matrize estrazelular asko du. Kondroitoak: 1 edo 2 aintzira bakoitzeko, zuntzen artean lerro paralelotan kokatuak. Ez dauka perikondriorik, kondroitoak fibroblastoetatik eratortzen direla uste da.





## 9.- Hezur-motak. Osteogenesisia. Hezuraren hazkuntza. Birmoldaketa eta konponketa

Kartilagoa bezala ehun konektibo **figuratua** da eta ornodunen berezitasuna da. Zelula kanpoko osagaiak **kaltzifikatuta** daude (hezuraren material gogorra). Egokia da **euskarri** eta **babes** funtzioak betetzeko (garezurra, sahietsak, bizkarrezurra). Kartilagoarekin alderatuz gero zelula kanpoko osagaiak fosfato kaltzikoarekin edo hidroxipatitoarekin kaltzifikatuta daude ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ). Kaltzifikazio horren eraginez zelulen artean dagoen materialen elkartrukea **difusioz** gertatzea ezinezkoa da eta luzakin zitoplasmatikoen bidez lotzen dira. Matrizea **odoleztatze**ko odol hodiak ditu eta **inerbatuta**ko egitura da.

### Osagaiak

- **Zelulak:** osteoprogenitoreak (zelula hezur-sortzaileak), osteozitoak, osteoblastoak (hezur matrizea sintetizatzen dutenak) eta osteoklastoak.
- **Zuntzak:** I motako kolajenoa.
- **Oinarrizko substantzia:** gluko- eta fosfoproteinak, kondroitin sulfatoa, keratan sulfatoa eta bestelakoak.

Matrizez inguratutako zelulak osteozitoak dira. Hezur matrizearen gainean dauden zelulak osteoblastoak dira.

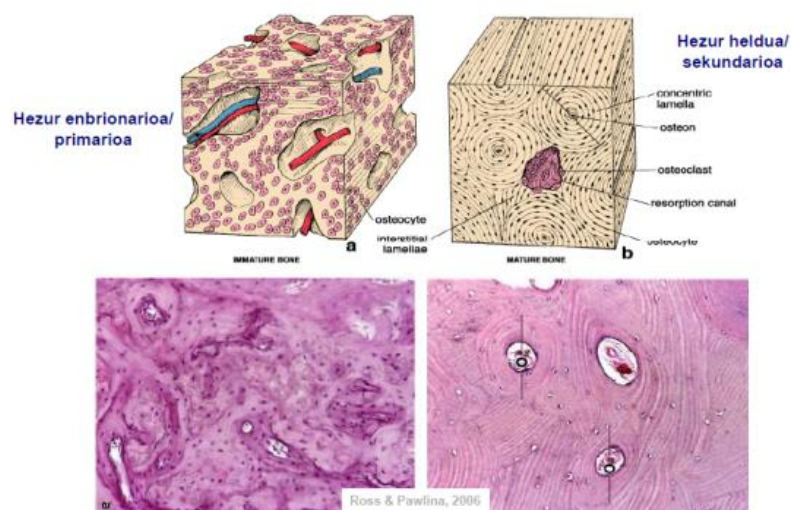
### Funtzioak

Hezurak gorputzaren **barne euskarri** dira eta bertan muskulu eta tendoiak **aingurutzen** dira palanka sistemak bezala funtzionatzea baimenduz. Gainera, bizi organoei **babesa** eskeintzen die garezurra eta toraxeko barrunbea kasu. Bertan sistema hematopietikoa kokatzen da (hezur luzeen hezur muinean odol zelulen sorrera ematen da). Hau guztiaz gain, kaltzioaren mobilizatorako **erreserba** da eta haundunaldian umeak kaltzio asko hartzen du amarengandik.

**Hezur motak:** hezur batzuk zuzenean hezur gisa sortzen dira.

Hezur enbrionarioa edo primarioa: Enbrioiaren eskeletoan sortzen da kolajeno **zuntzak azarez** orientatuz, oso desorientatua. **Osteozito** asko badaude ere ez dute hezur xaflaskarik sortzen. **Behin-behinekoa** da, ondoren hezur laminarrak ordeztuko du.

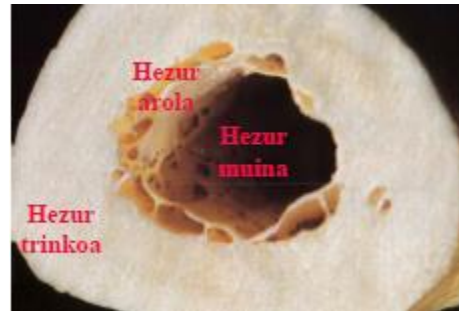
Hezur heldua, sekundarioa edo laminarra: Hezur helduetan agertzen da kolajeno zuntzak **paraleloki** antolatuta dituelarik. **Osteozito gutxi**ko eta ondo antolatutako hezur xaflaskak sortzen ditu.



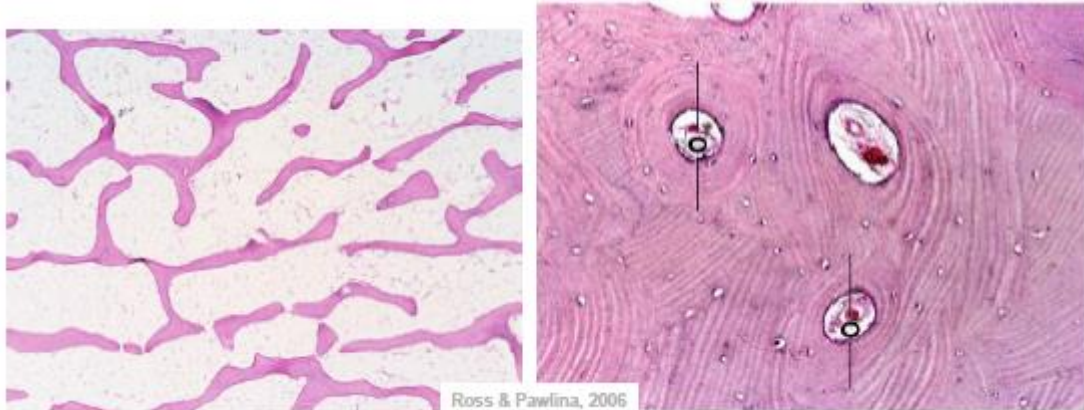
## Hezur heldua

Hezur luzeetan bi hezur mota ditugu, paretan dagoen hezurra, hezur trinkoa eta barnetik dagoena, hezur arola (zuloz betetakoa).

Hezur arola: Hezur horma **meheak** eta **adarkatuak**. Hezur muina edo sistema hematopoietikoa kokatzen direneko **barrunbeak** mugatzen dituzte. Hezur zaharretan sistema hematopoietikoa gantzez ordeztzen da.



Hezur trinkoa: Itxura **zurruna**, **barren-une gutxi** eta txikiak (soilik mikroskopioz bereiztu daitezke). Hezurreen odol hodiak ikus daitezke kartilagoetan ez bezala.



## Hezur luzeen egitura

Hezur honen bi muturretan **kartilago hialinoa** dago, artikulazioa ongi mugitzeko. Hezurra zilindro huts luzea da, diafisi izeneko. Erpinetan, epifisi izenekoak bi protuberantzia borobildun ditu.

- Diafisia: hormak **hezur trinkoaz** osaturik daude eta bernealdean **hezur muina** kokatzen da hezur arolaren tartetan.
- Epifisia: **Hezur arola** da nagusiki, hezur trinkoaren geruza fin batez gaineztaturik.



Hazten dagoen hezurreen, epifisiaren eta diafisiaren arteko ukipen eskualdeetan, metafisietan, kartilagoa aurkitzen da, **epifisi xafla**. Hezurra epifisi xaflatik hazten da. Egitura hori daukagun bitartean hezurra hazi daiteke.

## Zelulak

Zelula osteoprogenitoreak (hezur-sortzaileak): Hezuraren zelula sortuko dituzten aitzindari ez-aktiboak dira, mesenkima zeluletatik zein fibroblastoetatik eratortzen direnak. Periosteoa,

hezurra kanpotik gaineztatzen du eta endosteoa (osteoblasto geruza) barrutik. Hezuraren gaineztaduratik eratortzen dira. Bertan bi mota ditugu:

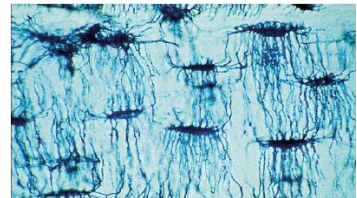
- Zelula mesenkimatikoak, osteoblastoak sortuko dituztenak
- Monozitoak, osteoklastoak sortuko dituztenak

### Osteoblastoak

Hezuraren matrizeko **osagai organikoak** sintetizatzen dituzten zelulak dira. GAG, PG eta zuntzak (kolageno) sintetizatzen dituzte. Hezur berria eratzten ari den eskualdeetan **sasi-epitelio** bat eratzten dute. EEP eta Golgi aparatuan aberatsak dira matrizeko kolagenoa, proteoglikanoak eta hidroxiapatita sintetizatu eta jariatzeko. Kaltzioaren garraioan parte hartzen dutela uste da, fosfatasa alkalinoa dutelako. Osteoblastoak matrizearen kaltzifikatuarekin kontaktuan daude baina alde batekin bakarrik. Erabat matrize kaltzifikatuz inguratzean osteozitok dela esango dugu. Osteozitok bakoitza bere aintziran egoten da. Normalean osteozitok ez dira zatitzen beraz ez dago talde isogenikoen kontzepturik.

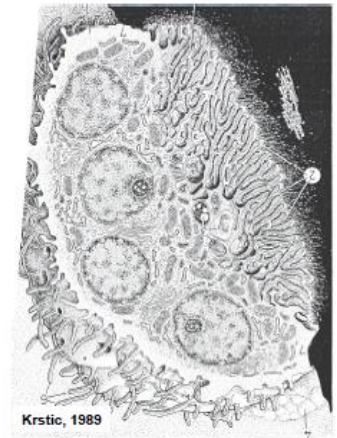
### Osteozitok

**Luzakin zitoplasmatik** oso luzeak dituzte. Luzakin hauek matrizean dauden kanal txikietatik sartzen dira eta beste osteozitoekin **nexu** motako **loturak** eratzten dituzte. EEP eta Golgi aparatua gutxi dute baina inguruko hezurra birsortzeko gaitasuna mantentzen dute. Hezuraren matrizea birxurga dezakete eta odolera  $Ca^{2+}$  askatu.



### Osteoklastoak

Zelula oso **handiak** eta **multinukleatuak** (2-25 nukleo) dira. Hauen funtzioa hezurra **desegitea** eta matrizea **xurgatzea** da. Hezur primariotik (desordenatua) hezur sekundarioarako (ordenatua) pausua emateko hezur primarioa desegiten du. Hezuraren azaleko **Howship barreguneetan** kokatzen dira. Monozitoen (sistema inmuneko zelula makrofagoak) fusioz sortuak. Mitokondrioetan, Golgi aparatuen eta lisosometan aberatsak dira. Mikrobiloska adarkatu ugari dituzte hezuraren azalari begira. Hezur matrizea digeritzen duten entzima hidrolitikoak askatzen dituzte eta  $Ca^{2+}$  xurgatzen dute odolera askatzeko.



### **Oinarrizko substantzia**

Kaltzifikatuako matrize bat denez ez dago metabolitoen difusiorik. **Baskularizatuta** dago.

- % 50 matrize organikoa
  - I motako kolagenoa
  - GAG
  - Glukoproteinak
- %50 gatz mineralak
  - Fosfato kaltzikoa (hidroxiapatita)
  - Bikarbonatoa
  - $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,...

Osteoidea = hezur bihurtuko den ehuna

## Gainetadurak

Periosteoa: **Kanpoko azala gaineztatzen** du artikulazioetan izan ezik. **Inerbatuta** egoten da.

- Kanpoko geruza: zuntzakara
  - Ehun konektibo dentsoa
  - Baskularizatuta
- Barneko geruza: osteogenoa
  - Ehun konektibo laxoa: zelula osteoprogenitoreak eta osteoblastoak
  - Elikapena eta hazkuntza
- Sharpey zuntzak = tendoien eta ligamenduen aingurapena

Endosteoa:

- **Barnealdeko azalerak gaineztatzen** ditu:
  - Trabekulak, hezur mina, Havers eta Volkman kanalak.
  - Zelula osteogeniko lauen geruza → Osteoblastoak → hazkuntza eta konponketa.
- Elikapena

## Osteogenesisia

Hezurra beste ehun konektibotik eratortzen da eta bi hezurtze mota daude:

- Intramintzakara edo desmala:
  - Hezur lauetan edo mintzakaretan → buru-hezurra, omoplatoak, ...
  - Hezurra espezializatu gabeko ehun konektibotik (zelula mesenkimatikoak) sortzen da.
- Kondrala edo endokondrala
  - Hezurra kartilagotik sortzen da
- Bi osteogenesi motek hezur heldugabea (intramintzakara) sortzen dute eta ondoren garapen prozesuen arabera hezur helduak (laminarrak) sortuko dira:
  - Garapen desmalak hezur lauak sortuko ditu.
  - Garapen kondralak hezur arola eta trinkoa sortuko ditu.



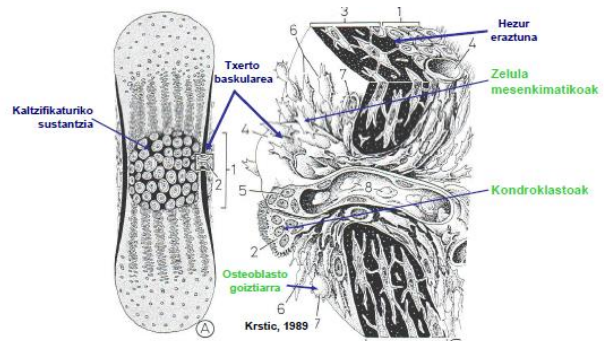
Hezurtze desmala (hezur lauak)

**Enbrioian**, zelula batzuk geneen itzulpen zehatzez **ehun osteoidea** sortuko dute. Zelula mesenkimatikoak taldekapenak sortzen dira. Zelulen taldekapen hauetan matrize dentso bat sortzen da (osteoidea). Zelula mesenkimatikoak **osteoblasto** bihurtzen dira eta hezuraren matrizea sintetizatzen dute (I motako kolageno zuntzak, hidroxiapatitoa) eta hidroxiapatitoarekin matrizea gogortzen joaten da. Matrizeaz inguratuz geratzen



3- Baskularizazioa: odol kapilareen barneraketa.

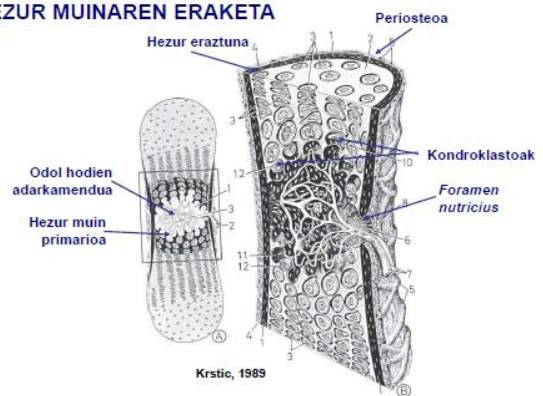
- a. Diafisian zulo bat irekitzen da **foramen nutricious** (latinez) izenekoa, eta bertan odol hodi nahiko handi bat sartuko da. Zulo hau egiten duten zelulak osteoklastoak izango dira.



4- Hezur muinaren eraketa

- a. Odol hodiarekin sartu diren osteoklastoek diafisiaren erdian mineralizatutako matrizea **degradatuko** dute eta hipertrofiatutako kondrozitoak ere degradatuko ditu zulo bat eratuz. Zulo horretan odol hodien sare bat eratzen hasten da.

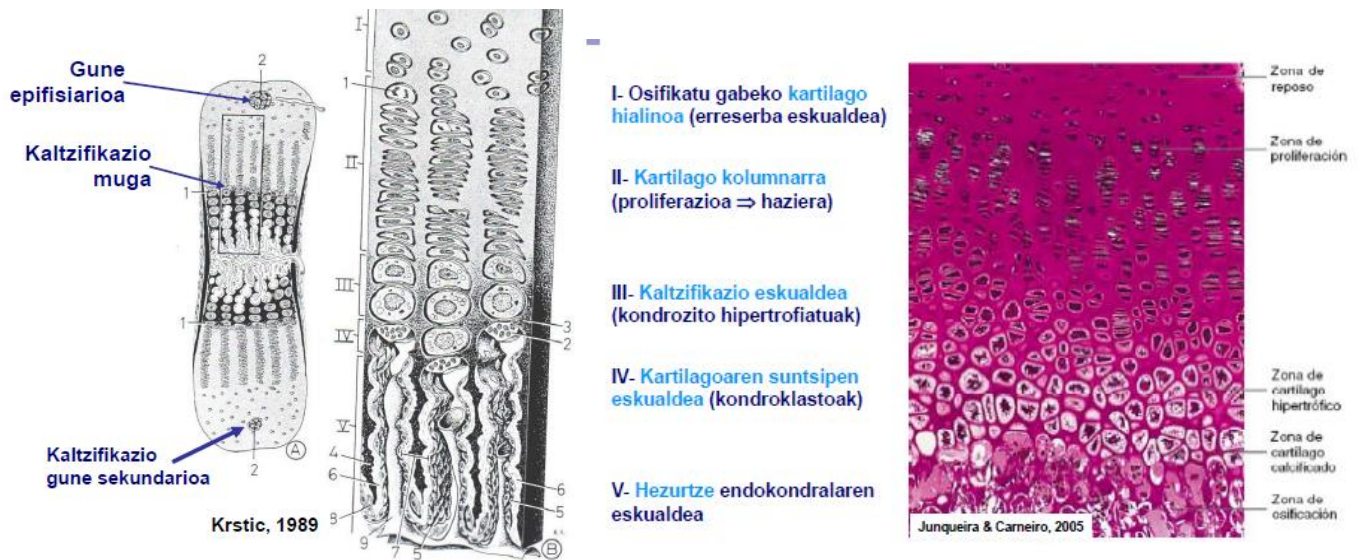
4.- HEZUR MUINAREN ERAKETA



5- Kartilago besikularren garapena

- a. Ireki den barrunbean eta odol hodien adarkadurekin kondrozitoek eratutako zutabeetan zehar zabaltzen hasten da. Hezurriari begiratu 5 egoera desberdin ikusiko genituzke.
- I. Osifikatu gabeko kartilago hialinoa (erreserba eskualdea)
  - II. Kartilago kolumnarra (proliferazioa → haziera → enbrioia hazten ari denez zati honetan ematen da hazkuntza)
  - III. Kaltzifikazio eskualdea (kondrozito hipertrofiatuak) → hemen dago kaltzifikazio muga, hemendik gora kartilago ez kaltzifikatua daukagu
  - IV. Kartilagoaren suntsipen eskualdea (kondroklastoak)
  - V. Hezurtze endokondralaren eskualdea. Erabat kaltzifikatuta.

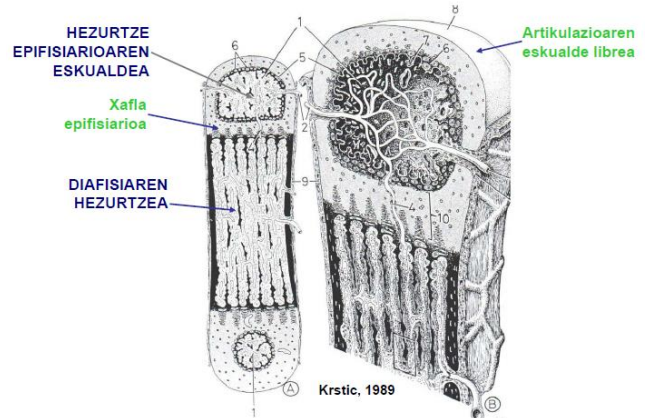
Ehunen biologia: 6.gaia



Epifisian bigarren mailako kartzifikazioa ematen da eta bertara zain bat sartzen da.

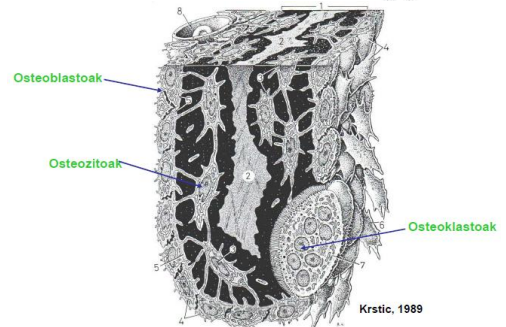
6- Gune epifisiarioaren garapena.

- a. Adarkatu den odol hodiekin zulatu dute. Epifisiaren eta diafisiaren artean kartilagoa dago (=xalfa epifisiarioa). Xalfa hau hezurra hazten dena baino azkarrago hazten den bitartean organismoa ere haziko da.



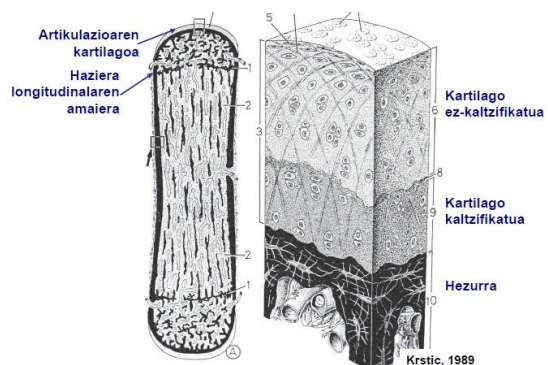
7- Hezur kondralaren birmoldaketa

- a. Hemen sortzen den hezurra hezur primarioa da, desordenatuta dagoena. Hezur hau berrantolatu egingo da.



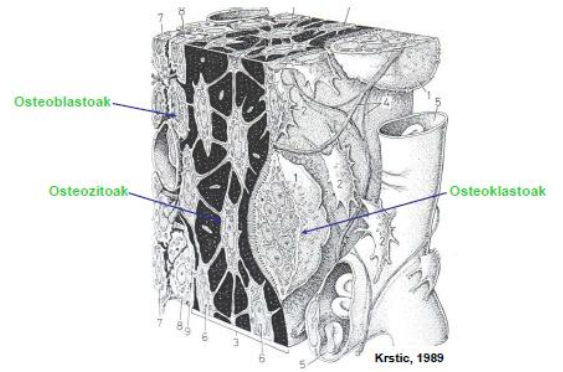
8- Hazkuntza longitudinalaren amaiera

- a. Artikulazioan kartilago hialinoa kartzifikatu gabe geratzen da zahartu arte.
- b. Hezuraren eta kartilagoaren artean kartilago kartzifikatua egoten da, trantsizio gunea dena.

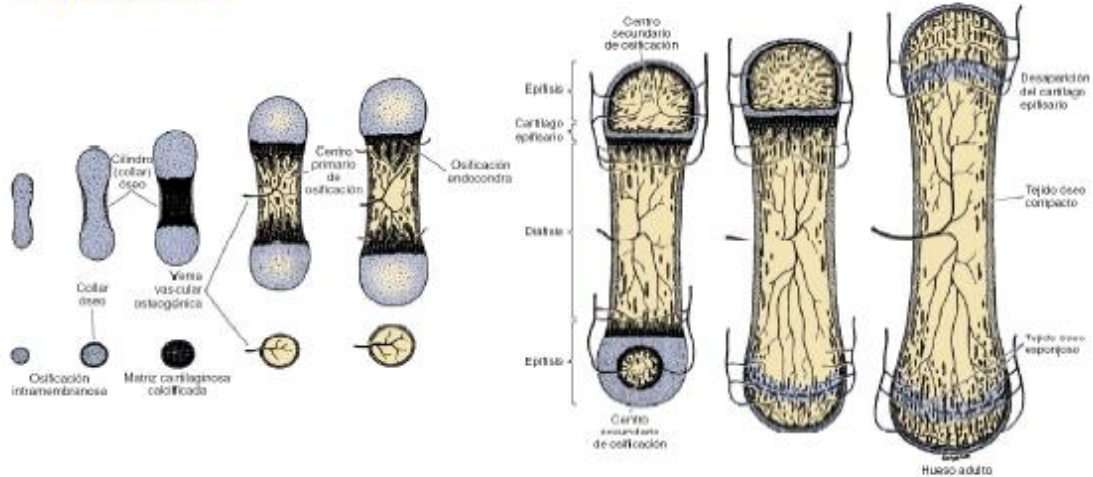


9- Hazkuntza lateral

- a. Hazkuntza longitudinalki ematen den aldi berean lateralki ere hazten da.
- b. Periosteotan osteoblastoak daudenez matrizea sintetizatzen du periferiatik eta barrutik osteoklastoek degradatu egiten ditu hezuraren diametroa handituz.

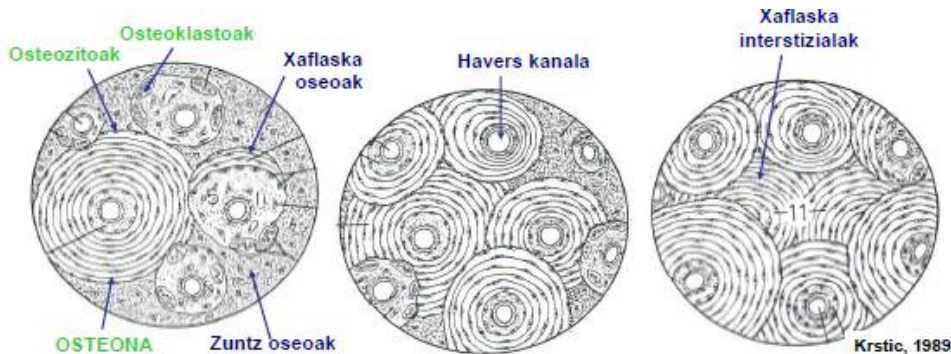


**LABURPENA**



Hezurtze sekundarioa

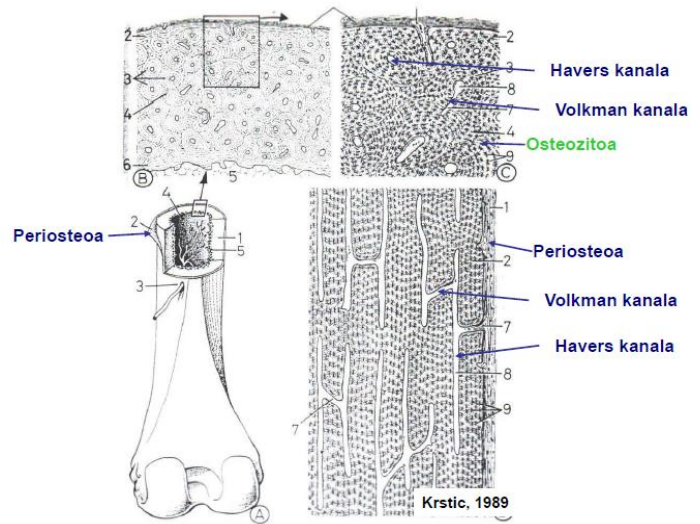
Hezur primarioen sorrera bukatzean, **berrantolatu** egiten da hezur primarioa ez baita oso erresistentea. Osteoklastoek hezurra **bixurgatzen** dute osteoblastoek matrize gehiagorekin **birmoldatzen** duten bitartean. Hezurra bitzta osoan zehar birmoldatzen da, etengabe birmoldatzen ari diren zelulak dira. **Havers** kanalak (honen inguruan xaflaska kontzentrikoak eratuz sortzen dira osteozitoak, xaflasken artean kolageno zuntzak oso ordenatua, osteoklastoak nerbio zuntzak eta odol hodiak era badira) eta **Volkman** kanalak dituzten **osteonak** (-ona atzizkiak unitatearen ideia ematen digu, beraz osteona da hezur unitatea) sortuko dira, beti ere **odol kapilarrak erdigunean** agertuz. Osteonak gainjarri egiten dira. Osorik dauden osteonak dira egiten ari diren osteonak eta tartean aurreko osteonen hondarrak geratzen dira. Osorik ez dauden horiek, xaflaska interstizialak dira.



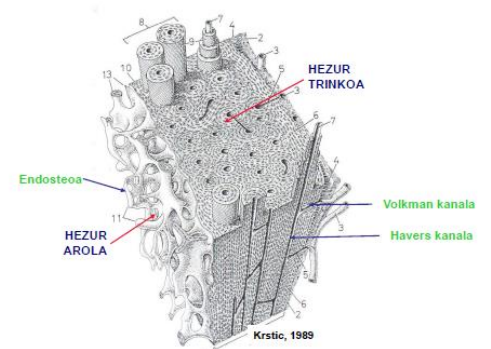
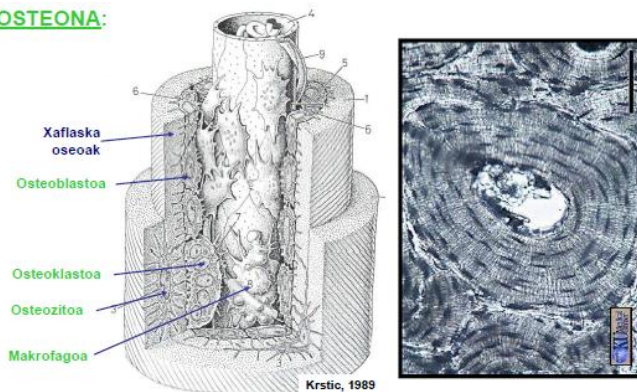


**Antolaketa histologikoa**

Osteona da unitate estrukturala eta unitate zirkular kontzentrikoetan antolatzen dira kapilar baten inguruan. Kapilarra agertzen den konduktuari Havers deritzo. Havers kanalak beraien artean komunikatzen dituzten kapilaredun konduktuak daude perpendikularki, Volkmann kanalak. Hauetan osteozitoak ez dira xafaska kontzentrikoetan agertzen.

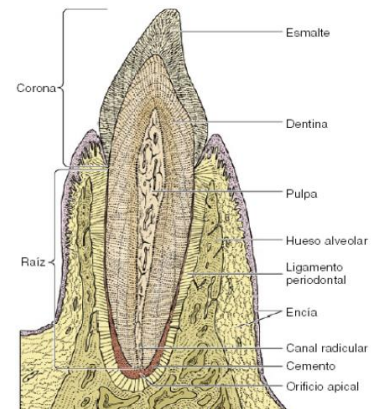


**OSTEONA:**

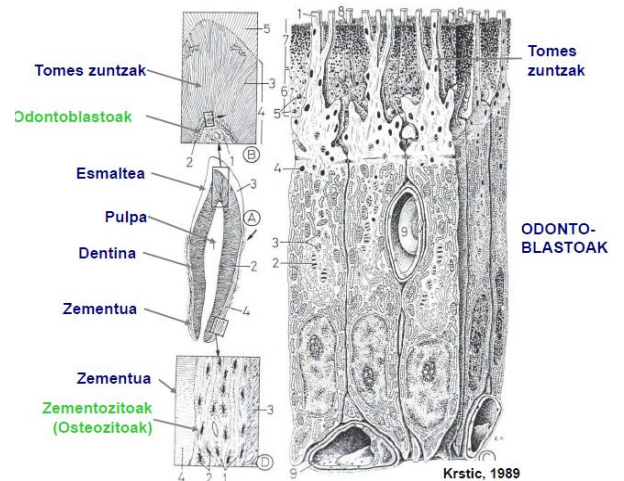


**Dentina**

Hortzen antolaketa: hortzetan hiru osagai desberdin dauzkagu. Hortzaren **muina** (barruan), **dentina** eta dentinaren gaineretik, baina kanpoan geratzen dena **esmaltea**. Hori dena hezurrean txertatuta dago zementuaren bidez. Kontutan hartu behar da hortzak hortzoiien (encía) barruan egin eta gero ateratzen direla eta esmalte geruzarekin ateratzen direla. **Ameloblastoa**, esmaltea ekoizten duen organoa, ektodermikoa da. Esmalte azpitik dagoen dentina mesodermikoa da. Dentina



**odontoblastoek** sintetizatzen dute eta hauek mesodermikoak dira. **Zementozitoak** osteozito eraldatuak dira, eta Tomes zuntzak, dentina zeharkatzen dutenak. Epitelioaren itxura du, hala ere odol hodiak pasatzen dira bertatik epitelioetan ez bezala. Ehun konektiboko zelulak matrizez inguratuta daude, baina odontoblastoek matrizea erpinaldean soilik jariatzen dute, beraz, odontoblastoek dentina sintetizatzen dute. Gainera, odontoblastoek erpinaldean luzakin zitoplasmatiko oso luzeak dituzte tomes zuntzak eta ia esmalteraino iristen dira. Hezurren matrize antzekoa.



## 7.Gaia: MUSKULU EHUNA

### 1.KONTZEPTUAK ETA SAILKAPENA

Muskulu ehuna = Gihar ehuna → Egitura anatomikoagoa / makroskopikoagoa

↳ Egitura histologikoagoa: Zelula taldea

-Zelula guztiek UZKURTZEKO eta MUGITZEKO gaitasuna estimuluen aurrean

- \* Arrazoa: Hori baimentzen edo bermatzen duten egitura ultraestruturala edukitzea → ZITOSKELETOA ( Adb. Aktina/ miosina)

-Soilik zelula batzuen funtzio espezifikoak da uzkurketa → Muskulu ehuneko zelulena → Organismoaren mugimenduaz arduratu.

-Muskulu ehuna: antolaketa berezidun zelula desberdintzatuez osatua

- \* Proteina uzkurkor ugari →Aktina/ miosina ( 18 mota ezber. Deskribatu dira)
- \* Proteina uzkurkorrek →
  - Beharrezko intentsitatea eman, indar ezberdinak sortzeko
  - Organo eta gorputz osoaren mugimendu koherentea ahalbidetu

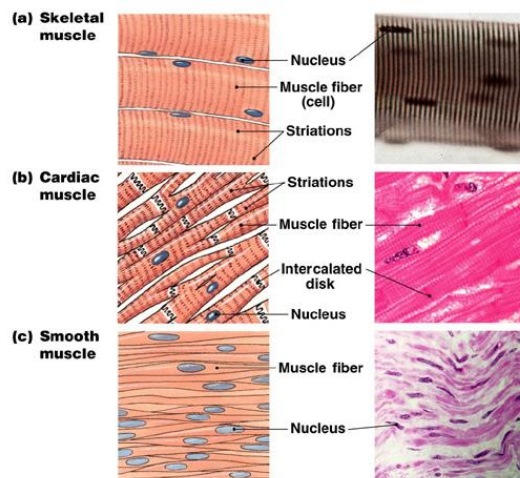
-SAILKAPENA: → Xingolen agerpen eta antolaketa ereduaren arabera

#### \* Muskulu leuna:

- Xingolarik gabeko zelulak
- Animalia talde guztietan artropodoetan izan ezik → nahiko ehun unibertsala

#### \* Muskulu ildaskatua:

- Xingolak agertu zeluletan
- Xingolen antolaketaren arabera
  - Ildaskatu **transbertsala**:
    - Z xingola jarraituak eta zutabetan antolatuta
      - **Eskeletikoa**: ( artropodo eta ornodunetan)
      - **Kardikoa**: ( soilik ornodunetan)
    - Z xingola ez jarraituak ( Moluskuetan)
  - Ildaskatu **helikoidala**: Morfologia edo antolaketa bereziko muskulua. Z xingola EZ jarraituak
    - Nematodo, anelido, molusku, brakiopodo...-etan



Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings. Fig. 12-1

-TERMINOLOGIA:

- \* **Zuntz muskularra**: Zelula muskular bakoitza ( m.ildaskatua asko daude)
- \* **Miozuntzak**: Miozuntzen taldekapena ( adb, aktina+miosina taldeak)
- \* **Erretikulu sarkoplasmatico**: Muskulu zelulen erretikulu endoplasmatico leun (EEL) berezia (soilik muskulu ehunean) → Ca metatzen espezializatua ( Ca oso garrantzitsua aktina/miosina aktibatzeke)
- \* **Sarkolema**: Muskulu zelula edo zuntzen mintz plasmatico

- Batzuetan ( m. ildaskatu eskeletikoan batez ere) → Sarkolema = Mintz plasmatico + xafla basala + ehun konektiboko zuntz erretikularrak
- \* **Sarkomeroa:** Muskulu ildaskatuaren uzkuertzeko oinarritzko unitate estrukturala. Miozuntzen azpi-unitateen kokapen zehatzak sortu. Muskulu zuntz bakoitzean sarkomero bat baino gehiago
- \* **Sarkoplasma:** Muskulu zelulen zitoplasma.

## 2. MUSKULU LEUNA: egitura, funtzioak, kokapena eta histogenesisia

### -KOKAPENA ORGANISMOAN ZEHAR:

- \* Organoen inguruan, periferian edo paretetan
  - Funtzioa: Organoen egitura mantendu eta hauen mugimendua ahalbidetu
  - Adb: digestio-traktuko hestegorria, odol hodiak, arnas-aparatuko bronkio, bronkiolo, ugal-aparatuko umetoki, zakil...

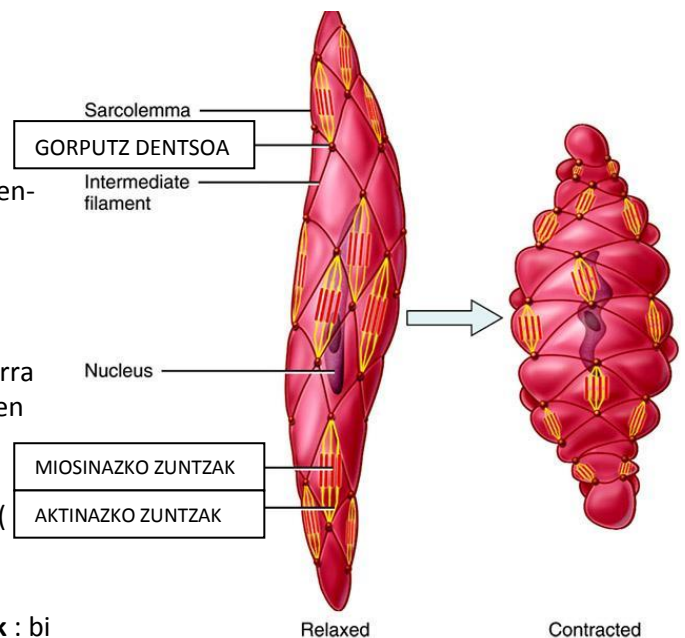
### -OSAGIAK eta ITXURA:

- \* Zuntz muskularra
  - Zelula luze eta fusiforme bakar batez osatua
  - Nukleo bakarrekoa
  - Nukleoa eta organulu gehienak ERDIGUNEAN
  - Zuntzak taldekatzean → azao edo sortak osatu
- \* Aktina/miosina miozuntzak:
  - Euren artean eta zelula ardatz nagusiarekiko paraleloki
  - Miozuntzen antolaketa ordenaturik EZ → Miozuntzek ez dute egitura oso definitua eraten, ildaska nabaririk sortu ez.
  - Elkarren artean edota mintz plasmaticoarekin lotura-guneak = **GORPUTZ DENTSOAK (aingurapen plakak)**

- Gorputz dentsoak: Proteina atxikikorrez eraturiko egitura proteikoa edo proteinen metaketa gunea
- Funtzioa: Aktinaren aingurapen-puntua ( mintz plasmaticoari edota euren artean)

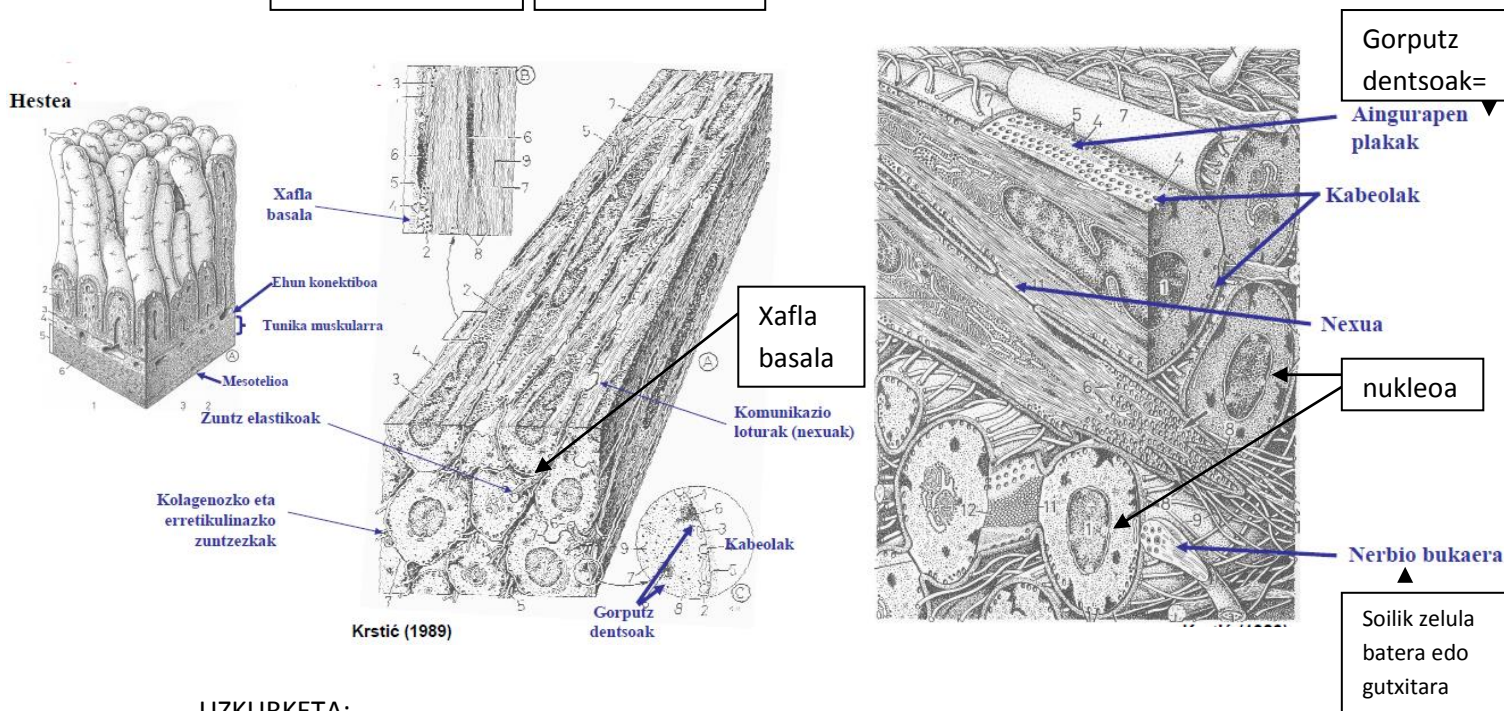
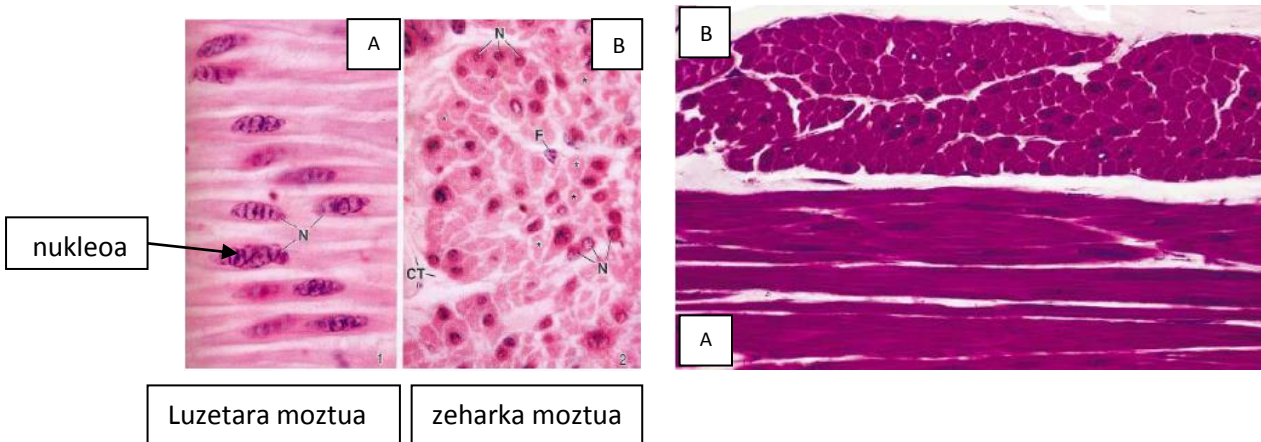
- \* Nukleoa ERDIAN kokatu → Organuluak (EE, mitokondrio, erribosoma, glukogeno,...) nukleoaren inguruan = Zitoplasma perinuklearra
  - Proteinaren sintesirako baliagarriak diren organuluetan aberatsak.
  - Energia erreserbak ( glukogenoa)
- \* Xafla basala zuntzen oinaldean edo inguruan ( hauek gaineztatuz)
- \* Ehun konektibo erretiforme geruza mehea
- \* Zelulen arteko KONEXIOA/LOTURA → **Nexuak** : bi zitoplasmaren arteko elkar komunikazioa eta konexioa egotea ahalbidetu

- Funtzioak: Aingurapena / Kinaden biderapena
- (Nerbioak ez dira zelula edo zuntz guztietara heltzen → Iristen ez diren zeluletara, nexuen bitartez Ca garraiatu batetik bestera eta kinada jaso → zelula guztiek estimulari erantzuna eman aldi berean koordinatuki)



- Kabeolak: Mintz plasmaticoaren inbaginazioak. Muskulu leunean oso aberatsak
- Endozitosi prozesuetan parte hartu → Molekula txikien xurgapen azkarra

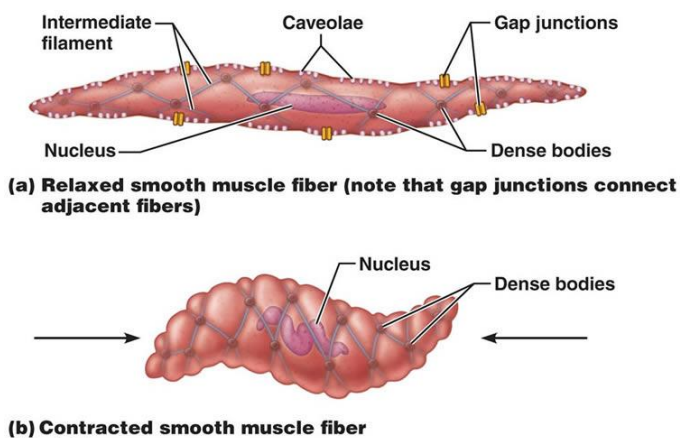
-ESTRUKTURAREN ZENBAIT IRUDI



-UZKURKETA:

- \* Zelulak naiz miozuntzak norabide askotan paratuta ( ez norabide bakarrear) daudenez, gorputz dentsoetara lotutako miozuntzen irristaduraz zelula MODU "IRREGULAR" bateab uzurtzea eragin (toalla baten uzurketarekin erlazionatu)
- \* Energia (ATP) gastu gutxiko uzurketa → Honen bidez...
  - Uzurketa prozesu luzeak
  - Bortitzak ( indar handikoak eta erresistenteak) → Horregatik erraien inguruan ugariago
  - Motelak
  - Automatikoak edo nahigabeakoak

**GOGORATU:** Gaur egun, muskulu leunean ezin daiteke esan sarkomerorik dagoela zientzialari askoren arabera, izan ere, aktina eta miosina ez dira zutabe argietan antolatzen. Hala ere,



(b) Contracted smooth muscle fiber

sarkomeroa, unitate funtzional baten gisa kontsideratuta, onar daiteke muskulu leunarentzat.

-muskulu leunaren HISTOGENESIA

- \* Muskulu zelulak **zelula mesenkimatikoetatik** etorri → Enbrioaren **ehun (orri) mesodermikotik**

### 3.ZELULA MIOEPITELIALAK

-JATORRIA:

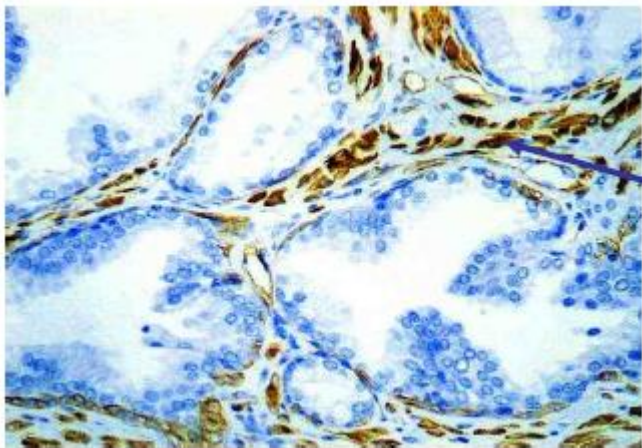
- \* Ektodermikoa → Epitelio eta nerbio ehunaren zati handi baten antzera.
- \* Muskuluekiko jatorri ontogeniko ezberdina

-Epitelioetatik eratorritako zelula diferentziatuak → zelula EPITELIALAK dira

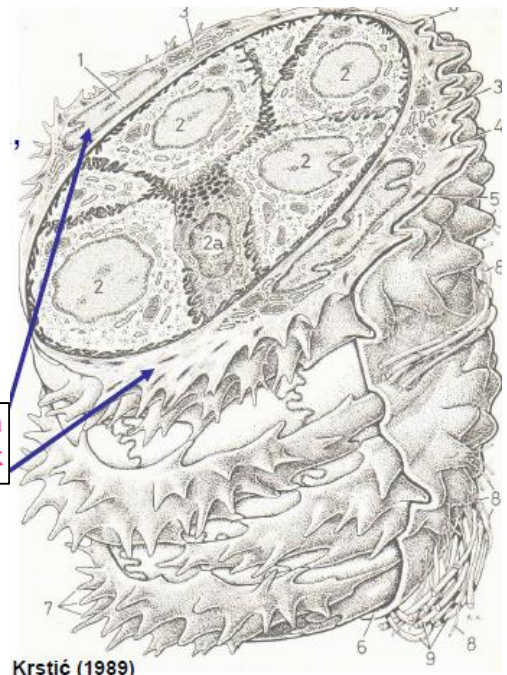
- \* Muskulu leuneko zelulen antzeko itxura
- \* Guruinen inguruan agertu

-Funtzioa: **Uzkurketa** prozesua gauzatu → Guruinen jariapenean laguntza eman: Jariakina presio bidez edo bultzatuta kanporatzen lagundu.

- \* Zelula mioepiteliala uzkurtuz, guruina estutu eta jariakina mugitu.
- \* Adb: listu-guruina, ugatz-guruina, malco-guruina...



Zelula mioepitelialak

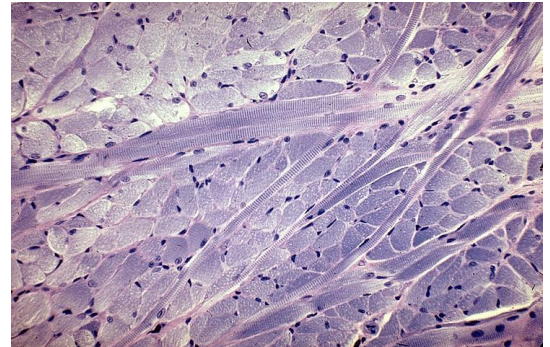
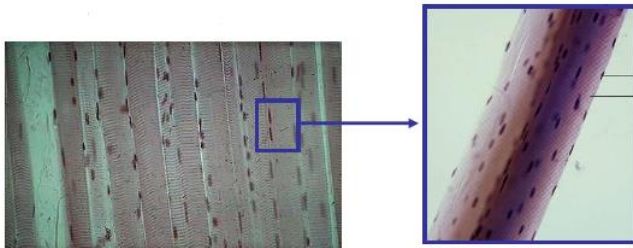


Krstić (1989)

- **4.- Muskulu ildaskatu eskeletikoa**

Ildaskak agertzen dira (zitoeskeletoko antolaketa berezia). Unitate funtzionala muskulu zuntz ildaskatua da: zelula zilindriko multinukleatua. Zuntza hainbat muskulu zelulen elkartze sintzizialaren ondorioz sortzen da (fusionatuz).

Oso luzeak dira eta ehunka nukleo izan ditzakete. Nukleoak itxura luzea eta zuntzen periferian kokatuak daude. Gune perinuklearrean organuloak daude: diktiosomak, mitokondrioak, lipidoak eta glukogenoa

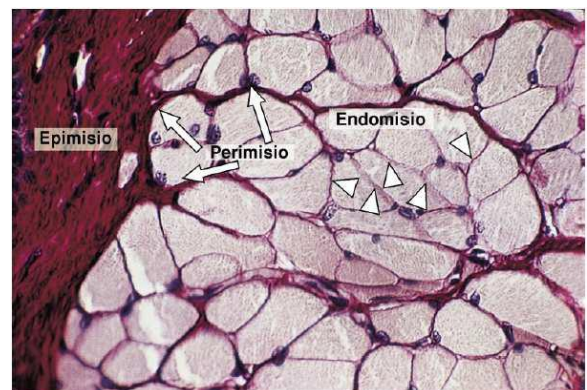
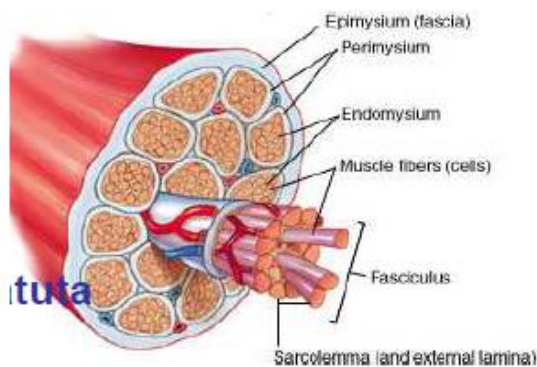


Luzeraka ebakitako zuntzetan sarkomeroak oso nabariak, eta periferian nukleoak daude. Nukleoaren kokapena adierazle ona muskulu motak desberdintzeko.

**Ehunaren antolaketa:**

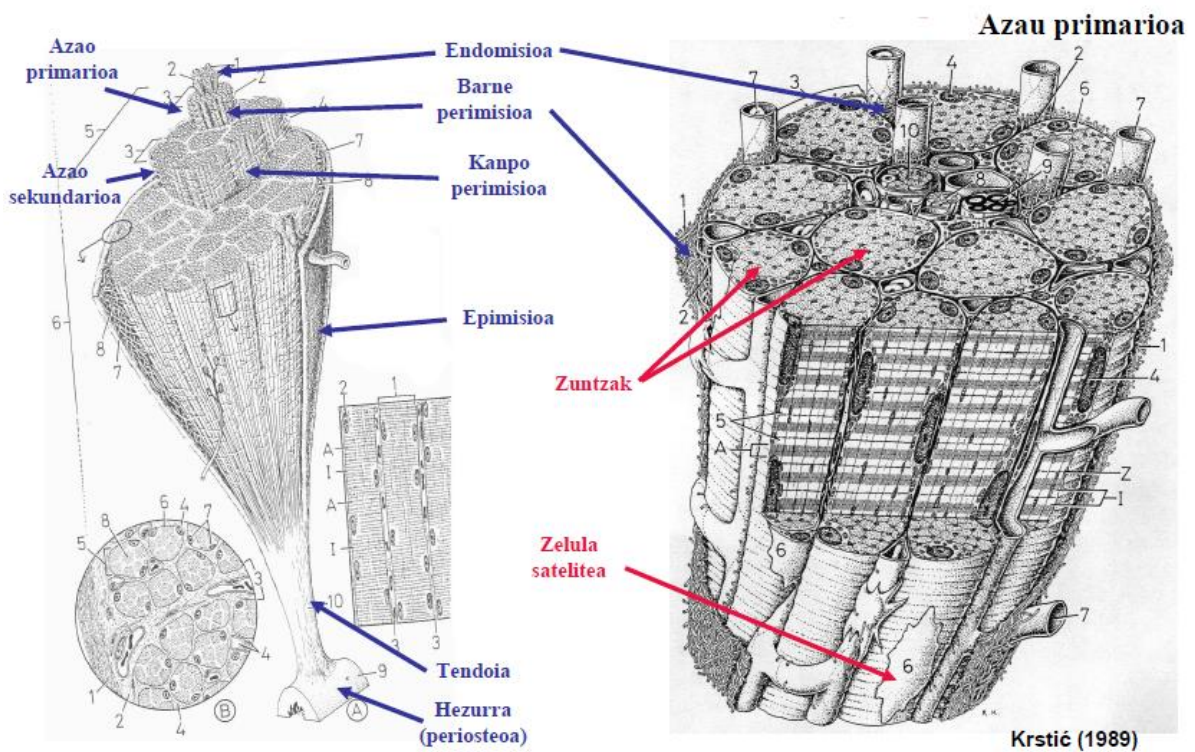
3 Mailatan antolatuta dago:

- Muskulua = Epimisio izeneko ehun konektiboaren (zuntzekatu dentsoa) geruza batez gaineztatuta. Muskulu azaoen taldekapenez osatua
- Muskulu azaua = Perimisio izeneko ehun konektiboazko geruza batez gaineztatuta. Muskulu zuntzen (zelula plurinukleatuak) taldekapenez osatua
- Muskulu zuntza = Endomisio-z, inguratua, xafla basalez eta ehun konektiboazko gaineztadura bat. Zelula plurinukleatua

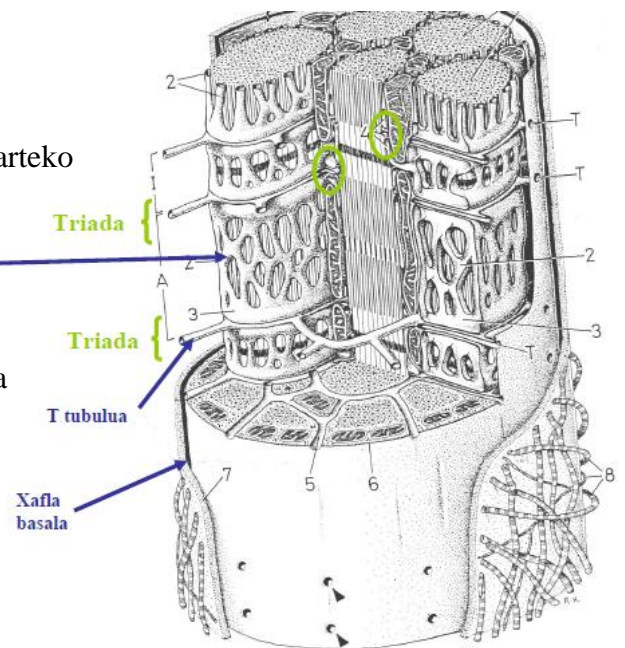


\*Hurrengo irudietan: Muskulu ildaskatu eskeletikoa mugimendurako erabiltzen dira (mingainan izan ezik). Tendoiaren bidez (ehun konektibo zuntzekatu dentso modelatua) hezurrei lotzen dira.

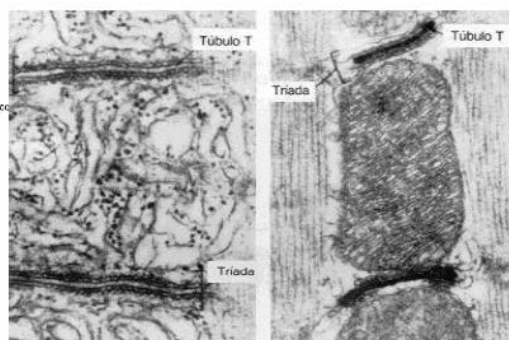
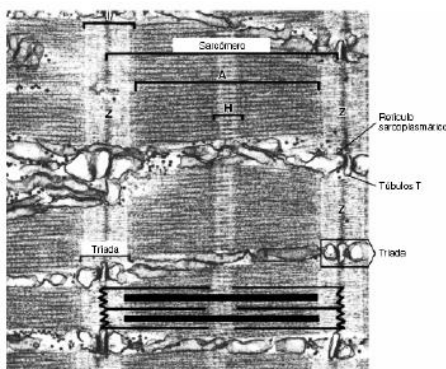
Muskulu zuntzen artean odol-hodi asko agertzen dira. Oso baskularizatuta dagoen ehuna da. Muskulu azauen inguruan zelula sateliteak agertzen dira, muskulua osatzen duten zelulak zaindu eta konpontzen dituztenak.



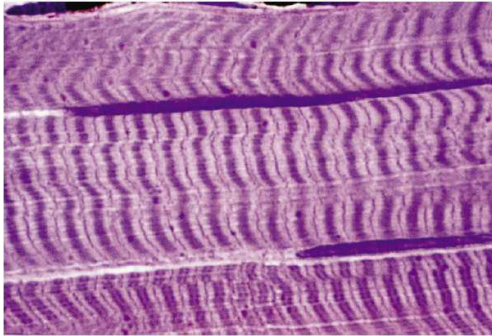
- I eta A xingolen kontaktu eskualdeetan, Triada.
- Triada erretikulu sarkoplasmatikoaren bi zisterna eta T tubulu (sarkolemaren inbaginazioa) baten elkarretaratzea da. Ez dago osagaien mintzen arteko fusiorik.
- Erretikulu sarkoplasmatikoak  $Ca^{2+}$  gordailu moduan jokatzen du eta T tubulua muskulu zelularen mintzaren depolarizazioa transmititzeko erabiltzen da. Honela  $Ca^{2+}$  ioiak zitoplasmara askatzen dira eta uzkurketa gertatzen da. Sarkolemarekin (mintz plasmatikoa) erlazio handia du erretikulu sarkoplasmatikoak.



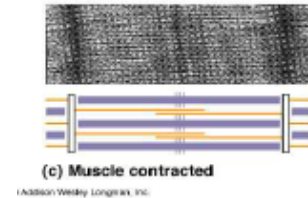
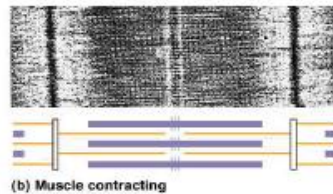
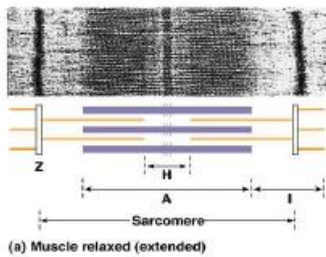
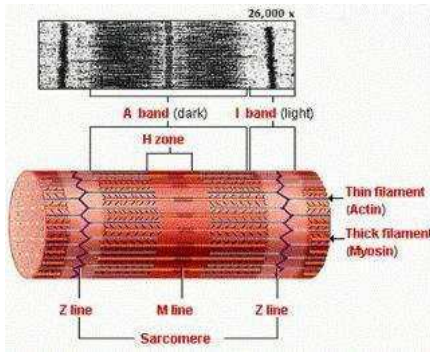
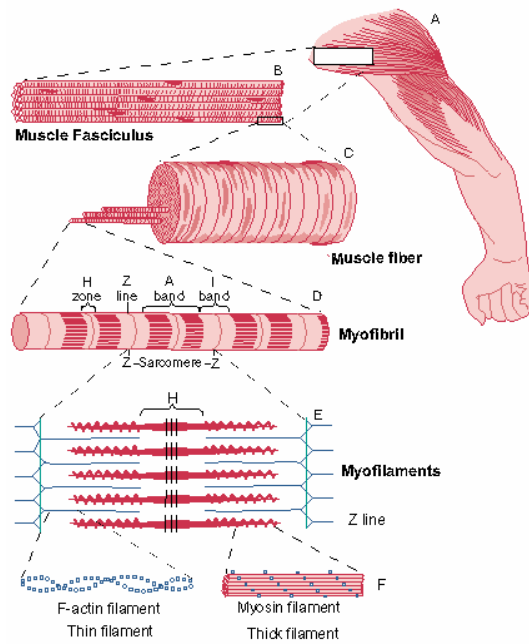
### Triadak



Sarkomeroa:



Aktina eta miosinaren taldekapen berezia. Miosina aktinen gainean irristatzen da, uzkurketa eta erlaxazioa eraginez.



Muskulu eskeletikoaren zuntz motak:

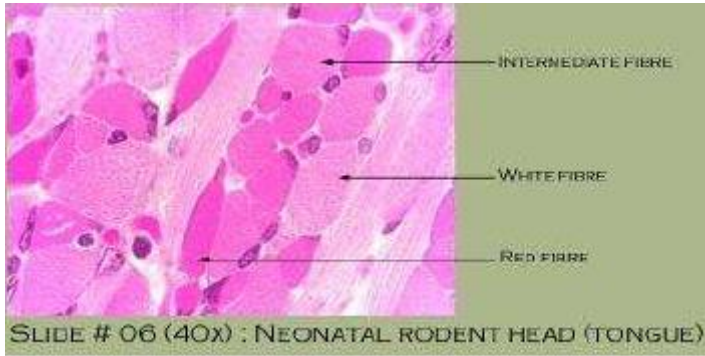
- Zuriak

- Zabalagoak
- Mitokondrio eta mioglobina (pigmentu berezia oxigenoarekiko afinitatearekin, hemoglobinaren antzekoa) gutxi
- Uzkurketa azkarra eta arina
- Azkarrago nekatu oxidazio ahalmen urriatik (mitokondrio eta mioglobina gutxi dagoelako)

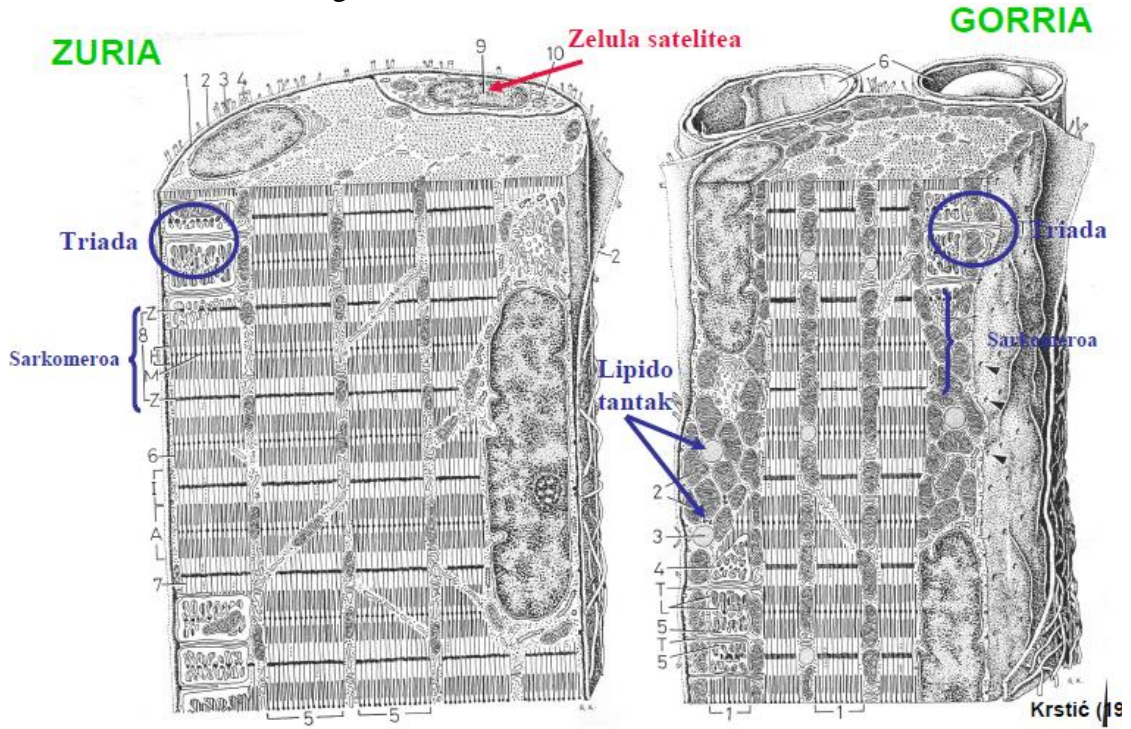
- Gorriak

- Diametro txikiagoa, miozuntzexka gutxi
- Uzkurketa geldoa eta luzea
- Mitokondrio eta mioglobina asko eta baskularizazio hedatua
- Etekin energetiko handiagoko iturriak erabili

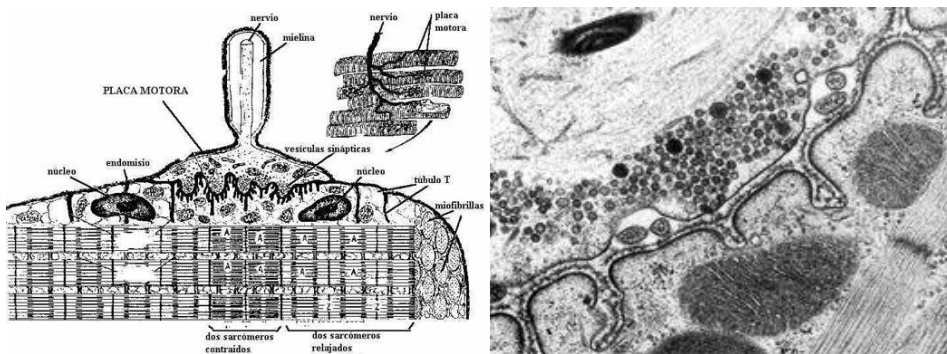




Lipido tantak eta mitokondrio asko egotea ohikoa de muskulu eskeletiko gorrian. Gainera oso adoleztatua dago.



**Plaka motorea:**



Nerbio bukaera mintz plasmatikoiari ainguratzen zaion lekua da plaka motorea. Axoiaren mintza muskulu zelularen mintzetik oso gertu geratzen da sinapsi gunea sortuz. Neuronek jariapen besikulak ditute eta edukia (neurotransmisoreak) sinapsi gunera askatzen dituzte. Honek muskuluaren mintza despolarizatzen du, erretikulu sarkoplasmatikoa despolarizatzen du eta kaltzioa askatzen da. Kaltzioa askatzean zelula uzkuratzen da. Guztia plaka motoreari esker gertatzen da.

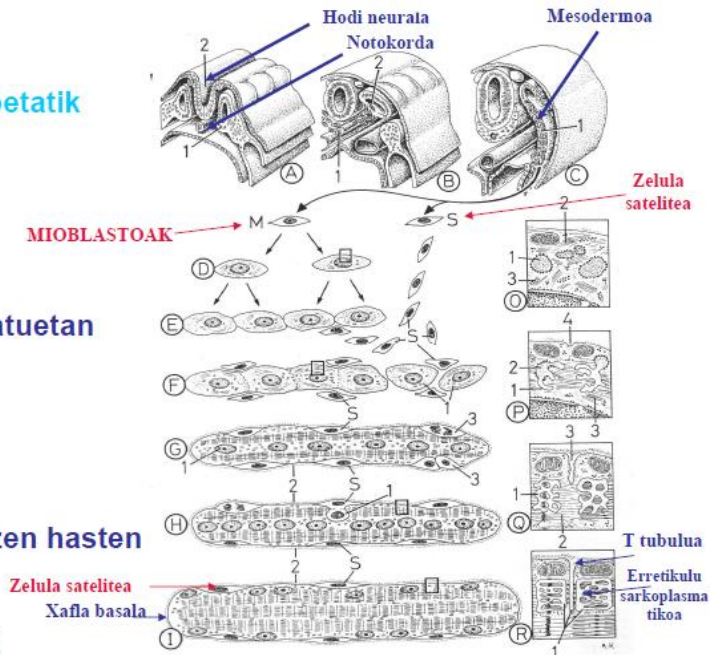
## HISTOGENESIA:

- zelula mesenkimatikoetatik eratorria

- mioblasto plurinukleatueta fusionatzen dira

- fusioaren ondoren miozuntzekak garatzen hasten dira

Krstić (1989)



Hazten denean nukleoak alboetara mugitzen joaten dira.

S= zelula sateliteak. Zuntz heldua mantentzen dute.

Perizitoak= desberdintzatu gabeko zelula mesenkimatiko uzkurkorak dira. Kapilaretan, nerbioetan, epitelioen azpian.. aurkitu. Mioblastoetan bihurtu daitezke.

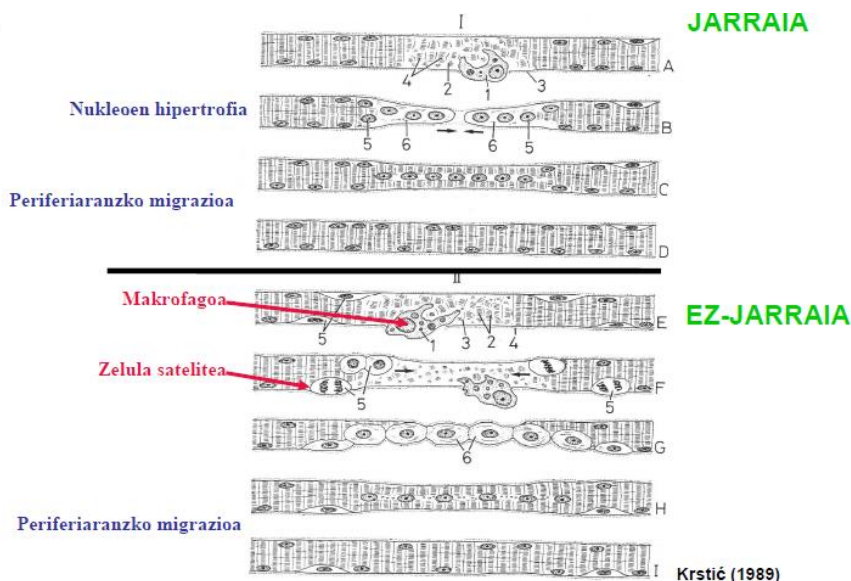
## Berrerraketa:

- Jarraia : zauri txikietan

- Makrofagoek berrerraketarako eskualdea garbitzen dute
- Zuntzen zitoplasma eta nukleoek hutsunea bete arte mugitzen dira
- Fusioa gertatzen da

- Ez-jarraia : zauri handietan

- Makrofagoek berrerraketarako eskualdea garbitzen dute
- Zelula sateliteek zuntzaren erdialdera mugitzen dira eta mioblasto bihurtzen dira. Mioblasto berriak mitosis zatitzen dira eta zuloa betetzen dute.
- Mioblastoen fusioa gertatzen da eta zuntza bihurtzen dira.



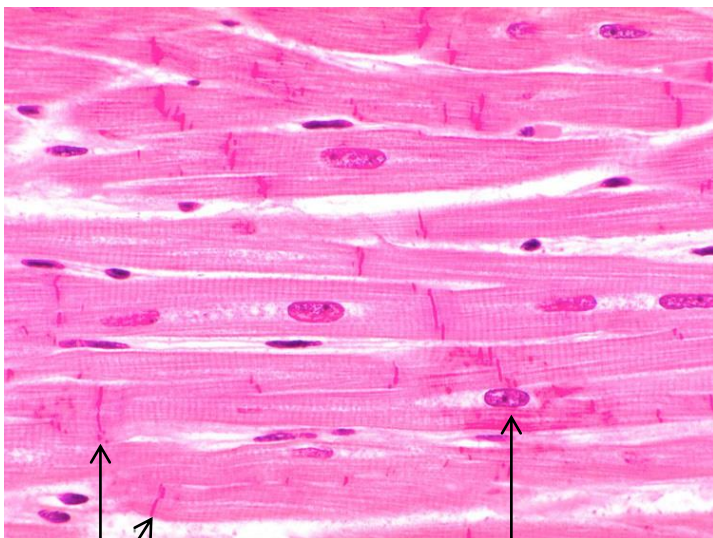
## 5. BIHOTZ MUSKULU ILDASKATUA = MUSKULU ILDASKATU KARDIKOA

-BIHOTZEAN agertzen den muskulu ehun mota.

-Orokorki → m. ildaskatuaren ezaugarriak ( sarkomeroa, ildaskak,...) mantendu, baina EGITURA ULTRAESTRUKTURALA eta UZKURKETA MODUA ezberdina.

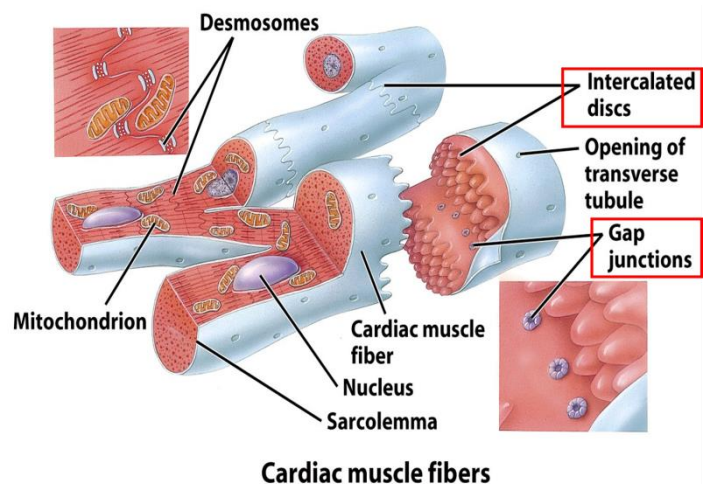
-EZAUGARRIAK:

- \* Zuntz muskular **uninukleatuak** = **mononukleatuak** ( nukleo bakarra)
  - Nukleo ZENTRALA
  - Mugimendu EZ BOLUNTARIO = NAHIGABEKOAK → taupadak sortu
- \* Egitura **ez gutzit inherbatua**: Ildaskako zelula guztiak ez dituzte nerbio bukaerak
  - M. leunarekin antzekotasuna
  - M. ildaskatuan zuntz guztiak inherbatuak → Plaka motorea dute.
- \* ULTRAESTRUKTURA:
  - Zelula **adarkatuak** → Zelula askoren arteko elkar konexioa edo kontaktua
    - **DISKA INTERKALARRAK**: zelularteko lotura konplexuak. Bertan:
      - Desmosomak
      - *Fascia adherens* } Zelulak elkarloturik mantendu
      - Nexuak → Zelula batetik besterako material edo ioien garraioa ahalbidetu. Honek, uzkurketaren erregulazioan eta funtzionamenduan garrantzia.
  - Erretikulu sarkoplasmatikoa (ES) → m. ildaskatu eskeletikoan baino GARAPEN eta PRESENTZIA urriagoa
  - T tubuluak ( sarkolemaren inbaginazioak) URRIAGO eta SINPLEAGOAK → ES-rekin kontaktu gune gutxi
  - **DIADA** → M. ildaskatu kardikoko egitura bereizgarria: **ES + T tubulu 1 = DIADA** → ES bakarra eta tubulu baten arteko kontaktu gunea.
    - (Gogoratu: M. ildaskatu ESKELETIKOAN **TRIADA** = **ES + 2 T tubulu** arteko kontaktu gunea)
  - Odol kapilare UGARI = Baskulazio ugaria.
    - Energia eta oxigeno eskaera handia duelako ( etengabeke jarduera ( taupada etengabeak))



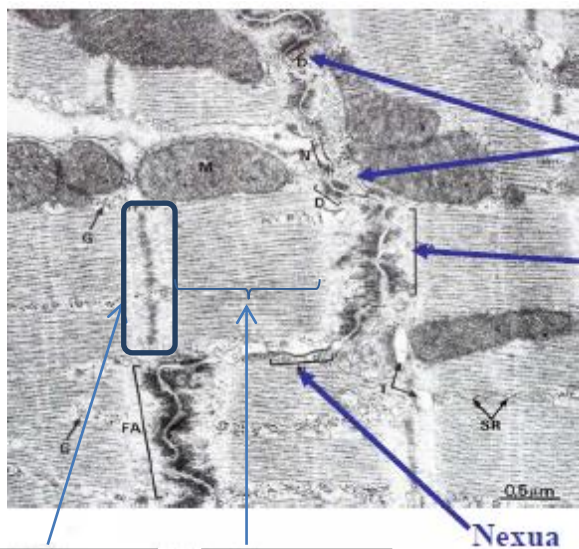
Diska interkalarrak

Nukleo (zentrala)



Cardiac muscle fibers

Figure 20-9a Principles of Anatomy and Physiology, 11/e  
© 2006 John Wiley & Sons



Diska interkalarra →

Egitura irregular eta elektrodentsoagoa

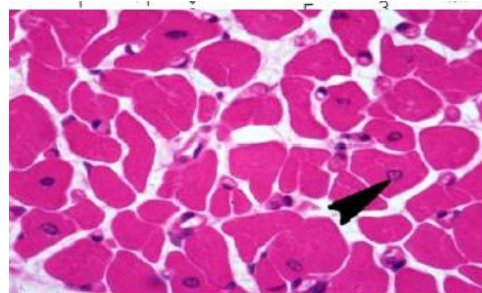
Desmosomak

Fascia adherens

Nexua

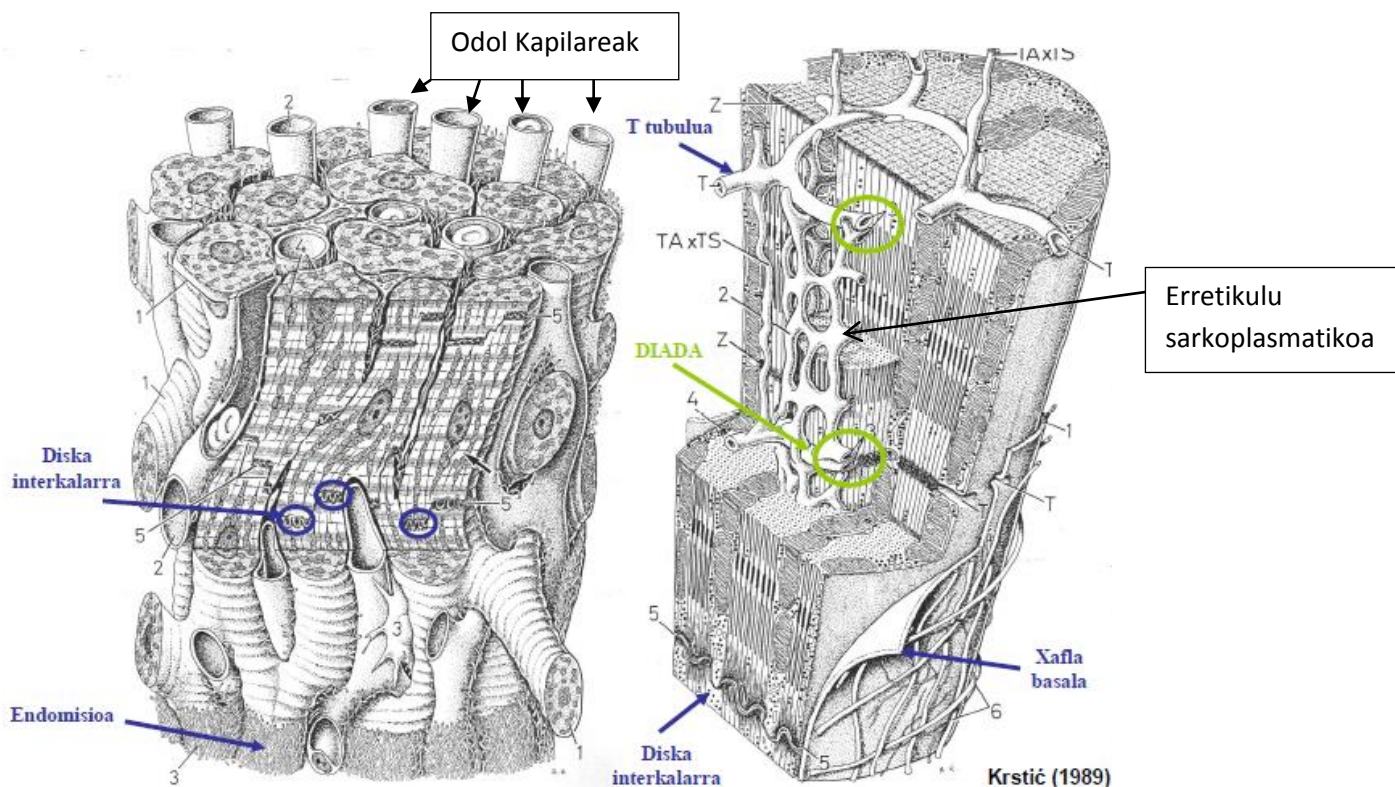
Z xingola

Sarkomeroa



Zehar-ebakia

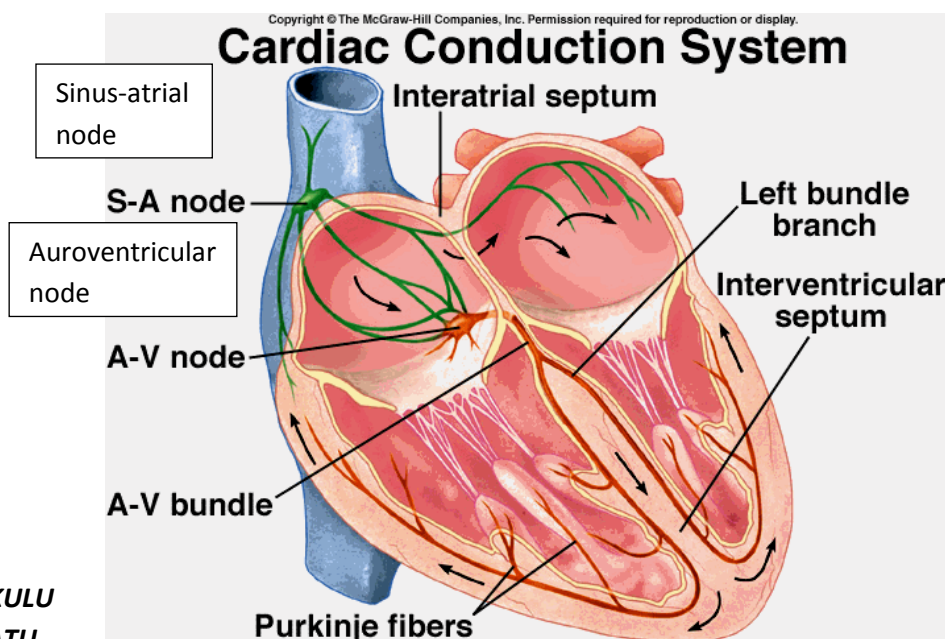
Odol Kapilareak



(-TAUPADEN SORRERA: ez da guzti hau jakin behar, soilik amaierako ONDORIOAn azaldutako ideiak)

- \* Muskulu kardikoaren zelula gutxi batzuk soilik inherbatuta → Muskulu zuntzek nerbio bukaerarik ez. Nondik etorri inherbazioa? Eta nola jaso kinadak, muskulu zuntz kardikoak modu koordinatu batean uzkurteko? Nola lortu bihotzaren uzkurketa eta erritmo konstantea?
  - BIHOTZEAN EGITURA EDO GUNE NERBIOSO JAKIN BATZUK DAUDE = **SINUAK**
    - Neurona eraldatuak dira. Nerbio kinada jaso eta despolarizazio bidez, muskulu zuntz guztietara uzkurketa gertatzeko kinada pasatzeko gaitasuna dute.

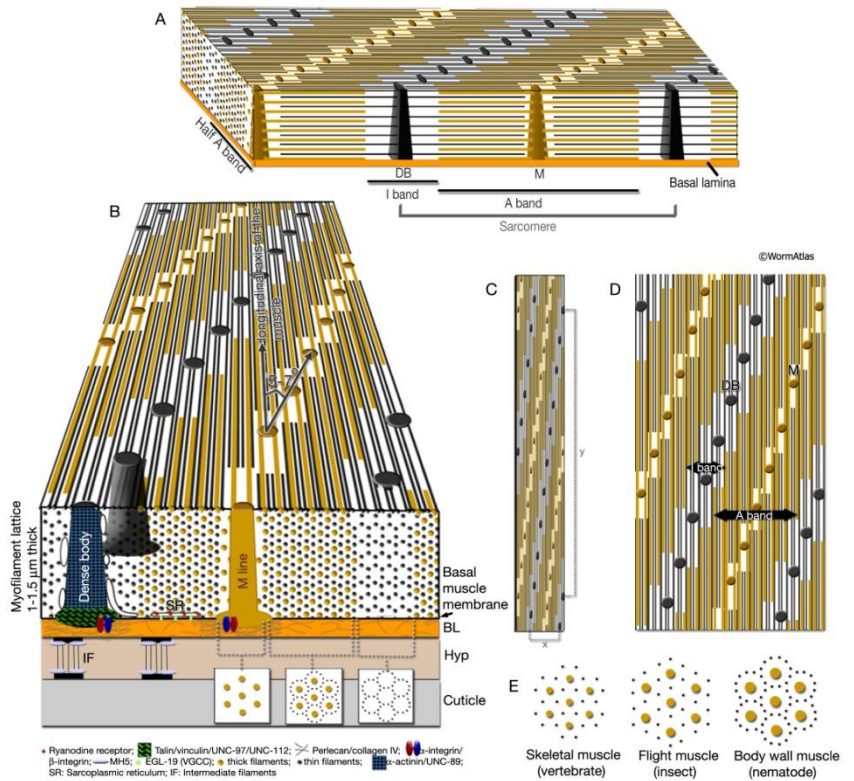
- Bihotzeko muskulu zelulek, sinuak bidalitako kinada jarraitu modu koordinatuan.
  - Sinua, aldi berean, nerbio sistemarekin komunikatuta dago → Horren idez, taupaden erritmo ezberdina ezartzeko agindua jaso baldintza fisikoan arabera (kirola egitean → erritmoa azkartu)
  - Prozesua: Sinuko zelulek, mintz plasmatikoa despolarizatu egiten da eta hori, adarkaduretan zehar transmititzen da, muskulu zuntzetara iritsi arte. Bertan, T tubuluaren bitartez eta bestelako konexioen bidez, kinada zelula ezberdinetara heltzen da eta zuntzak aldi berean uzkuzten dira.
  - Sinuko zelulek, soilik taupadak gertatzeko kinadak bidal ditzakete, baina ezin dute bihotz batean “ZEROTIK” taupada bat sortu.
  - Taupaden hasiera garapen enbrionarioaren fase batean hasten dira, baina gaur egun ikerketapean dago nola sor daitekeen lehen taupada (sinuko neuronek nola lortzen duten prozesua zerotik hasia)
  - Arritmia= Zuntz muskularrak era deskoordinatuan jasotzea kinada eta bakoitza bere aldetik uzkuetzea modu kaotiko batean.
    - Desfibriladoreaz, miozito guztiak despolarizatzea lortu eta sinutik bidalitako kinada zuntz guztietara aldi berean eta modu koordinatu batean iristea ahalbidetu, funtzionamendu egokia berreskuratuz.
- \* ONDORIOA: ( Gogoratu beharreko ideiak)
- **Bihotzeko zuntzak ez daude inhebatuta (ez dute nerbio sistemako nerbio bukaerarik) eta ondorioz, “sinua” izeneko egitura batetik jasotzen dute kinada.**
  - **Kinada hau, mintz plasmatikokoaren despolarizazioak eragiten du. Despolarizazio hau, sinutik hasi eta hodi ezberdinen bidez, muskulu zuntzetara garraiatzen da.**
  - **Sinuaren funtzionamendua “autonomoa” da: Kinadak bidaltzeko ez du nerbio sistemako kinadarik jaso behar, baina honekin kontaktuan dago, uzkurketa-erritmoa nerbio sistemak ezartzen duelako.**



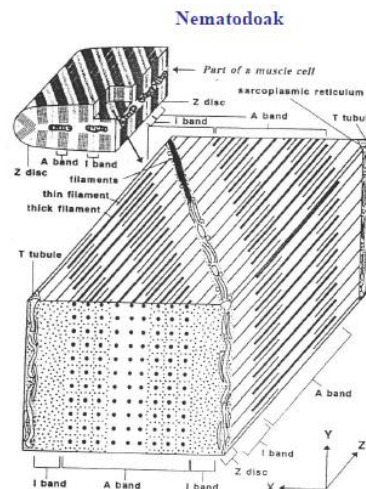
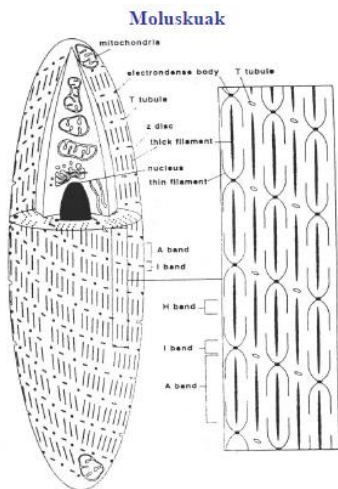
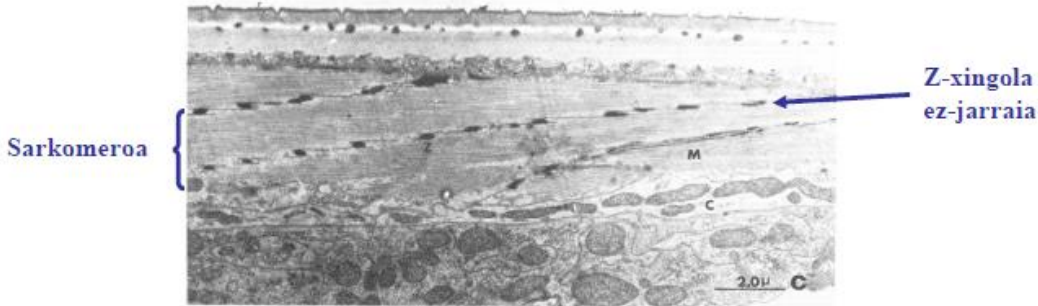
# ORNOGABEETAN

-MUSKULU ILDASKATU OBLIKUOA = HELIKOIDALA

- \* Ornogabe hainbat taldetan agertzen da.
- \* Zelula MONONUKLEATUAK
- \* Sarkomeroak BAI → Baina Z xingola EZ-jarraiak
  - Miozuntz meheak/lodiak (aktina/miosina) → Baina miozuntzak Z xingolarekiko transbertsalki (perpendikularki) kokatu beharrea → ERA OBLIKUOAN
- \* Uzkurketa ez lineala → zelularen tolespena (leunaren antzekoa) → Uhin sorrera.
- \* Inherbazioa: Hau duten ornogabe gehienetan, zelula bakoitza inherbatuta
  - Zelula guztiek jaso kinada
  - Zelula bakoitzak BI nerbio bukaera (zelula MULTIINHERBATUAK) → 1) uzkurkorra (uzkurtzeko kinada bidali) / 2) inhibitzaila (uzkurketa inhibitzeko agindua eman)



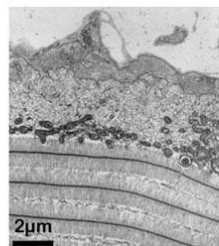
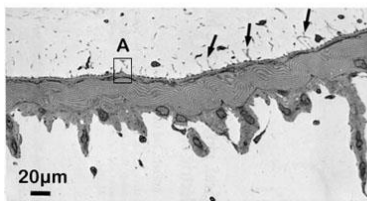
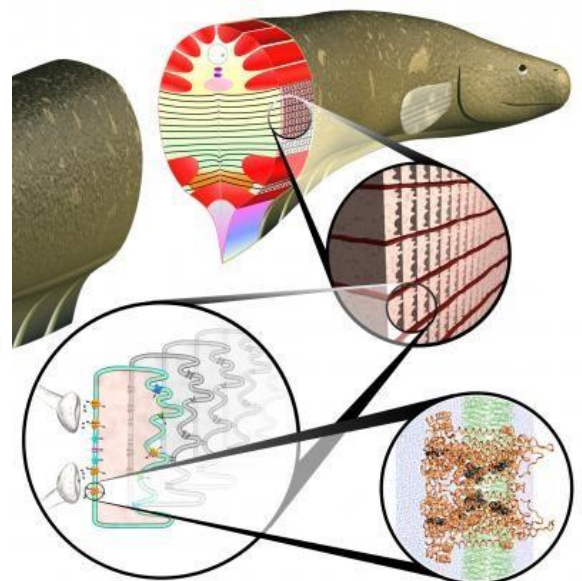
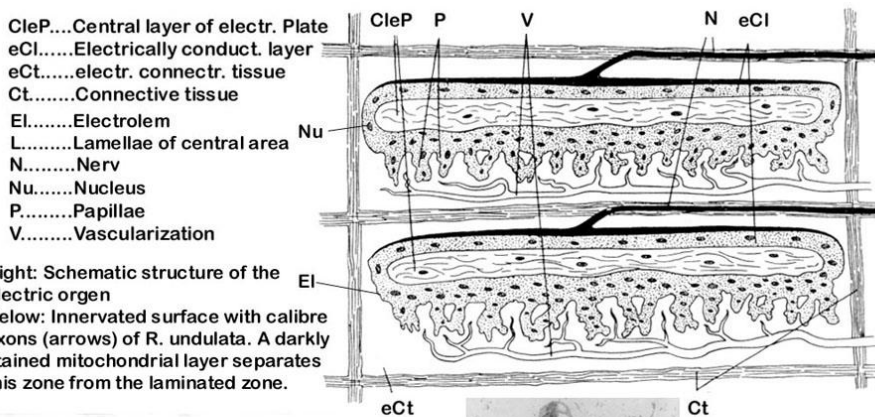
INFO GEHIAGO:  
<http://www.wormatlas.org/hermaphrodite/musclesomatic/MusSomaticframeset.html>



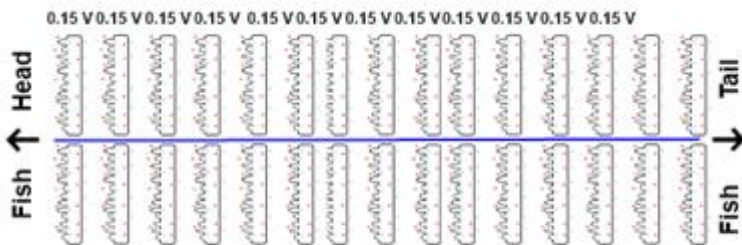
## BITXIKERIA (ez da ikasi behar)

-Aingira elektrikoak → Elektrizitatea muskuluetatik sortu

- \* Muskulu egitura luzeak
- \* Mioblasto eraldatuak dituzte = ELEKTROZITOAK
  - Miozuntz oso gutxi
  - Zitoplasma ioiez horniturik
  - Sarkomerorik ez
  - **ioien elkartrukean espezializatu** → zelula barruan (-) karga / kanpoan (+)
  - Zelulak errenkadetan antolatuta
  - Inherbatu eta baskularizatuak (odoleztatuak)
- \* Kinada elektroitoetara iristean, mintza **soilik alde bakarretik** despolarizatzen da (alde inherbatua)
  - Elektroito bakar batek alde bat (+) eta bestea (-) edukitzea eragin → (+) eta (-) kargadun egiturak edukitzea lortu (≈ pila) → Boltaidun egitura
  - Karga aldaketa bortitzak **deskarga elektrikoa** eragin → Errenkadan kokatutako elektroito askoren elkarretatik → Boltaien balioa gehitu → 600V ko deskargak sortzera iris daitezke.



Detail of A

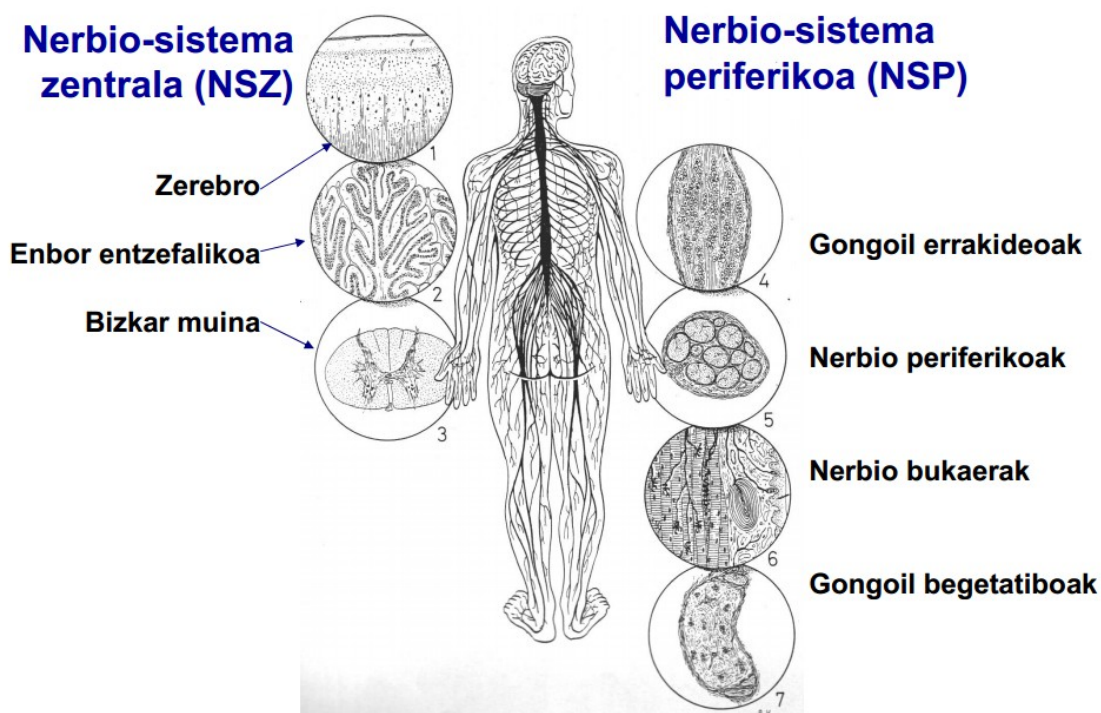


Electrocytes stacked from tail to head increase voltage.  
 Multiple rows of electrocytes increase current.

# 8. GAIA: NERBIO EHUNA

## AURKIBIDEA

- 1.- Egitura orokorra eta sailkapena
- 2.- Histogenesia
- 3.- Neurona: morfologia eta sailkapena
- 4.- Sinapsiak: morfologia eta sailkapena
- 5.- Neuroglia
- 6.- Nerbio-zuntzak eta glia periferikoa
- 7.- Nerbio-bukaerak
- 8.- Birsorkuntza



>Histologikoki oso egitura sinplea da, bi zelula ezberdin bakarrik daude eta beraien espezializazioa oso handia da. Neurona eta glia zelulak (zelula laguntzaileak).

>Ornodunen kasuan batez ere, bi zati bereiztuko ditugu: nerbio-sistema zentrala (NSZ) eta nerbio-sistema periferikoa (NSP). NSZ organismoaren koordinatzailea nagusiak dira, seinalea jaso eta seinale horri erantzuna emateaz arduratzen dira. Hor daude neuronak, neuroglia... nagusiki antolaketa prozesuetan hartu parte hartzen dutelarik. NSP partean, egitura sentzorialak aurki ditzakegu...funtzio nagusia ingurunetik seinalea hartzea eta zentralera bidaltzea eta zentraletik datorren informazio edo seinalea dagokion tokira bidaltzea edo iristaraztea izanik.

## 1.- EGITURA OROKORRA ETA SAILKAPENA ZEREGINA

>Ornodunen kasuan bi zati bereiztuko ditugu: nerbio-sistema zentrala (NSZ) eta nerbio-sistema periferikoa (NSP).

NSZ: koordinatzaile nagusia da. Nagusiki antolaketa prozesuetan parte hartzen du.

NSP: sentzorialak diren egiturak daude, seinaleak ingurunetik jasotzeko.

>Organismoaren atal guztien arteko koordinazioa eta ingurumenarekin komunikazioa da honen funtzio nagusia. Oso goiz hasten da eboluzioan, gaur eguneko hasierakoaren



espezializazio bat besterik ez da, moldaera bat da.

> Honetarako, nerbio ehuneko zelulek ezaugarri hauek dituzte:

- Kitzikapena: estimulu desberdinen aurrean (fisiko/kimikoak) erantzuteko ahalmena (estimuluaren harrera/erantzunaren ekoizpena), egitura kitzikagarria izan behar da, kanpo mezuari erantzuteko.

- Eroankortasuna: erantzuna transmititzeko ahalmena (kinaden eta erantzunen transmisioa). Nerbio sistema espezializatzen den heinean, orduan eta zailagoa da azkar eta ondo bidaltzea mezua.

> Guzti hau histologikoki koordinatzeko bi zelula mota nagusi daude, asko espezializatu direnak eboluzioaren ondorioz.

- Neuronak: kinada jaso eta transmititu, hau da harrera, prozesamendua eta erantzuna egiten dutenak.

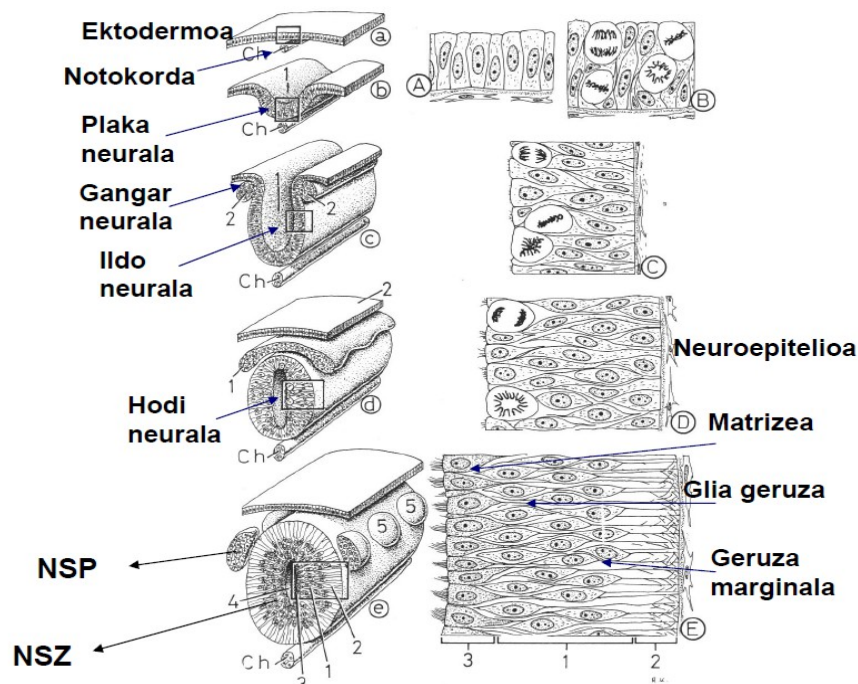
- Glia zelulak: neuronen euskarri estrukturala eta metabolikoa. Oso oso dibertsoak dira, organismo, ehunen artean. Ezaugarri bereizgarri bat da, zelulen kanpoko matrize, ehun konektiboa eta zuntz gutxi daudela.

## 2.- HISTOGENESIA

Nerbio sistemak jatorri ektodermikoa dauka (kanpoko gaineztadura epitelioa, larruazala).

Neuronak eta nerbio sistema eratzeko hodi neurala oso garrantzitsua da honetatik eratorriak baitira. Hodi neurala, gastrulazio ondoren, ektodermoa inbagnetu egiten da enbrioi barrura. Inbagnetuak sakona bada muturrak fusionatu egingo dira eta horrela hodi bat osatuko da. Honekin loturik, notokorda zer den gogoratu behar dugu. Notokorda: ornodun guztiak enbrioi garaian sistema nerbioaren euskarri moduan garatuko den egitura berezi bat da, zenbait organismotan mantendu egiten da, gure kasuan desagertu egiten da gero. Enbrioi gaudenez, zelulak oraindik desberdintzapen maila txikia dute. Desberdintzapena hodiaren argialdetik periferiara ematen da. Argialdean zelula kubikoen lerro bat ikusten da, gaineztadura epitelio bat izango da, nerbio ehunaren epitelioa bilakatuko dena, ziliatua eta ependimoa deritzona. Honek, neurona eta nerbioen elikadurarako beharrezkoak diren elikagaiak xurgatu egiten ditu, gero glia zelulak elikatu eta honek gero neuronak.

Desberdintzatzen diren arabera, batzuk neurona eta beste batzuk glia zelula gisa garatuko dira: gliogastoak eta neuroglastoak izango dira, enbrioi gaudelako. Zein da lehenengo sistema nerbioa, zein organismok du lehenengo nerbio sistema? Anelidoak.



- > Hodi neuralean, ektodermoko zelulak erpinaldetik oinalderantza luzatzen dira eta neuronak zein glia zelulak sortzen dituzte.
- > Hodiaren barnealdean dirauten zelulek endimio zelulak sortuko dituzte

### 3.- NEURONAK

> Zelula handiak eta adarkatuak dira.

> 3 atal bereizten dira:

- Perikariona edo soma ( $\approx$  zitoplasma): nukleoa + organuluak. Neuronaren bizitza metabolikoa hor ematen da.

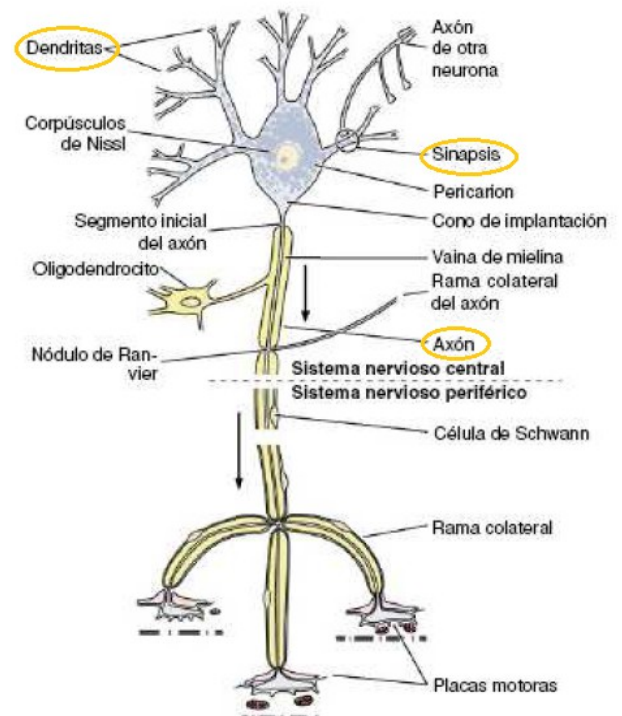
- Dendritak: luzakin zitoplasmatikoak dira. Kinadak hemen jasotzen dira eta perikarionera bideratu, zelula sentorietan hor ematen da harremana eta hori perikarionera bidali.

- Axoia: luzakin zitoplasmatiko handia eta normalean bakarra da. Dendrita baina handiagoa izango da. Bertatik, kinada itu zeluletara helarazten zaie.

>Beraz:

dendritak + soma = seinaleen harrera

soma + axoia = transmisioa edo igorpena



#### 3.1.- DENDRITAK

> Zelularen azalera emendatzen dute (kinadak jasotzeko).

> Neuronetan hainbat dendrita nagusi daude eta hauek adarkatzen doaz euren diametro txikitzen doan heinean.

> Mitokondrioak, EEP, zitoeskeletoko osagai ugari (mikrotubuluak, neuropirruak) agertzen dira. Normalean seinalea axoien edo dendriten bidez kinada elektrikoa ematen da, despolarizazio bat. Baina noski albokoari mezua bidaltzeko neurotransmisoreak erabiltzen dira, horiek axoien muturretara garraiatu behar dira besikulen bidez, zitoeskeletoko beharra dugularik. Horrez gain, axoiek itxura luzea dute, despolarizazioa alde batean ematen bada, beste aldean ere emateko. Kinada neurotransmisore (besikula kimikoak, garraiatu behar direnak) bidez bidaltzen da baina horretarako kinada elektrikoa ere beharrezkoa da.

Zitoeskeletoko osagai nagusiak mikrotubuluak eta neuropirruak (piru ertainak) izango dira. Neuropirruak: piru ertainak dira, ezinbestekoak dira axoi eta dendritetan. Besikulak mikrotubuluaren bitartez mugituko dira baina hauei aingurapena emateko eta axoiari forma emateko daude.

#### 3.2.- AXOIA

> Bakarra, luzea eta diametro txikikoa.

>Dendriten hainbat osagai antzeko dituzte: mitokondrioak, besikulak, zitoeskeletoa (mikrotubuluak, neuropirruak). EZ dauka EEPrik edo GA ez. Ez dago proteinen sintesia, jada egindak etorri behar dira.

>Kono axonikoa: perikarionaren irtengune zitoplasmatikoa. Axoi baten hasieran edo dendrita baten amaieran zauden jakiteko, hori begiratu behar da. Adarkamendu bat ateratzen den eskualdean ez daude organuluak axoien kasuan.

>Mota askotakoa izan daiteke, ornodunetan gaineztadurazkoak, mielinazko zorroz inguraturik egon daiteke.

>Adarrak edukiz gero, angelu zuzenetan banatzen dira. Adarkadurak ere mota askotakoak izan daitezkeelarik.

### 3.3.- PERIKARIONA EDO SOMA

>Nukleoari dagokionez: handia, zentrala eta nukleoloduna (oso nabaria), metabolikoki oso aktiboak dira neuronak, (eukromatina asko).

>Zitoplasmari dagokionez:

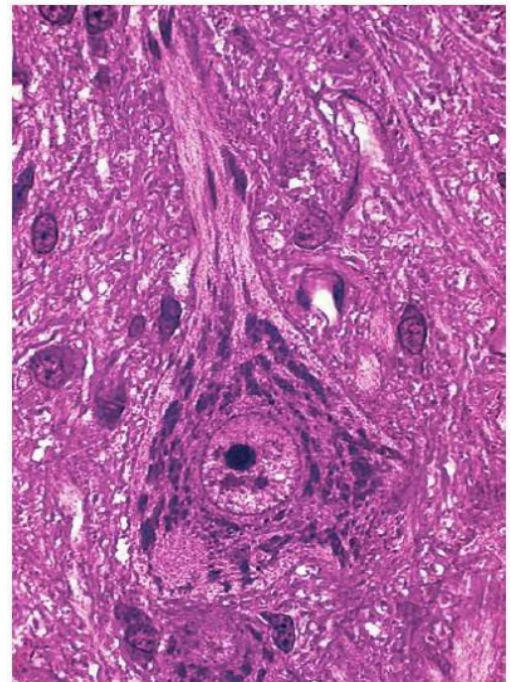
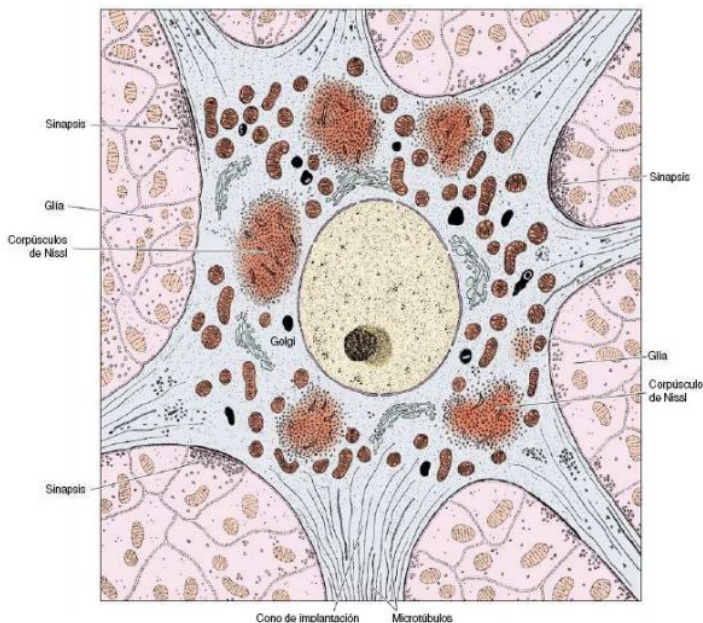
- Lisosomak, mitokondrioak

- EEP eta erribosoma askeak: material basofilo ugaria, Nissl gorputzak (erribosoma eta EEP-ko taldekapen handiak, irudian orban beltz gisa ikus daitezkeenak, nukleoaren inguruan. Etengabe proteinak sintetizatzen eta asko daude.

- GA: oso garatua dago, mezulari kimikoen (neurotransmisoreen) sailkapena eta paketamendua: besikula neurojariatzaileak edo sinaptikoak.

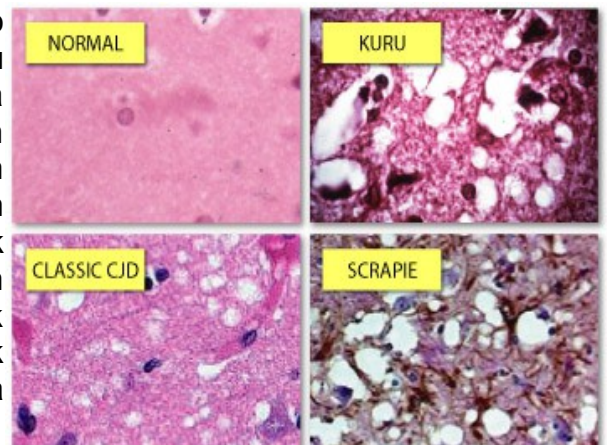
- Zitoeskeleto: mikrotubuluak eta piru ertainak (neuropirruak).

Hematoxina /eosina tindaketan neuronak, oso more ilunez agertzen dira tindatuak, proteinetan oso aberatsak direlako.



Junqueira y Carneiro: Histología básica. © Masson, Barcelona, 2005

Entzefalopatia espongiformea: “vacas locas”. Prioiak , proteina eraldatu oso egonkorak, autopolimerizatzeko gaitasun handia dute. Parekoak diren proteinak kaltetu dezakete, konformazioa aldatuz eta horrela bertara lotuko dena ere proteina kaltetua izango da. Azken batean, hainbat elkartzen dira eta xaflak osatzen dituzte. Metatu perikarionetan eta neuronen perikariona kolapsatu egiten da eta neuronak apoptosian sartzen dira, nerbio sistema zentralean neuronen galera ematen da. Ez da gizkietan bakarrik ematen, ardietan ere ematen da (scrapie), hutsuneak sortzen dira, proteinak konformazioa aldatu eta horrela hutsunea, neuronen apoptosia.

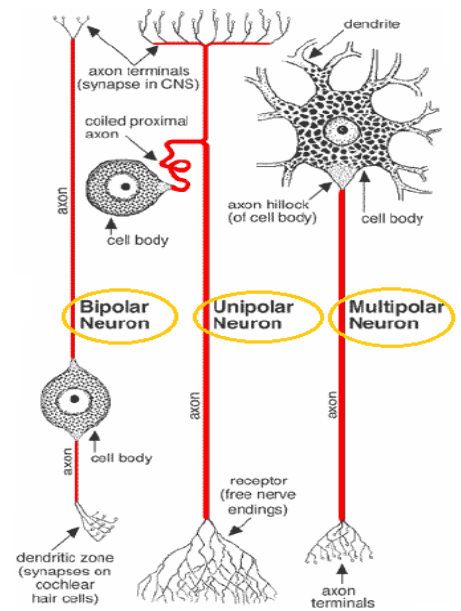


### 3.4.- NEURONA MOTAK

Neuronak sailkatzeko irizpide desberdinak erabili daitezke: morfologia, funtzioa (kokapena, zentrolean edo periferikoan eta seinalea bidali edo hartu) edo jariatzen duten neurotransmisorearen arabera.

**3.4.1) Sailkapen morfologikoa:** luzakinen forma eta kopuruaren arabera sailkapena (axoia eta dendritak).

- > Unipolarrak
- > Bipolarrak: entzumenean, usaimenean...
- > Multipolarrak: tipikoa, oso adarkatua dendritak
- > Amakrinoa: eta baita egitura sentsorialetan, begietan.
- > Pseudounipolarrak: axoi adarkatua (ematen du bi daudela).



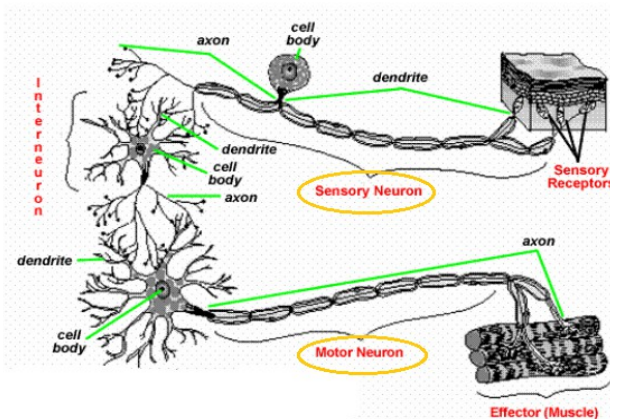
MOTA	AXOIA	DENDRITAK	EZAUGARRIAK
Unipolarrak	Bai	Ez	Garapen enbrionarioan
Bipolarrak	Bai	Bat	Hartzaile sentsorialekin erlazionatuta
Multipolarrak	Bai	Batzuk	Itxura orokorra
Amakrinoa	Ez	Batzuk	Neuronen arteko konexioa
Pseudounipolarrak	T itxura	Ez	Neurona bipolarretatik eratorrita. Axoia eta dendrita fusionatzen dira. Estimulua perikarionetik ez da pasatzen kasu askotan.

#### 3.4.2) Sailkapen funtzionala:

- > Neurona motorrak: kinada NSZtik itu-gunetara igorri
- > Neurona sentsorialak: kinada jaso eta NSZra igorri
- > Interneuronak: neurona motorrak eta sentsorialak harremanetan jarri, neuronen arteko loturak mantendu

#### 3.4.3) Neurotransmisorearen arabera, sinapsi komunikazioa nola egiten duten:

- > Kolinergikoak (azetilkolina)
- > Adrenergikoak (adrenalina, noradrenalina)
- > Aminoazidergikoak (GABA gabaergikoak, Gly, Glu, Asp)
- > Peptidergikoak (neurotensina, entzefalinak, hauek normalean burmuinean aterata)
- > Bestelakoak: dopamina, serotonina, glizina,...



### 3.5.- NEURONEN BANAKETA ORNODUNEN NERBIO-SISTEMAN

Neuronen banaketa ornodunen nerbio-sisteman (artropodoetan antzekoa izan daitekeen banaketa primitiboago bat bilatzen da, baina ez da ohikoena): Gure kasuan oso ondo definituta daude: nerbio sistema zentrala eta nerbio sistema periferikoa.

**3.5.1) Nerbio-sistema zentrala (NSZ):** garuna (adb. grisa zerebeloan) eta bizkar muina.

a) Gai grisa: bertan dauden neurona gehinenen **perikarionak** kokatzen dira eta perikarion horietatik ateratzen diren, dendritak eta axoien gune proximalak. Informazioaren harrera, prozesamendua eta erantzunaren sorrera ematen da. Purkinje zelulak, zerebeloan dauden neurona erraldoiak gure funtzionamendu osoa

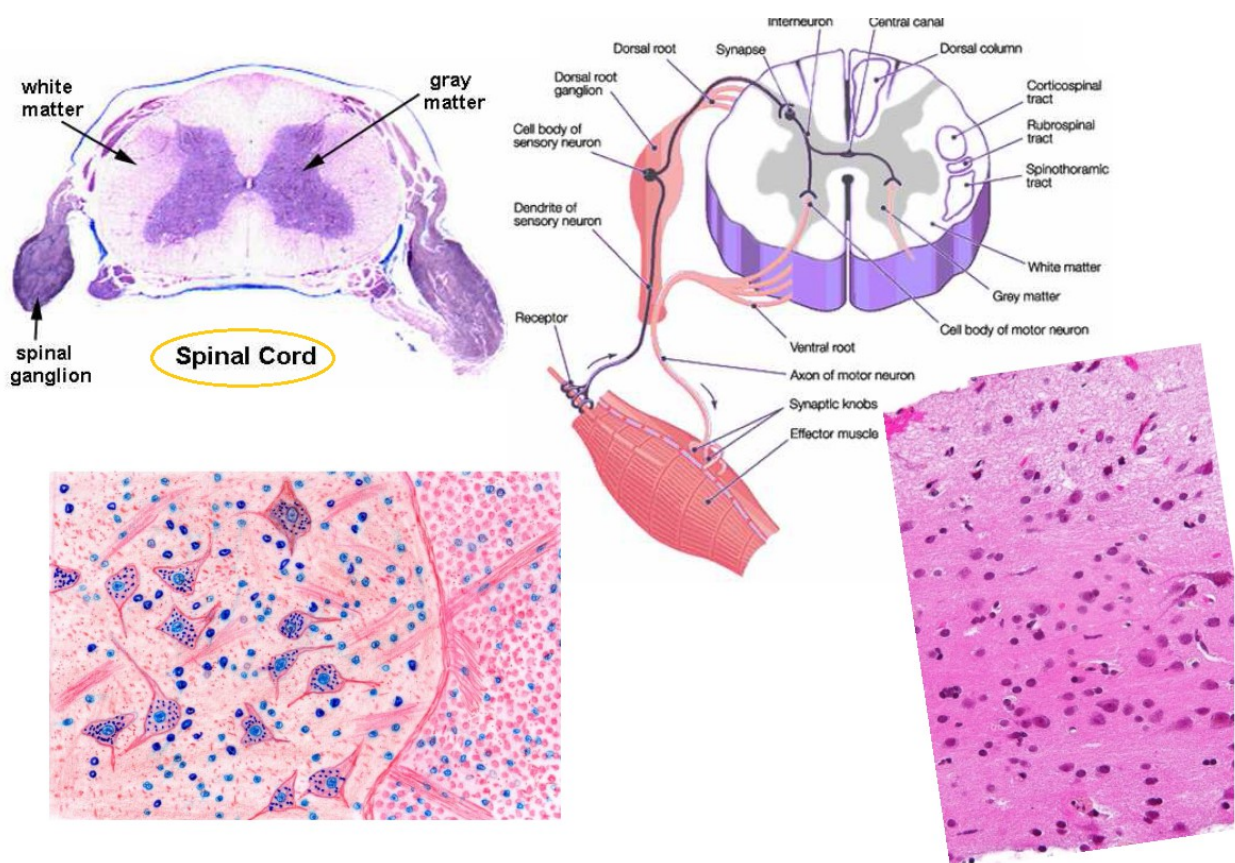
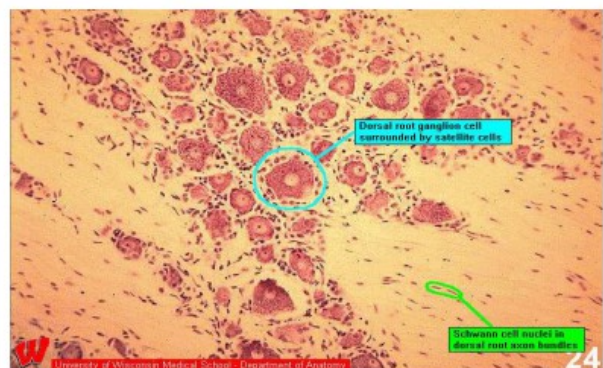
koordinatzen dutenak, sinapsi gehien egiten dituztenak.

b) Gai zuria: axoiak hemen kokatzen dira, axoi-mielinikoak, erantzuna ateratzeko.

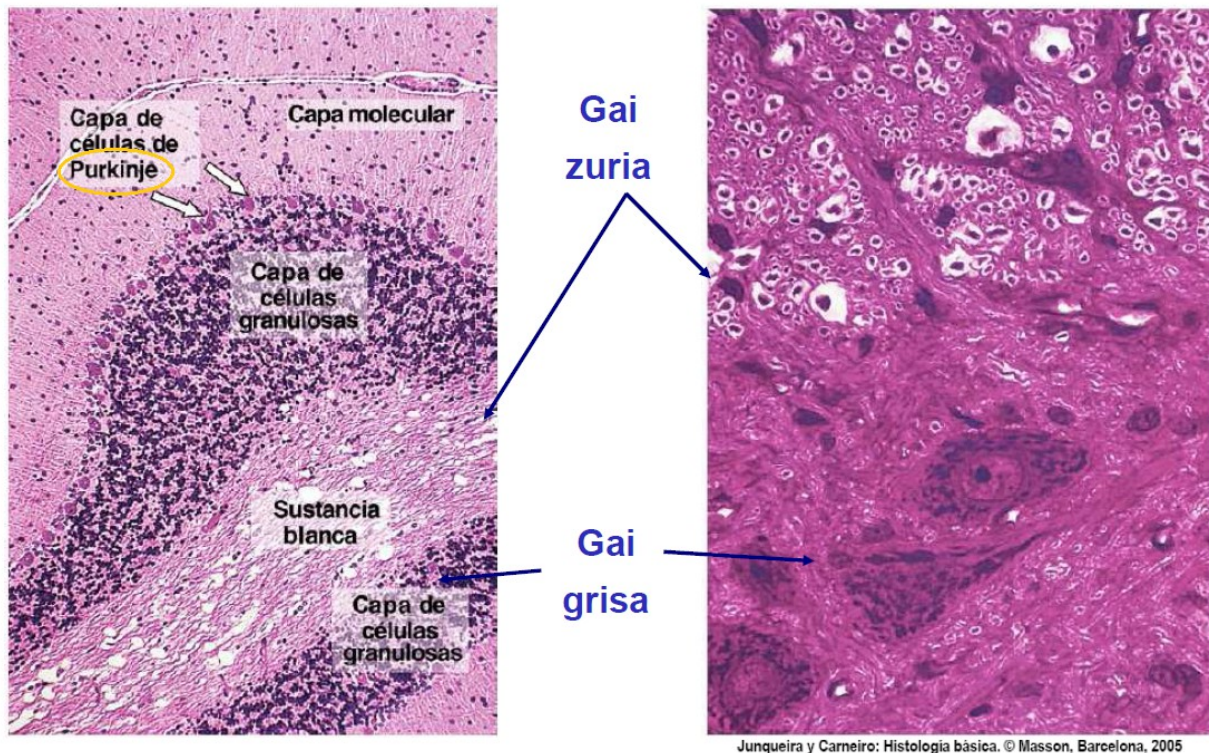
### 3.5.2) Nerbio-sistema periferikoa (NSP):

a) Gongoilak: Perikarionak eta axoi eta dendriten gune proximalak taldekatu egiten dira ( $\approx$  gai grisaren).

b) Nerbioak: Gongoilen arteko komunikazio-axoia eta NSZ-tik eratorritako axoiak. Axoi multzoak dira eta zelula somatikoaren arteko komunikazioa egiteko balio dute.



Zerebeloko gunea. Bertan gai grisa ikus daiteke, Eskubian perikarionen nukleoa ikusten da. Bizkar muinaren zehar ebakia da. Tximeleta itxurako egitura da gai grisa deritzona. Inguruan dagoena da gai zuria. Nerbio sistema periferikoa dira alboko bi muturtxoak (spinal ganglion). Gai grisean informazioa prozesatu eta seinalea bidaltzean gai zuritik atera eta NSP bitartez bidali. Nukleo handienak perikarionak dira, nukleo txikienak glia zelulak dira beheko eskubiko irudian. Eskubikoa sustantzia grisa eta ezkerrekoa kolore askokoa substantzia zuria da.



Junqueira y Carneiro: Histología básica. © Masson, Barcelona, 2005

Beste irudia: Purkinje neuronak ikusten dira, erdiko zuria da axoiak eta tartean glia zelulen nukleoak ikusiko ditugu. Ez nahastu, axoia da egitura zuritxoak eta erdian puntu bat daukana. Zuria mielina izan daiteke.

## 4.- SINAPSIA

Zelulen arteko kontaktu gunea, neurona baten kitzikapen egoera beste neurona edo organo efektore bati transmititzeko balio duena, hau da, neurona batek eta beste zelula batek (edo neurona batek) kontaktua izateko duten gunea. Normalean muskularekin ematen da.

Sinapsiak egitura konplexuak dira eta ondorioz, sailkatzeko irizpide desberdinak erabili daitezke.

### 4.1.- SAILKAPENA:

#### 4.1.1) Funtzioaren arabera sinapsiak:

- > Kitzikatzaila: estimulua bidali
- > Inhibitzaileak: estimulua oztopatu.

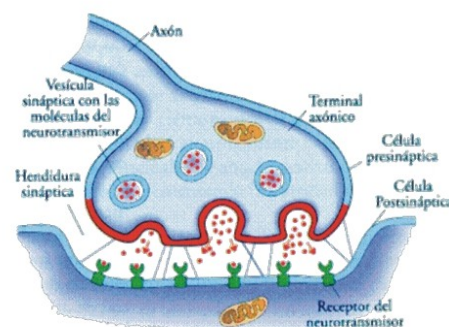
#### 4.1.2) Neurotransmisorearen arabera:

(neurona ere horrela sailkatu ditugu)

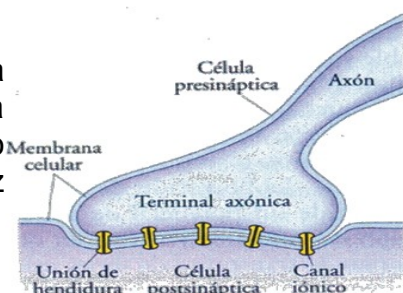
> Sinapsi kimikoa: ezagunenak, neurotransmisore bidez lan egiten dute. Axoia zelula somatikoaren ukipen lekuak egin, neurotransmisorea → kitzikapena, muskularen mugimendua eman. Muskulu ildaskatu eskeletikoa eta plaka motorea.

> Sinapsi elektrikoak: gap loturak (muskulu leunean eta bihotzekoan, non ez dagoen plaka motorea, despolarizazioa heltzean ioien elkartrukea transmititu egiten da), ez dago neurotransmisore bidezko informazioa transmititzen. Askosaz

#### UNIÓN SINÁPTICA QUÍMICA



#### UNIÓN SINÁPTICA ELÉCTRICA



hurbilago daude eta orduan mintzak proteina ezberdinen bidez lotu egiten dira. Neurona-neurona ere ohikoena hau da.

> Sinapsi mistoak: kimikoak eta elektrikoak, neurotransmisoreak jariatzen baina mintzak ere lotuta daude nexuen bidez. Interneuronetan ... aurki dezakegu.

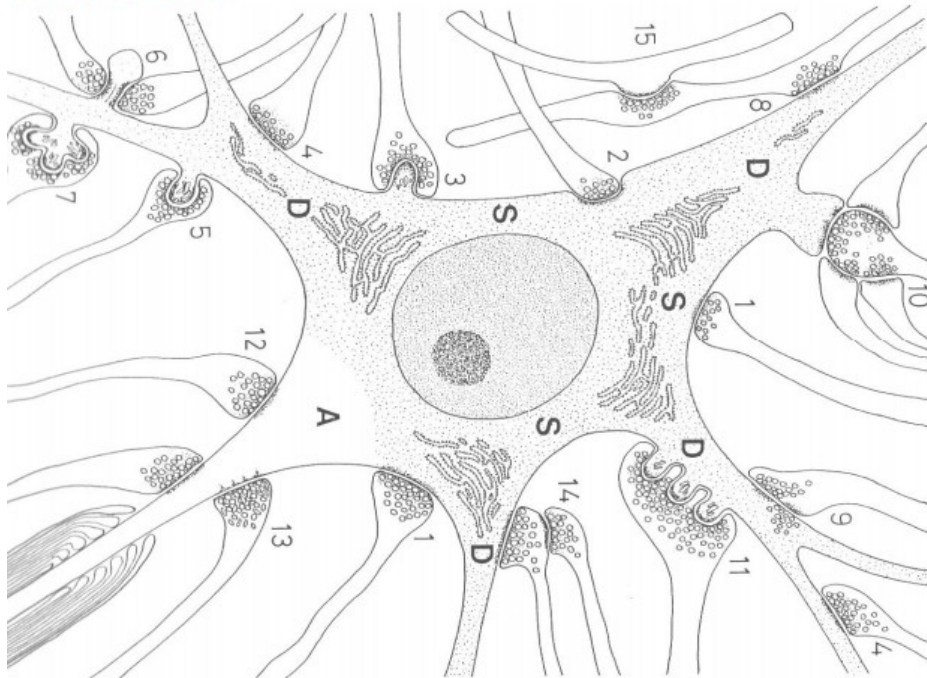
**4.1.3) Kokapen eta egituraren arabera:** depende zer jartzen den kontaktuan.

> Neuronen artekoak, nerbio sistema zentralean hauek bakarrik agertzen dira. Baina periferikoan ere ager daiteke.

> Zelula sentsorialen eta neurona sentikorren artekoak, hauek periferikoan, sentsorialak beti harrera dira.

> Amaiera axonikoa eta zelula hartzaileen artekoak (guruin-zelula endo eta exokrinak, gantz-zelulak, muskulu leuna), periferikoan.

> Neuromuskularrak, periferikoan.



## 5.- NEUROGLIA

Jatorri ektodermikoko zelulak dira. Neuronekin azaltzen diren zelulak, bai NSZan zein NSPan eta bietan funtzioa antzekoa mantenduko da.

### 5.1.- SAILKAPENA

> NSZko glia: nagusiki bi talde bereizten dira eta gai grisean kokatzen direnei korapiloaren Neuropiloa deritza.

1) Epiteliala: gaineztadura epitelioa osatu, epiteliala (ependimo-zelulak).

2) Interstiziala: tamainaren arabera makro- edo mikroglia izango dira.

- Makroglia:

a)Astrozitoak

b)Oligodendrozitoak

- Mikroglia:Hortega zelulak edo mesoglia

> Glia periferikoa:

-Schwann zelulak (oligodendrozitoen antzeko funtzioa)

-Zelula sateliteak (Hortega, astrozito, mesoglia... antzeko funtzioa). (Muskuluetan ere ikusi ditugu baina ez dute zer ikusirik jatorria kontuan izanik)

## 5.2.- FUNTZIOA

>Sostengu fisikoa eta metabolikoa, hau da, neuronak mantentzea eta sistema nerbioaren mantenimendua.

>Babespena eta orbaintzea

>Mielinaren sintesia egiten dute, axoi mielinikoak sortuz, hau da, axoien gainean osatzen den (ez da jariatzen) zorro bat da.

- NSZean: Oligodendroitoak

- NSPan: Schwann zelulak

>Fagozitosi ahalmena dute glia zelulek. Neuronak hiltzen direnean hutsuneak uzten dituzte eta hori behar da garbitzeko.

## 5.3.- NEUROGLIA EPITELIALA

**5.3.1) Ependimo zelulak:** gaineztadura epitelioak osatzen dutenak dira.

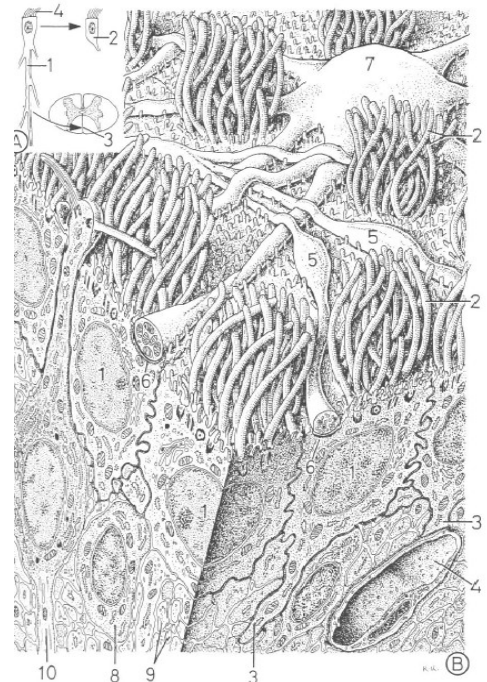
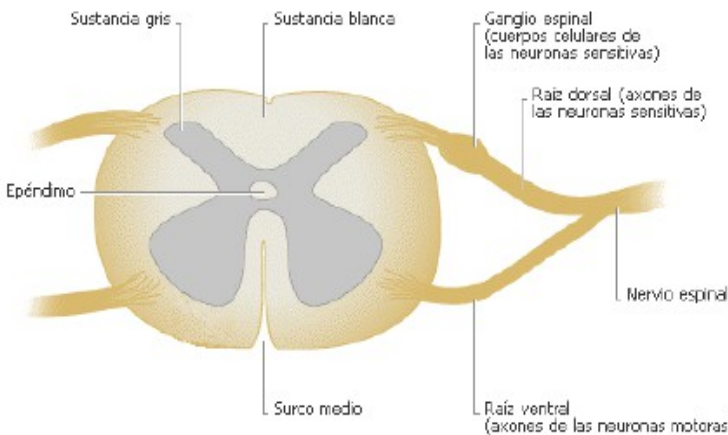
> Ornodunen NSZean

> Garuneko eta bizkar muineko barrunbeak gaineztatu, likido zefalorrakideoaren hodia gaineztatuz.

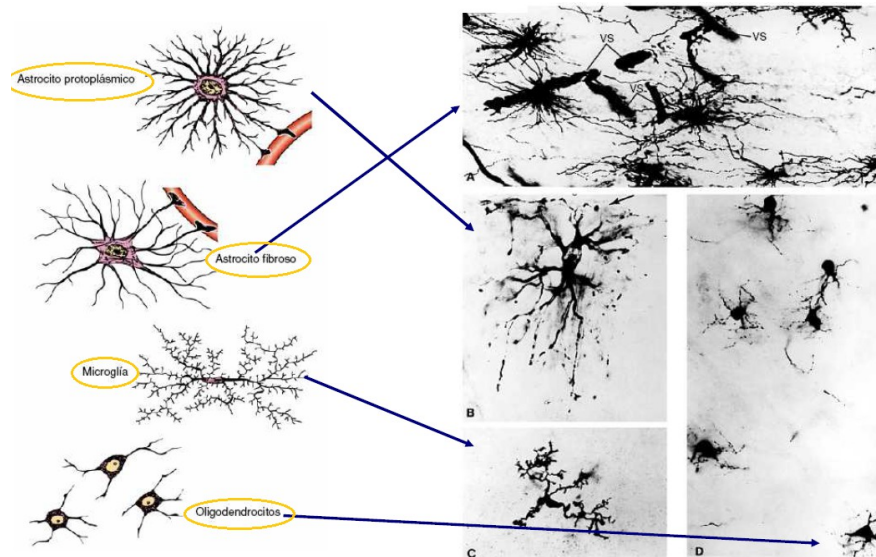
> Epitelio kubiko edo zenbait kasutan zilindrikoa eratzen dute.

> Aberatsa zilioetan (xurgapen funtzioa dutelako) eta mikrobiloskak

> Garraio-epitelioa: likido zefalorrakideoaren konposizioa eta NSZko ingurugiroa eraentzen dute



## 5.4.- NEUROGLIA INTERSTIZIALA





## 5.4.1) Makrogliia

### a) Astrozitoak:

>Luzakin zitoplasmatiko luzeko zelula handiak dira, izar itxurakoak eta oso adarkatuak. Luzakin horiek azpi sailkatu daitezke: hegaldunak, zabalak...

>Neuronen arteko gunearen azalera gehiena betetzen dute nerbio sistema zentrolean, sare konplexuak eratuz, andamio modukoak.

>Luzakin zitoplasmatikoen bidez (oin zurgatzaileak) neuronak kapilareekin konektatzen dituzte (elikagaien trukea eraentzen dute).

- Gliako mintz mugatzaile peribaskularra: kapilareen %80 gaineztatuta dago. Kapilareen inguruan kokatzen dira horiek inguratuz.

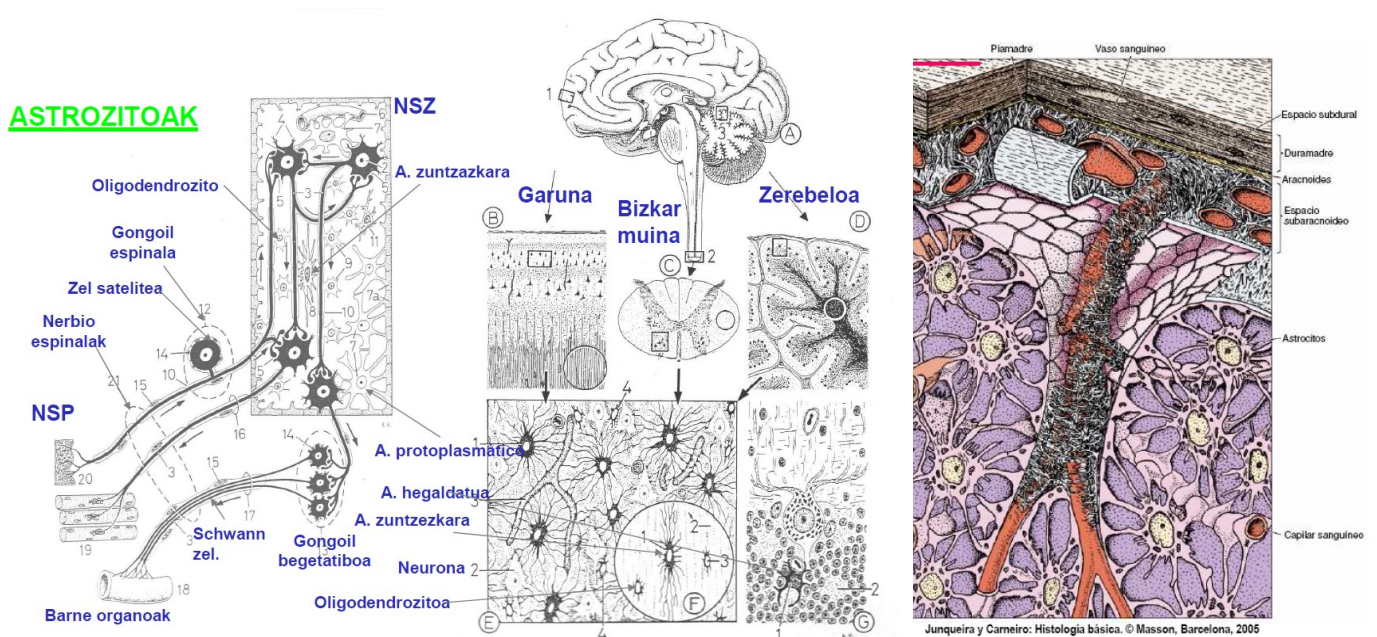
>Neuronen sostengu estrukturala eta funtzionala, egitura mantendu eta neuronen funtzionamenduan lagundu

>Astrozito motak:

- Protoplasmatikoak: garun eta bizkar muinaren gai grisa (nerbio sistema zentraleko neuronen perikarionak kokatzen diren lekua)

- Zuntzaskarak: NSZeko gai zuriarekin kontaktuan (axoiekin)

- Hegaldatuak: garunaren gai grisa (zerebeloaren Purkinje zelulak, zerebeleko neurona handienak, gure funtzio organismiko gutziak hortik pasatzen dira, babestuz), bereziak, adarkamendu zabalak.



Kokapenari dagokionez beste funtzio batzuk baita:

-Gliako gainazaleko mintz mugatzailea: mugatu NSZeko gainazala epedimo zelulatik lotutako materialak astrozitoei pasatzen dizkiote, azken batean neuronetaraino iritsi arte.

-Gliako mintz mugatzaile peribaskularra: NSZean sartzen diren odol hodien gainazala mugatu

### b) OLIGODENDROZITOAK

>Zelula txikiak astrozitoekin konparatzen baditugu, esferikoak dira eta luzakin zitoplasmatiko urriekin, baina mielinazko gaineztadura izango dute.

- >Glia zelularik ugariena kopuruari dagokionez.
- >EEP eta GA oso garatua.
- >Mielinazko gaineztadura ekoizten dute NSZean, beraien harremana axonekin denean, axoien inguruan kiribilkatzeko gaitasuna dute eta horrela mielina zorroak osatuz.
- >Salbuespena: zenbait oligodendroito gaitasuna dute, harremana neuronaren somarekin izateko denean: zelula sateliteak deritze (zelula berdina bada ere) NSPan. NSPan mielina gaineztadura sorrera beste batzuk egiten baitute. Mielina gaineztadura garrantzitsua nerbio kinada modu azkarrean garrantzen du, babesa emateaz gain.
- >Esklerosi anitza: NSZ-ko axoiak mielina gaineztadura galdu egiten du eta garraioa moteldu edo galdu egiten da. Nerbio axoi horiek ez dira gaitasuna modu egokian garrantzitzeko eta azkenean endekatu egiten dira. Gaineztaturako kable batek, gaineztadura galtzen du eta "corto circuitos" ematen dira, eta ia mugitu ezinik geratzen da gaixoa, mutazio baten ondorio normalean mielina gaineztadura ezin da modu egokian mantendu oligodendroito horietan.

**5.4.2) Mikroglia:** makrofago eraldatuak dira, NSZ-ean espezializatuta.

- >Baita mesoglia edo RÍO-HORTEGA ZELULAK
- >Zelula txikia eta urriak (arazo bat dagoenean elkartu)
- >Luzakin zitoplasmatikoak, fagozitosirako (pseudopodo, lamelipodo...)
- >Digestioarekin asoziatutako organuluetan aberatsak: EEP, GA eta lisosomak.
- >Ahalmen fagozitikoa, nerbio sistemaren makrofagoak:
- >Mugimendu ameboidearen bidez mugitzeko gaitasuna dute.
- >Odol kapilareen hurbiltasunean, oinarri moduan alde batetik bestera errazago mugitzeko.
- >Jatorri mesodermikoa: nerbio-sisteman jatorri ektodermikoa ez duten zelula bakarrak!
- >Hildako oligodendroito denak jan eta horrela axoi denak pegauta geatzeia.



## **6.- NERBIO ZUNTZAK eta GLIA PERIFERIKOA**

### **6.1.- SCHWANN ZELULAK**

- >Axoiak gaineztatzen dituzte NSPan.
- >Zuntz mielinadunen mielinazko gaineztadura ekoizten dute, NSPan.
- >Zuntz amielinadunen axoiak (mesoaxoia) gaineztatzen dituzte horien euskarri izanik.
- >Xafla basala (salbuespena nerbio sistemako bakarra da xafla basala daukana) eta erretikulazko zuntzak dituzte.

### **6.2.- ZELULA SATELITEAK** (oligodendroitoak NSP-etan)

- >Gongoiletan (gai grisa), perikarionaren sostengua egiten dute zelula satelite hauek (astrozitoen antzeko funtzioa dute).
- >Isolatze elektrikoa
- >Funtzio metabolikoa



9F9775 [RM] © www.visualphotos.com

### 6.3.- ZUNTZAK

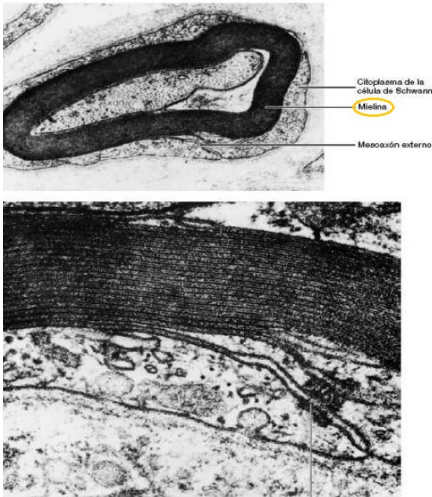
#### 6.3.1) Zuntz mielinadunak:

- > Informazioa garraiatzeko eroale azkarra
- > 1-20  $\mu\text{m}$   $\varnothing$
- > 1m-ko luzerara heldu
- > Schwann-zelula gaineztatzen

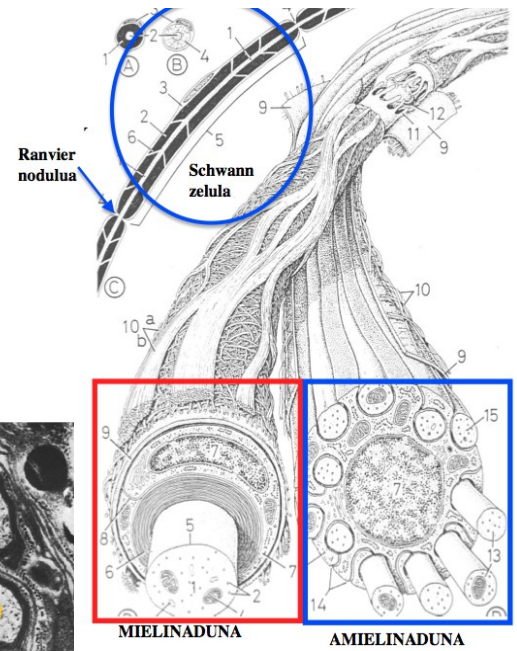
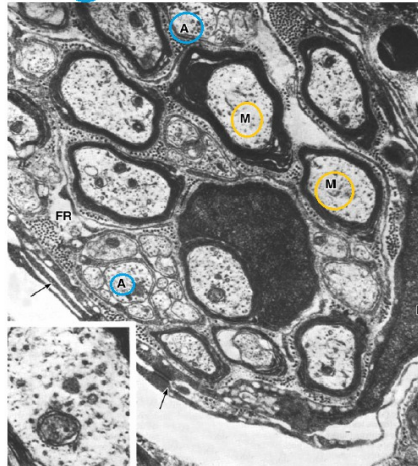
#### 6.3.2) Zuntz amielinadunak:

- > Axoi taldea Schwann-zelula bakar batez gaineztatua
- > Zuntz hauen bidezko garraioa motelagoa da.

#### Zuntz mielinadunak

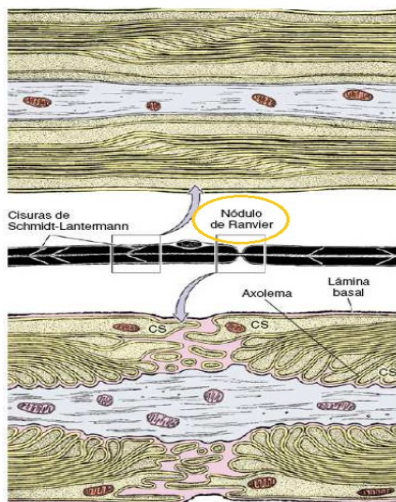


M = zuntz mielinaduna  
A = zuntz amielinaduna

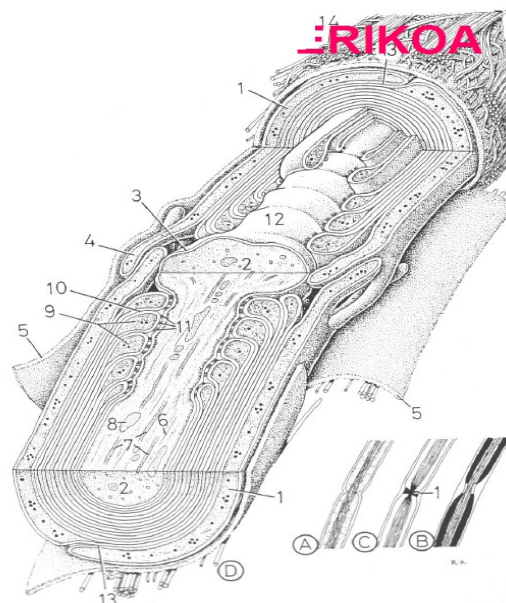


### 6.4.- SCHWANN ZELULAK: RANVIER-EN NODULUA

Ranvier nodulua: zelula guztien mintzak ioientzat kanal garraiatzailez beteta daude. Karga desberdinak daude zelula barruan eta kanpoan horrela, karga aldaketa ematen denean, hau da, ioi positiboak sartzen direnean kanala irekitzen da. Honek eragingo du albokoa irekitzea eta aurrekoa ixtea. Mielina badago, Schwann zelulen arteko ukipen eskualdetan eskualde biluziak aurki ditzakegu ioiak sartuko dira eta despolarizatu. Saltoka daude eta horregatik ematen da azkarrago. Ranvier nodulua: axoi baten gainean dagoen mielina zorro bat beste zorro batekin kontaktu gunea egiten duen zatia non mielina geruza txikiagoa den eta ondorioz, despolarizazioa eman daitekeen.



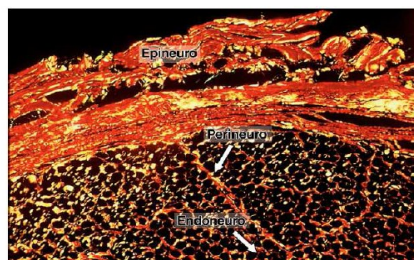
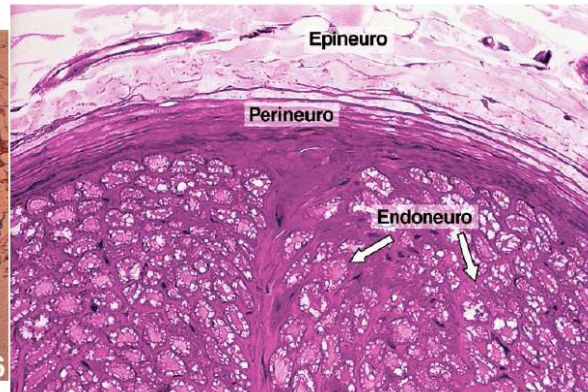
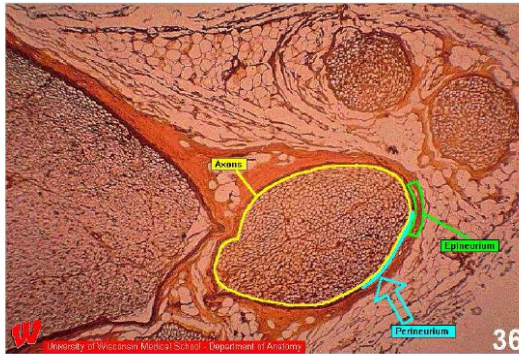
Junqueira y Carneiro: Histología básica. © Masson, Barcelona, 2005



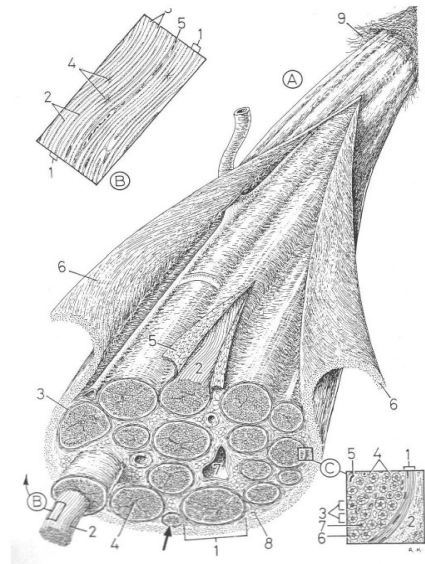
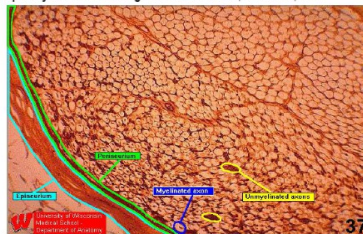
## 6.5.- NERBIO ESPINALA

>Ehun konektiboz inguraturiko babestuz axoien metaketak. Histologikoki 3 gune bereiz ditzakegu (muskuluko egitura antzekoa):

- Endoneuro: axoi bakoitzaren inguruko ehun konektiboa (batik bat kolageno eta erretikulina zuntz txiki batzuk).
- Perineuro: axoi sorta bakoitzaren inguruko epitelio lauen geruzak, gehi kolagenoa.
- Epineuro: nerbio zuntz osoaren inguruko epitelioa (gaineztadira epitelioa ere dei dezakegu), gehi kolageno, gehi ehun adipotsua.



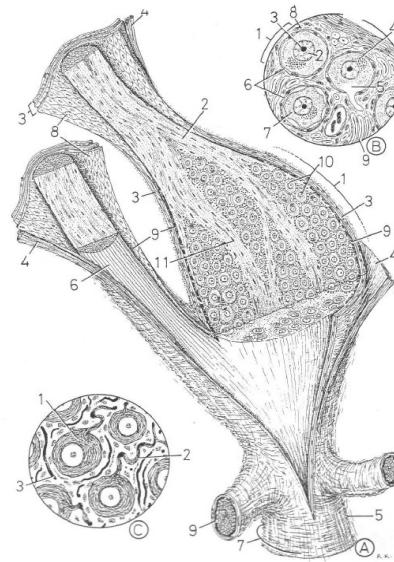
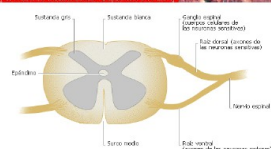
Junqueira y Carneiro: Histología básica. © Masson, Barcelona, 2005



## 7.- NERBIO BUKAERAK

### 7.1.- GONGOIL ESPINALA

>NSPko gongoilak neuronen perikarionen taldea eta nahiko borobil edo oboideoak dira. (Perikariona eta inguruko puntituak zelula satelite txikiak dira).



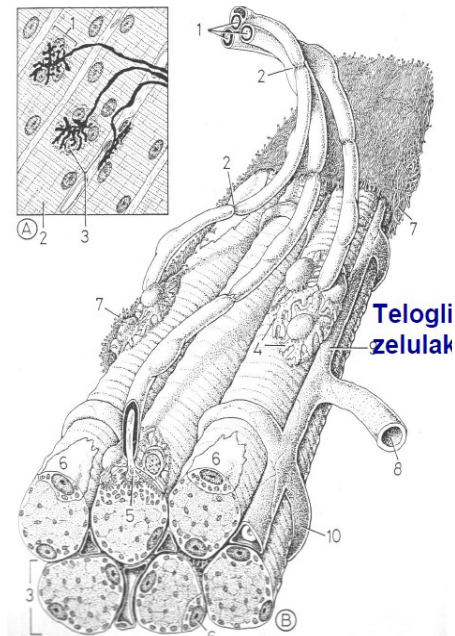
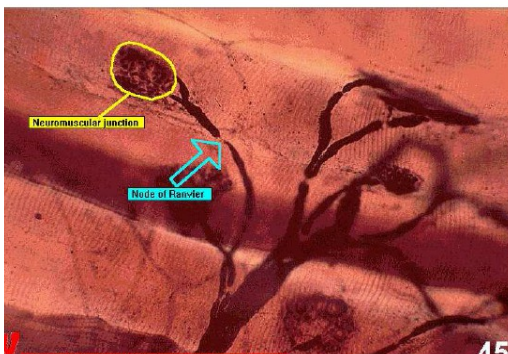
## 7.2.- NERBIO BUKAERA EFERENTEA

### 7.2.1) Nerbio bukaera eferentea, plaka motora:

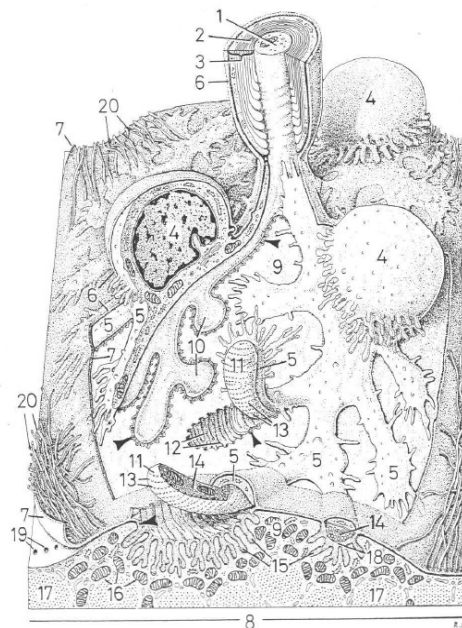
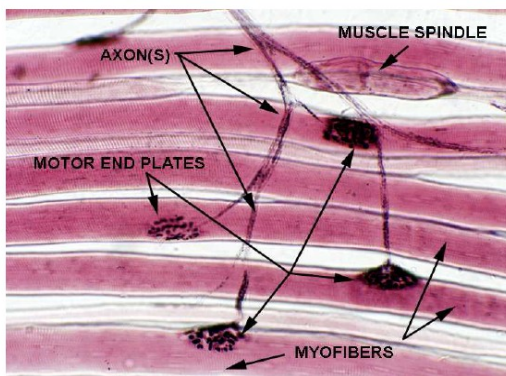
>Nerbio-zuntza adarkatzen da muskulu-zuntz eskeletikoaren gainean

>Neurotransmisorea: azetilkolina

>Isolaketa gunean telogia zelulak daude, hauek ahalbidetzen dute nerbio bukaera eferenteek eta muskulu zuntzek sinapsi kimiko edo plaka motore bat sortzea, nerbio gainea kokatzen direlarik. (saltxitxa nerbio bukaera eferentea, zorro mielinaduna)



**7.2.1) Nerbio bukaera eferentea, telogliako zelulak:** Axoi adarkatuak gaineztatzen dituzten Schwann zelula eraldatuak. Plaka motorra telogia zelulen metaketa. Mielina gaineztadura sinapsi tokian desagertu egiten da.



### 7.2.3) Nerbio bukaera eferentea, begetatiboa:

>Autonomimoki funtzionatzen duen egitura da, hau da, ez da bolondrezki mugitzen duguna.

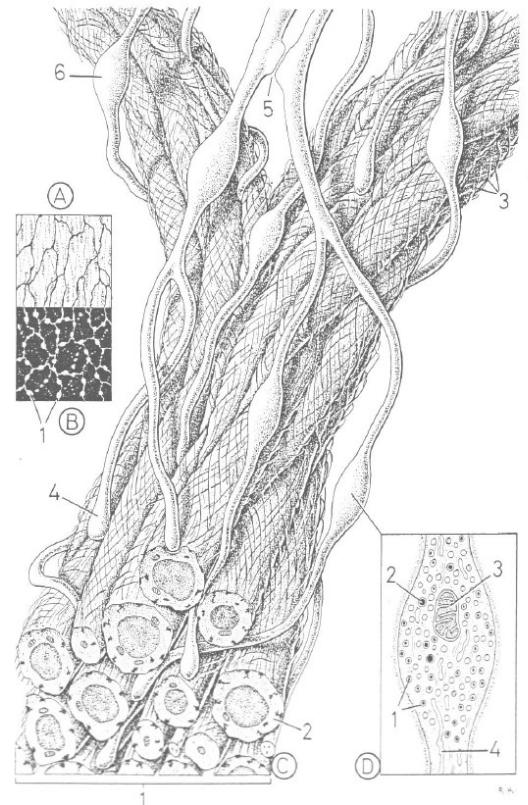
>Muskulu leunean. Normalean inboluntarioa da.

>Nerbio-zuntzek mielina-gaineztadura galtzen dute muskulu leuneko zuntzetara heltzean, hau da, kontaktu guneetan. Mielina funtzio nagusia isolatzea dela kontuan izan.

>Ez dago plaka motorrik, nerbio bukaerak zuntzak (zelulak) ukitzen ditu.

>Bukaera nerbioso hauek ebolutiboki lehenngo sortu zirenak dira, primitiboak.

→ Badaude hainbat muskulu ildaskatu eskeletiko inboluntarioko mugitzen ditugunak nahiz eta plaka motorea duten. Begiek pestañeatzean edo diafragma nerbio bukaeraren ondorioz mugitu daitezke, ezin dugu aguantatu begiak irikita.



### 7.2.- NERBIO BUKAERA AFERENTEAK (NSP → NSZ)

> Kanpoko informazioa jaso eta transmititzen dute, gure zentzumenetan agertzen direnak batez ere dira sentitu ditzakegunak: hotzaren aldaketa, mina, presioa... Ezagumenak gure zentzumenetan daudenak dira, ikusmena, entzumenak, ikusmena... Minaren sentikortasuna ez daukan organo bakarra, zeinak ez daukan nerbio bukaera aferenteak, garunak (edo burmuinak), babestuta dagoelako eta nahiko lan daukalako kanpotik datorren informazio dena erantzuteko horrez gain bereak erantzun beharra izateko ere. "Buruko mina" dakazunian kanpoko muskulu daukazu "mina", ez burmuinean. Aspirinak basodilatadoreak dira.

>Ager daitezke nerbio-bukaera aske bezala edo zelula espezializatuak inerbatzen.

>Nerbio-zuntzek epitelioko xafla basalera(larruazalean, hesteak...) heltzean mielina-gaineztadura galtzen dute.

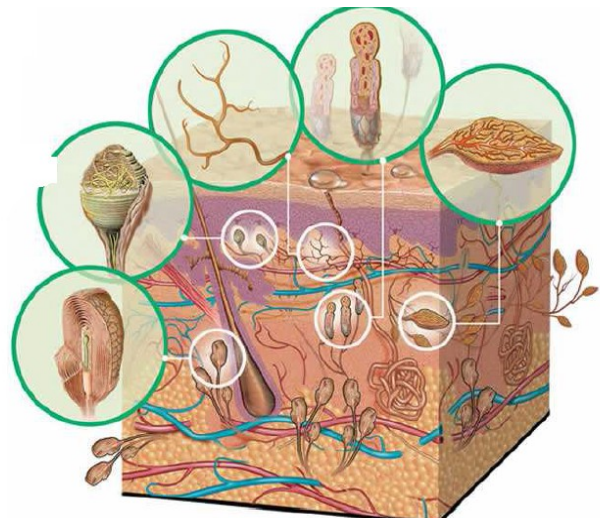
>Nerbio-zuntzen xafla basala eta epiteliorea jarraituak dira kasu batzuetan, horrela zuzenean iristen zaio informazioa.

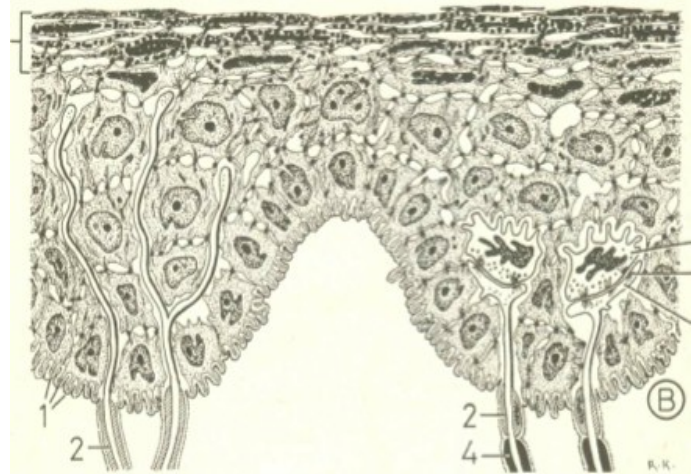
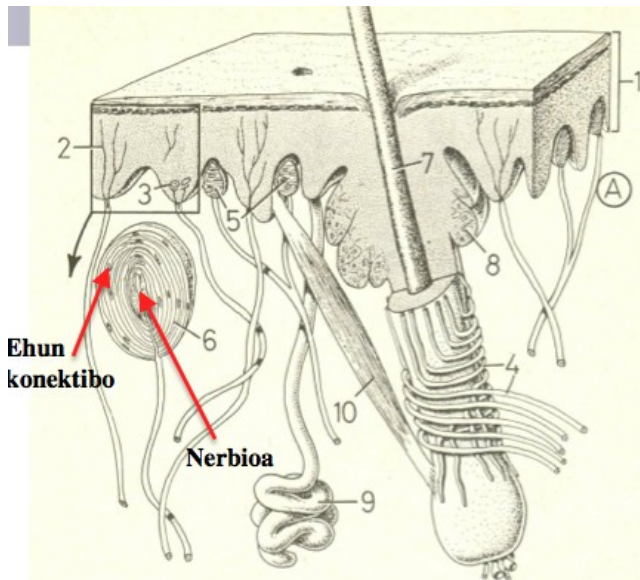
>Bukaera endoepidermalak:( buztana, axoi aferentea)

>Konektiboko (dermiko) bukaera enkapsulatuak:

>Bukaera endoepidermal askeak

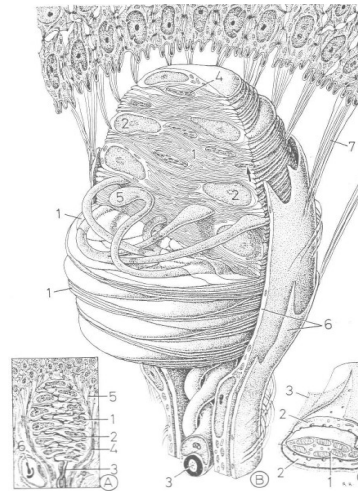
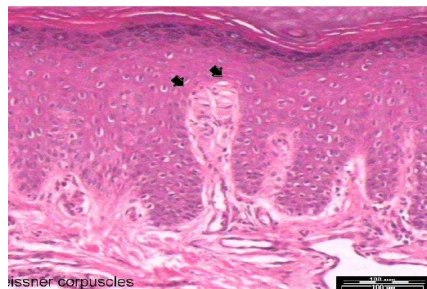
>Merkel-en ukipen zelulak (luzakinak epitelioko barne luzatzen dituzte eta bestelako aldaketak sortaraz ditzakete).





### 7.2.1) Nerbio bukaera aferentea, Meissner-gorpuzkulua:

- >Ehun konektibozko enkapsula baten barruan dago.
- >Gorpuzkulua mielinazko zorroa galdua dauka, hau da, axoien bukaerak agerian gelditzen dira eta ondorioz, edozein sentsoreen aurrean despolariazaioa emanez.
- >Ukipen eta presio sentsazioa

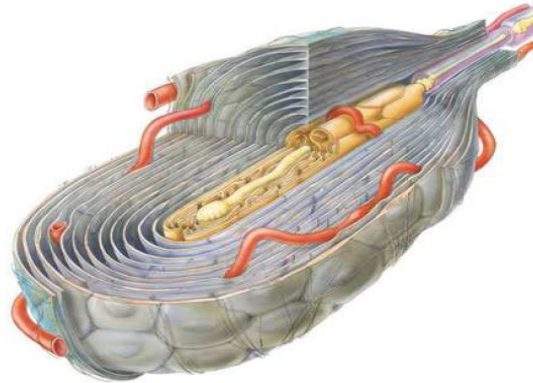


### 7.2.1) Nerbio bukaera aferentea, Vater-Paciniren gorpuzkula:

- >Larruazalaren inguruan kokatzen da.
- >3-4mm x 2mm.
- >Barne organo eta subkutisean.
- >Zelulen artean likidoa dago.
- >Nerbio bukaera erdialdea, kapsula baten barnean agertzen da eta honek kapilareak izan ditzake, oso egitura espezializatua osatuz.
- Laburtuz aferenteak: Enkapsulatuak edo zelula agerian, mielina beti desagertu egiten da eta zentzumenei erantzun.



Pacinian corpuscle  
(Vater-Pacini)



## 8.- BIRSORKUNTZA

Gorputzean, apurketa bat, urradura bat, zauri bat, ... daudenean eta nerbioak zauritzen ditugunean konpontzeko aukera dago. Neuronak aldiz, ezin dira bikoiztu beraz, galtzen diren zelulak dira. Baina, luzakinak birsotu daitezke somaren sintesi ahalmenaren arabera.

- Axioren zati bat galtzen bada, birsor daiteke Schwann-zelulak (zelula satellite espezializatuak, oligodendroitoen antzeko funtzioa dute, hazkuntza faktoreen bidez kitzika daitezke hauek zatitu daitezkeen) eta mielinazko gainezadura geratzen badira.

- Makrofagoek axoiaren hondakinak fagozitatuko dituzte.

- Schwann-zelulek bideratzen dira toki horietara axoiaren hazkundera sinapsia berreskuratu arte.

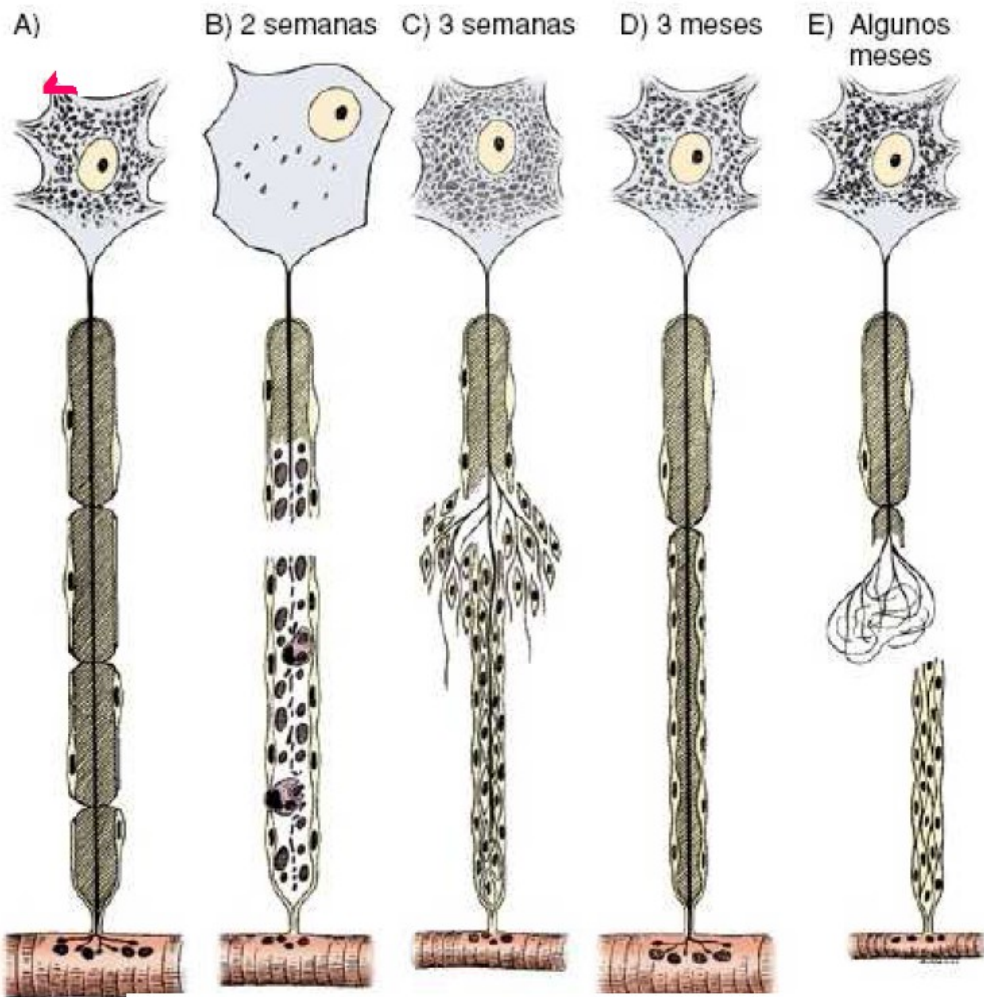
>Glia zelulek badute bikoizteko ahalmena, etengabe bikoiztuko dira.

>Neruona helduetan hozi zelula neuralak topatu dira: bikoizteko eta migratzeko ahalmena duten zelulak. Arazoa da nola kitzikatu zelula horiek.

IRUDIA: (A) Bukaera nerbioso arrunta, axoia, Schwann zelula, mileina zelula, zauri baten ondorioz nerbio bukaera apurtu da. (B) Makrofagoak (zelula erraldoiak) sartu eta soberakina digeritu. © Garbi dagoenean, periferian dauden Schwann zelulak zatitu proliferatu eta migratu egiten dute. Hasieran axoian adarkadurak ematen dira baina bat izango da definitiboa, besteak endekatu egingo dira eta desagertu. (D) Schwann zelulak linealki kokatuko dira eta berriz plaka motorearen funtzioa lortuko da. Errehabilitazioa: plaka motoreak funtzio normala lortzeko.

(E) Anputazioa, non konexioa galtzen den, axoiaren eskualdean ehun konektibozko "callo" moduko bat lortzen da, Schwann zelulen inguruan fibroblastoak kokatuko dira eta ezin da plaka motore berria sortu.





Junqueira y Carneiro: Histología básica. © Masson, Barcelona, 2005