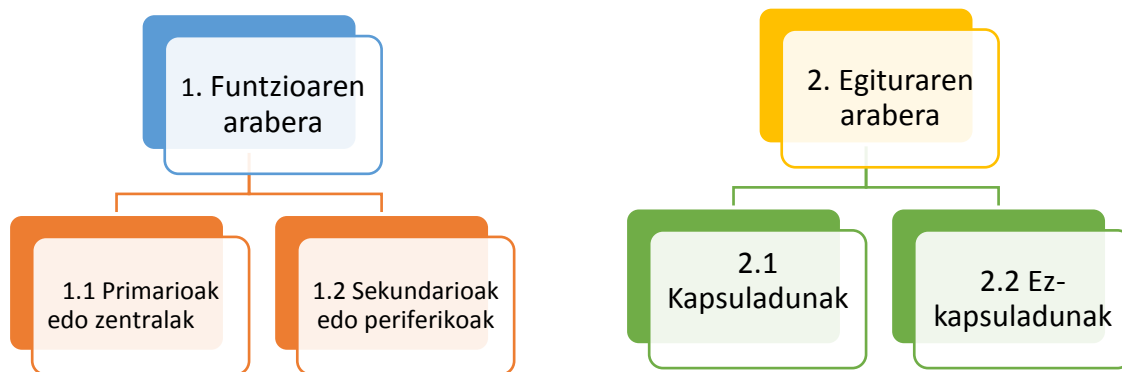


## 2.2 GAIA. IMMUNITATE-SISTEMAKO EHUN ETA ORGANOAK

Ehun eta organo linfoideak 2 sailkapenen arabera banandu daitezke, funtzioaren arabera eta egituraren arabera:

### 1. Ehun eta organo linfoideen sailkapena:



#### 1.1 Primarioak (lehen mailakoak, erdikoak)

Talde honen barnean dauden organo primarioak hauek dira:

- *Hezur-muina.*
- *Timoa:* T linfozitoen heltze prozesua.
- *Gibel fetala.*

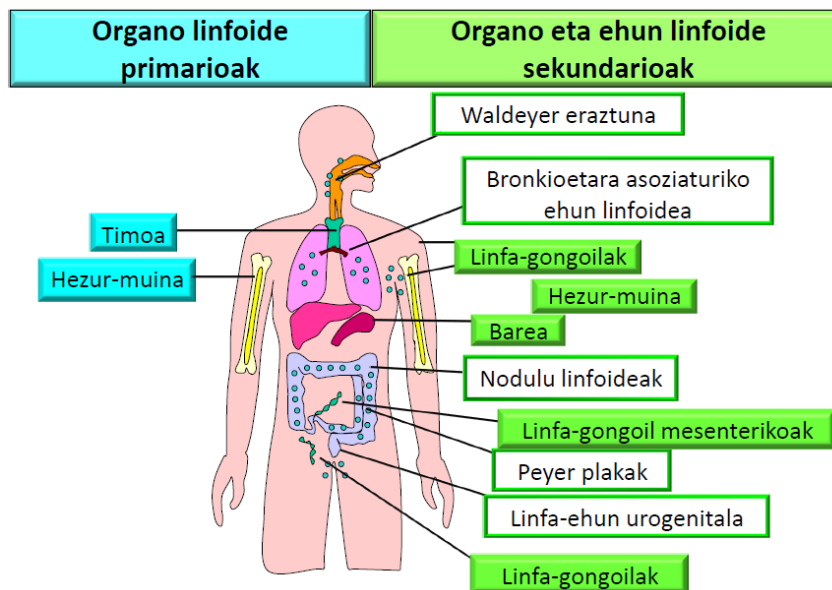
Organo hauetan **leukopoiesia** edo globulu zurien sorrera ematen da eta ondorioz leukozito eta linfozito immunokonpetenteak sortzen dira. Hauek errezeptore espezifikoak izango dituzte eta antígeno propio/arrotza desberdintzea gertatuko da.

#### 1.2 Sekundarioak (bigarren mailakoak)

Talde honen barnean dauden organo sekundarioak hauek dira:

- *Barea:* odoletik doazen antígenoak bareara joaten dira eta bertan linfozito birjinak egongo dira.
- *Linfa-gongoilak:* linfatik doazen antígenoak linfa-gongoiletara joaten dira eta bertan linfozito birjinak egongo dira.
- *MALT (Mukosari asoziatutako ehun linfoidea):* mukosak gainditzen dituzten antígenoak, kanpotik sartu direnak MALT –era joaten dira eta bertan linfozito birjinak egongo dira.
- *Azaleko immunitate-sistema.*

Organo hauetan B eta T linfzito immunokonpetenteen eta antigenoen arteko elkarrekintza ematen da erantzun immunea behar bezala garatzeko. Immunitate espezifikoaren parte izango da.



Goiko irudian ikus daitezke organo linfoide primarioak eta sekundarioak non kokatzen diren. Sekundarioen artean zuriaz eta berdeak nabarmentzen dira; zuria kapsularik gabekoak dira eta berdeak aldiz kapsuladunak.

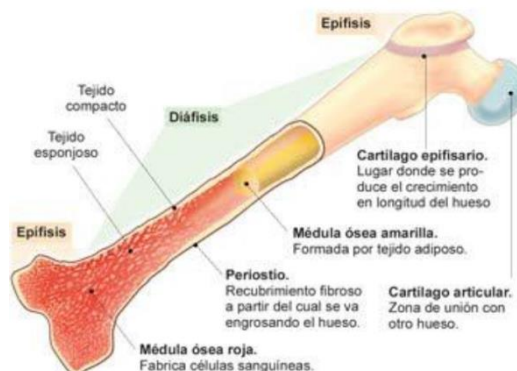
### 1.1 Primarioak (lehen mailakoak, erdikoak)

#### ✚ Hezur-muina:

Hemen gertatzen da hematopoiesia. Benetan zelulak sortzeko erabilgarriena den hezur-muina gorria da. Jaiotzean izaten den hezur-muina gorria izaten da eta bertan hematopoiesia emango da. Aldiz urteak pasa ahala hezur-muin gorria, hezur-muin hori izatera pasatzen da eta hor gantz ehuna da. Hala ere nagusitan zenbait lekutan hezur-muin gorria ere mantentzen da, adibidez: hezur lauak (bularrezurra (esternoia), ornoak, saihets-hezurra, hezur iliakoak) eta hezur luzeetako buruetan.

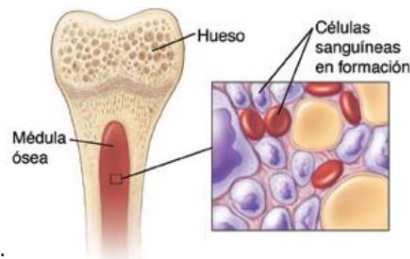
Hezur-muin gorria → hematopoiesia

Hezur-muin horia → gantz ehuna



Hala ere hezur muinak hematopoiesiaz gain baditu beste funtzio batzuk:

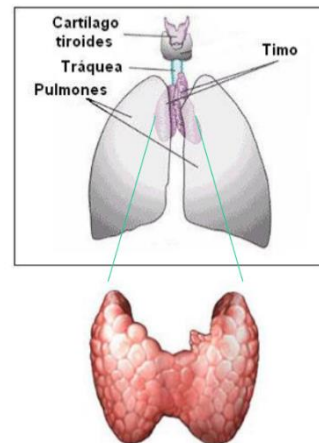
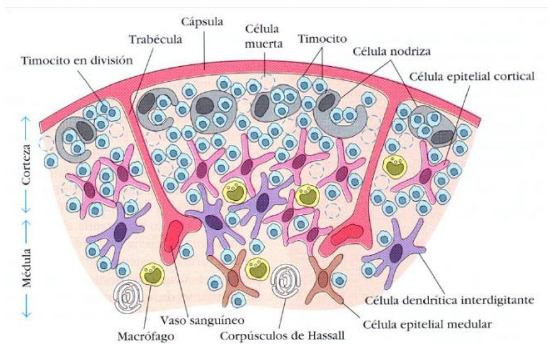
- B linfzitoen heldzea hezur-muinean gertatzen da.
- Zelula batzuen kokapena:
  - T linfzito helduak (oroimenekoak).
  - Zelula plasmaticoak daude: antigorputz gehienak hemen sintetizatzen dira.
  - Zelula antígeno-aurrekele batzuk.



### Timoa:

Bihotzaren gainean, barrunbe torazikoan dagoen organo bilobulatu laua eta biguna da. Bere funtzio nagusia T linfzitoen heldze prozesua da eta bertan **timozitoak** sortzen dira, T linfzito heldugabeak.

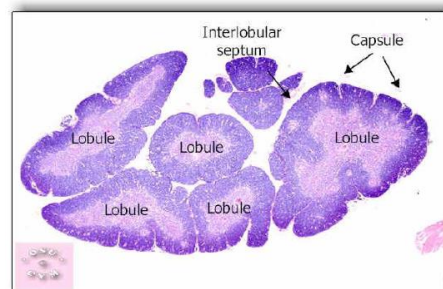
Organo honen ezaugarri bereizgarria **inboluzioa** da, hau da, pubertarotik aurrera timoa inboluzionatzen da denboran zehar nahiz eta hau ez den totala izaten. T linfzito batzuk bertan heldzen dira pubertarotik aurrera.



Lobulo txikietan zatituta dauden kapsulaz inguraturiko 2 lobulo dira eta 2 hauetan 2 eremu ezberdindu daitezke, kortexa eta muina.

- Kortexa (kanpokoa): timozito heldugabeak daude.
- Muina (erdikoa): timozito helduak daude.

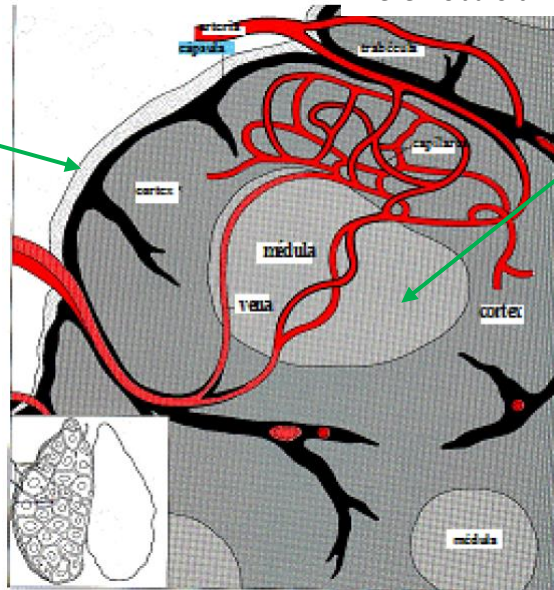
Kortexetik muinera heldze prozesua ematen da.



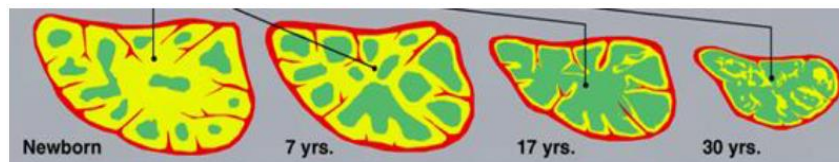
**Kortexa**, mikroskopioan more ilun kolorea izango du.

Berez lobulo txiki asko daude

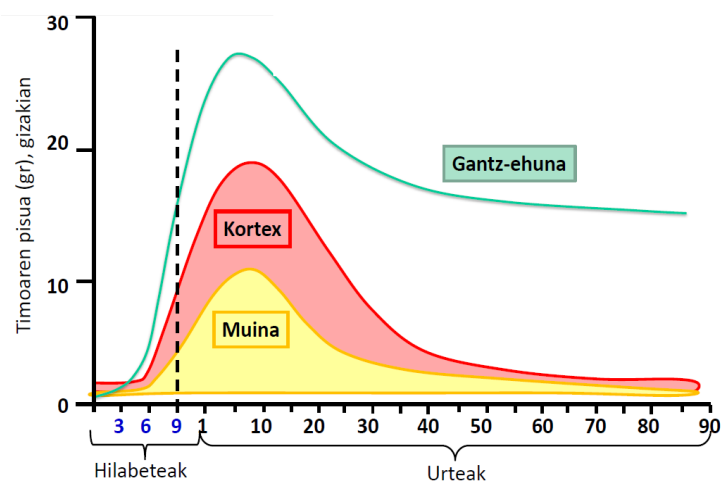
**Muina**



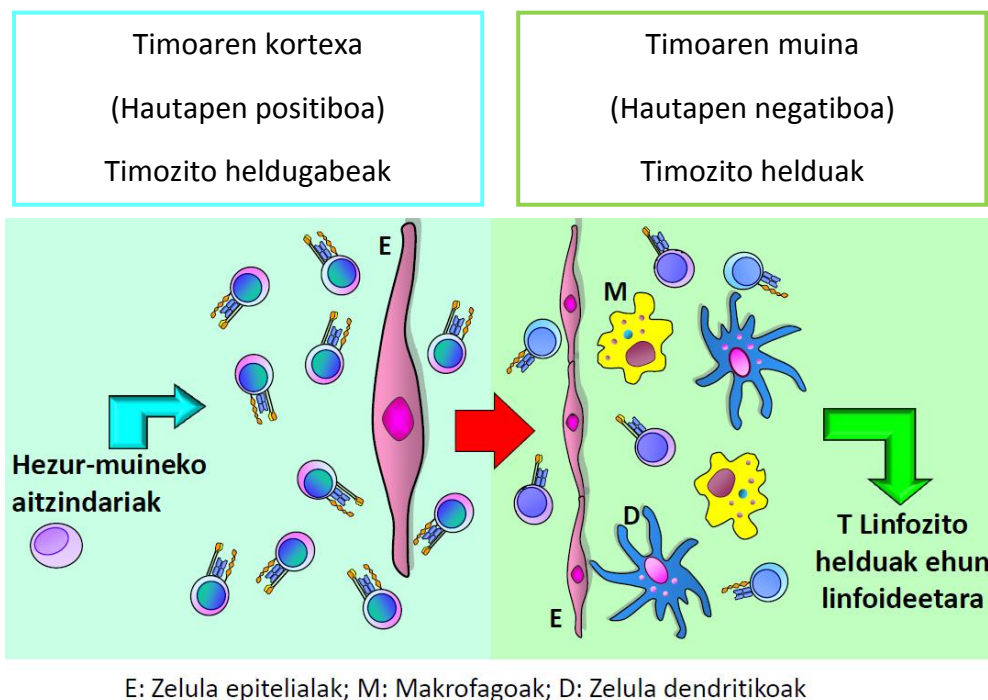
Baina, zergatik gertatzen da inboluzioa? Honen arrazoia ondorengoa da: antigeno gehienekin lehenengo aldiz kontaktua gazteak garenean izaten da eta ondorioz linfozito gehienak garai horretan sortzen dira. Helduak garenean aldiz, antigeno gutxi batzuk izango dira berriak eta horregatik linfozitoen beharra askoz txikiagoa da. Beraz, gazteak garenean gehienbat kortexa eta muina izango ditugu eta urteak aurrera joan ahala gehiengoa gantz ehuna izango da. Hala ere aipatu bezala inboluzioa ez da totala izaten.



Irudian garbi ikusten da jaioberritan gehiena kortexa eta muina izaten ditugula (kolore horia) eta urteak igaro ahala gantz-ehuna azaltzen da (kolore berdea).



Grafikoan timoaren pisuaren eboluzioa bizitza fetalean zehar, haurtzaroan eta gizaki helduengan.



**Timoaren kortexaren kasua:** T linfozitoen aktibazioa lortzeko ezagupena eman behar da antígenoaren eta MHC hartzaile molekularen artean. Ezagutza ez bada gertatzen T linfozitoa kortexean bertan hil egingo da eta ezagupen lotura oso-oso espezifikoa bada T linfozitoak ere suntsitu egingo dira, hauek autoerreaktiboak izango direlako eta autoimmunitatea eragin dezaketelako. Hau hautapen positiboa izango da.

**Timoaren muinaren kasua:** Muinean antígeno propioak aurkezten dira eta T linfozito autoerreaktiboak direnak suntsitu egiten dira. T linfozito helduak eta autoerreaktiboak ez direnak timotik aterako dira. Prozesu honi hautapen negatiboa deitzen zaio.





## 1.2 Sekundarioak (bigarren mailakoak)

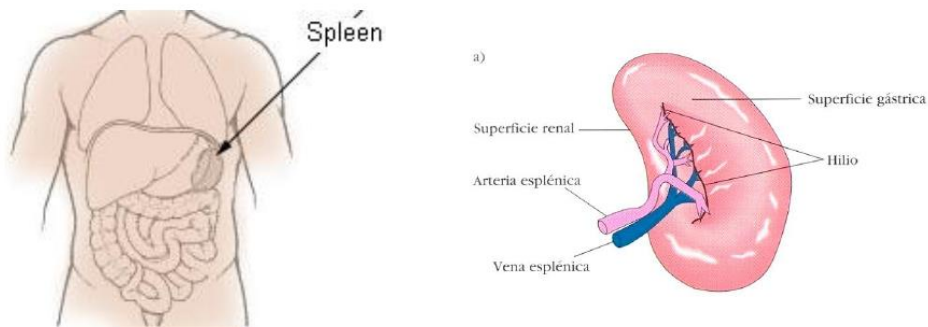
### Barea:

Linfa-organo sekundario kapsuladuna da eta abdomeneko goiko ezker koadrantean kokatzen da. Odoletik garraiatzen diren antigenoak harrapatzen ditu organo honek.

Bareak hainbat funtzio ditu:

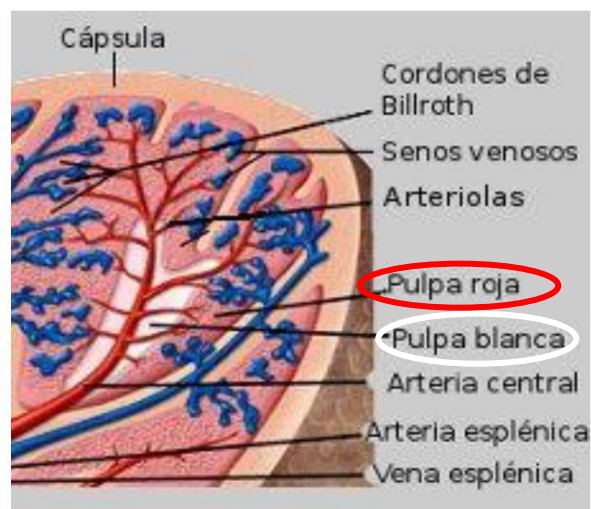
- Odoleko zelula zaharrak eta kaltetuak suntsitzen dira barean.
- Partikulak ezabatzea (immunokonplexuak, mikroorganismo opsonizatuak).

Aipatu behar da gibelak ere funtzio hauek betetzen dituela.



Barean 2 ehun mota daude, pulpa gorria eta pulpa zuria:

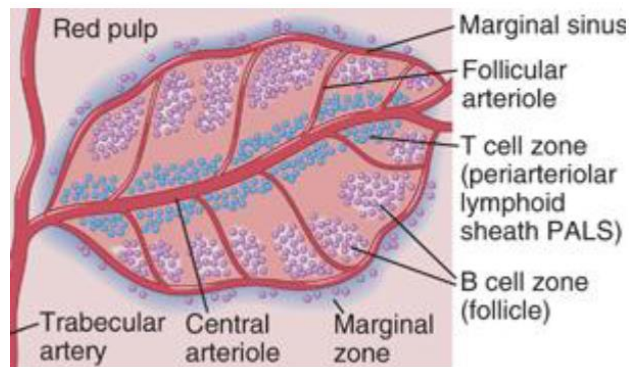
- Pulpa gorria (odola daukaten sinusoide baskularrak): eritrozito, plaketa zaharrak eta anomaloak, mikroorganismoak, immunokonplexuak... suntsitzen dituzten makofagoak daude.
- Pulpa zuria: kontaktuan jartzen dira odoleko antigenoak eta T linfozitoak eta B linfozitoak (
- APC) erantzun immunea eragiteko.



✓ Pulpa zuria:

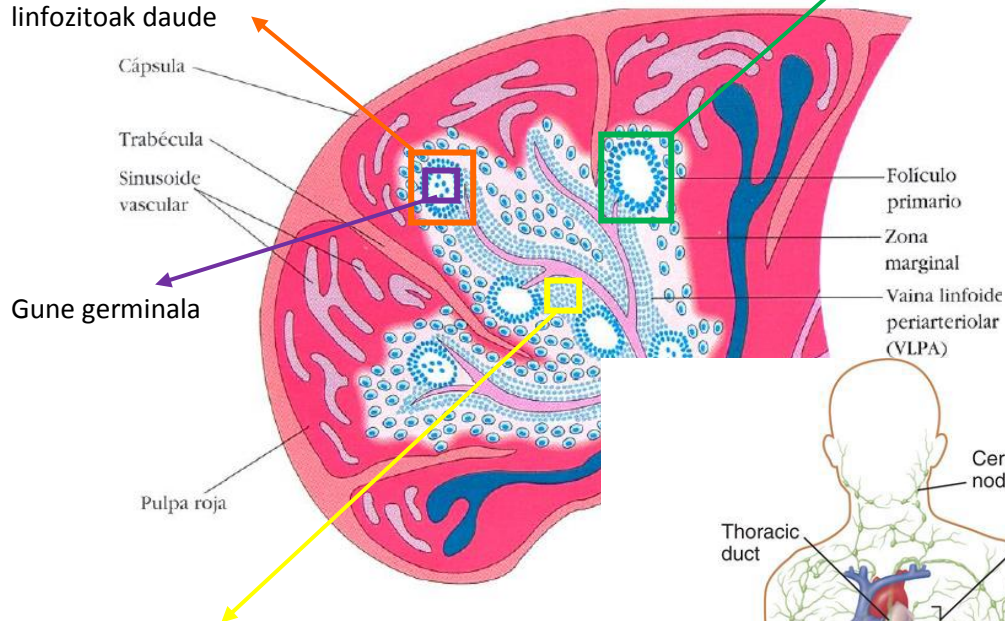
Pulpa zuriak zenbait ezaugarri ditu:

- Arteriola zentrala da.
- PALS (Linfa-zorro periarteriolarra): T linfozitoak.
- BL gunea: folikulu primario eta sekundarioa (gune germinalekin): B linfozitoak (BL) eta zelula dendritiko folikularrak (FBC).
- Sinu marginala: mugan dago alde marginalarekin (kapilarrekin).
- Alde marginala: alde marginaleko B linfositok eta makrofagoak (batzuetan baita T linfozitoak ere).



Folikulu sekundarioa: B linfozitoak daude

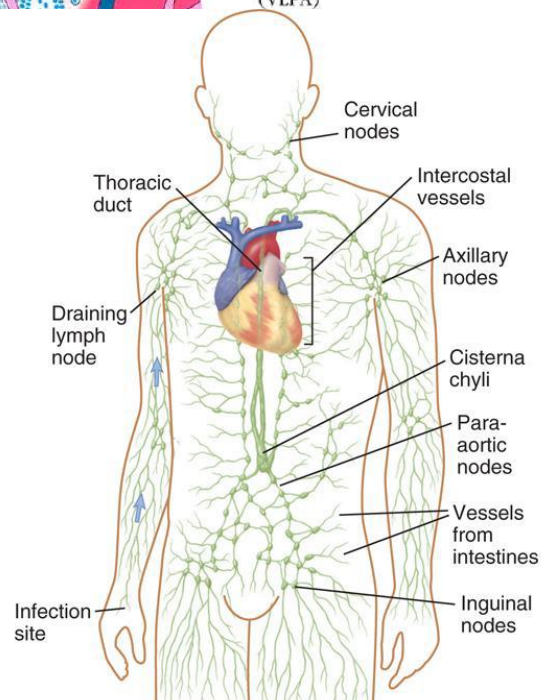
Folikulu primarioak: linfozito birjinak daude



Inguruko zelulak zorro bat osatuz: PALS (T linfozitoak).

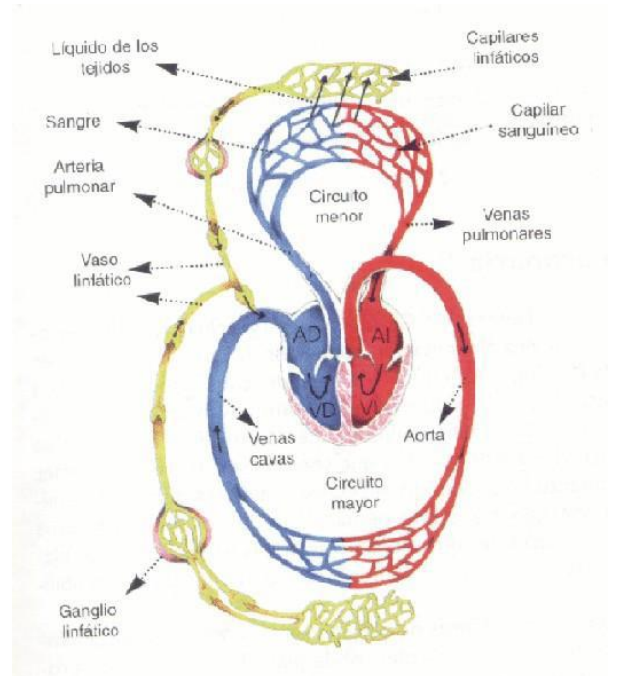
**Linfa-gongoilak**

Linfa-sistema:



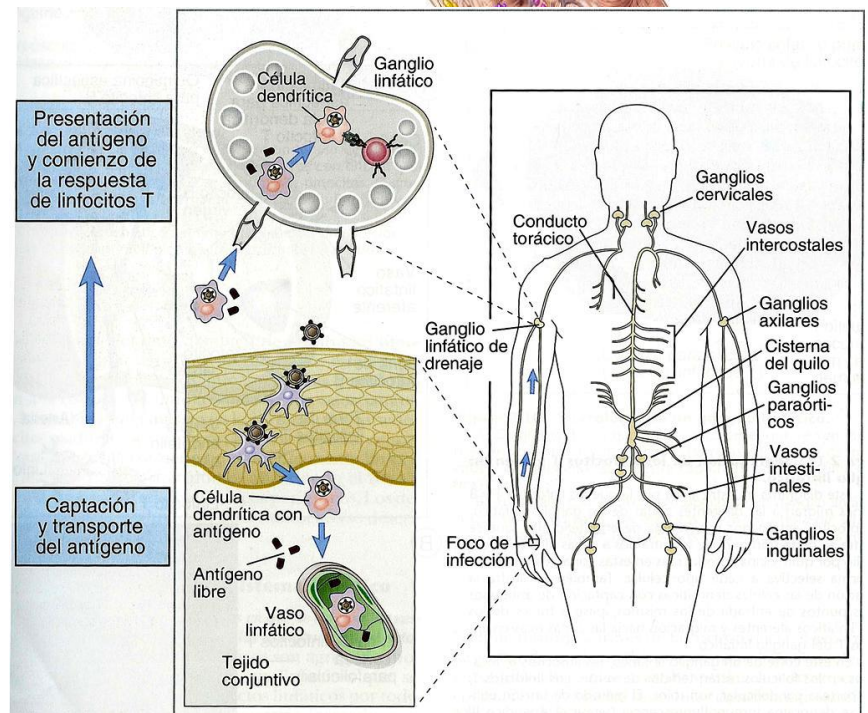
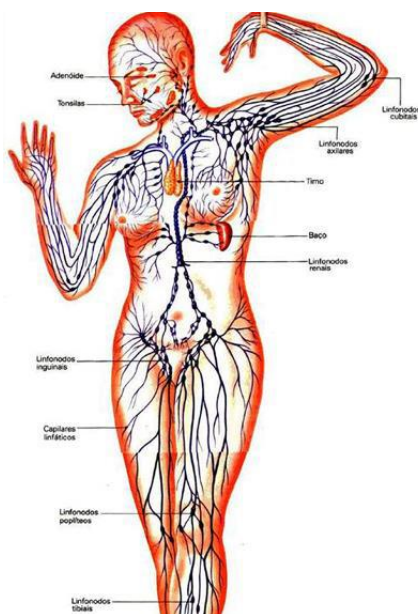
- Ehunetatik, epitelioetatik, eta organoetatik datozen fluidoak odolera eramanez, odol-hodietako fluido-maila egonkorra ziurtatzeko
- Ehunetako likido interstizialen antigenoak hartu SLOetara eramateko.
- Linfa drainatutako likidoa: 2 l/egun

Hau da linfa-ren gorputzean zeharreko ibilbidea:  
 Linfa-hodi aferenteak -> Linfa-gongoilak -> Linfa-hodi eferenteak -> Konduktu torazikoa -> Zaina subklabiara (odola)



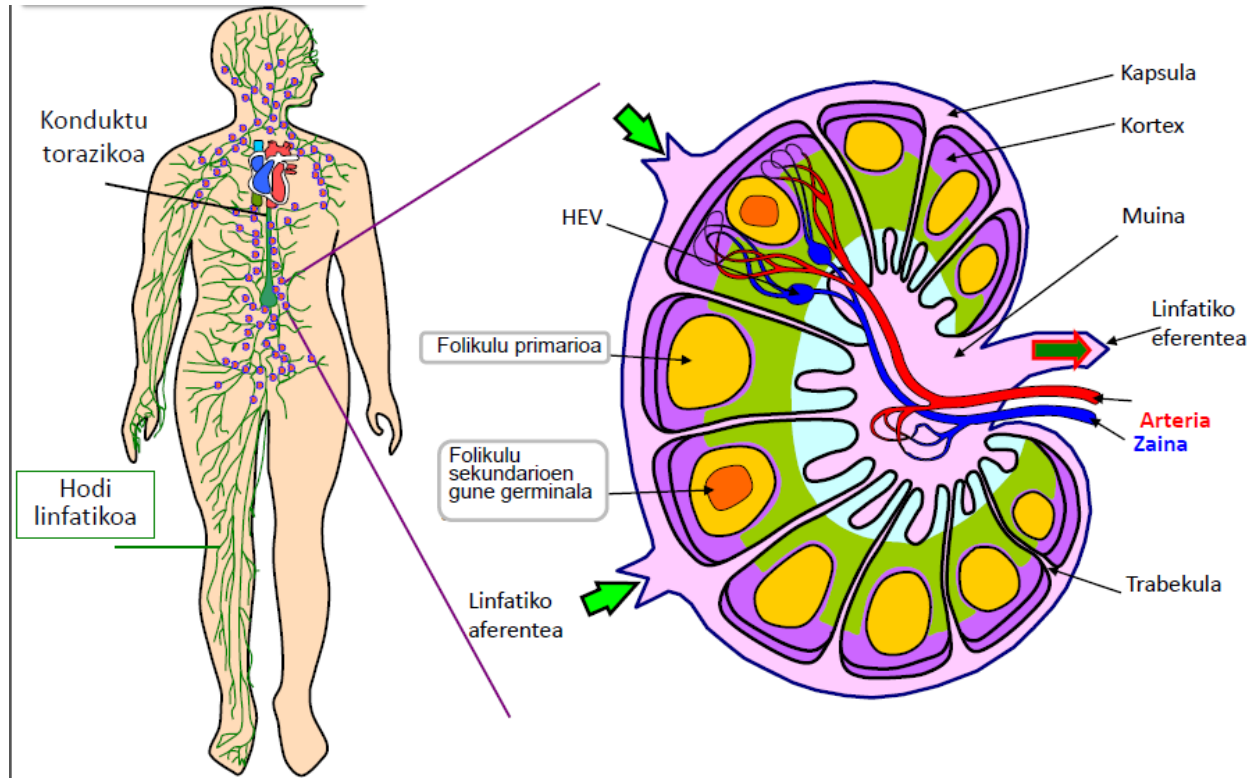
### Linfa-gongoilak:

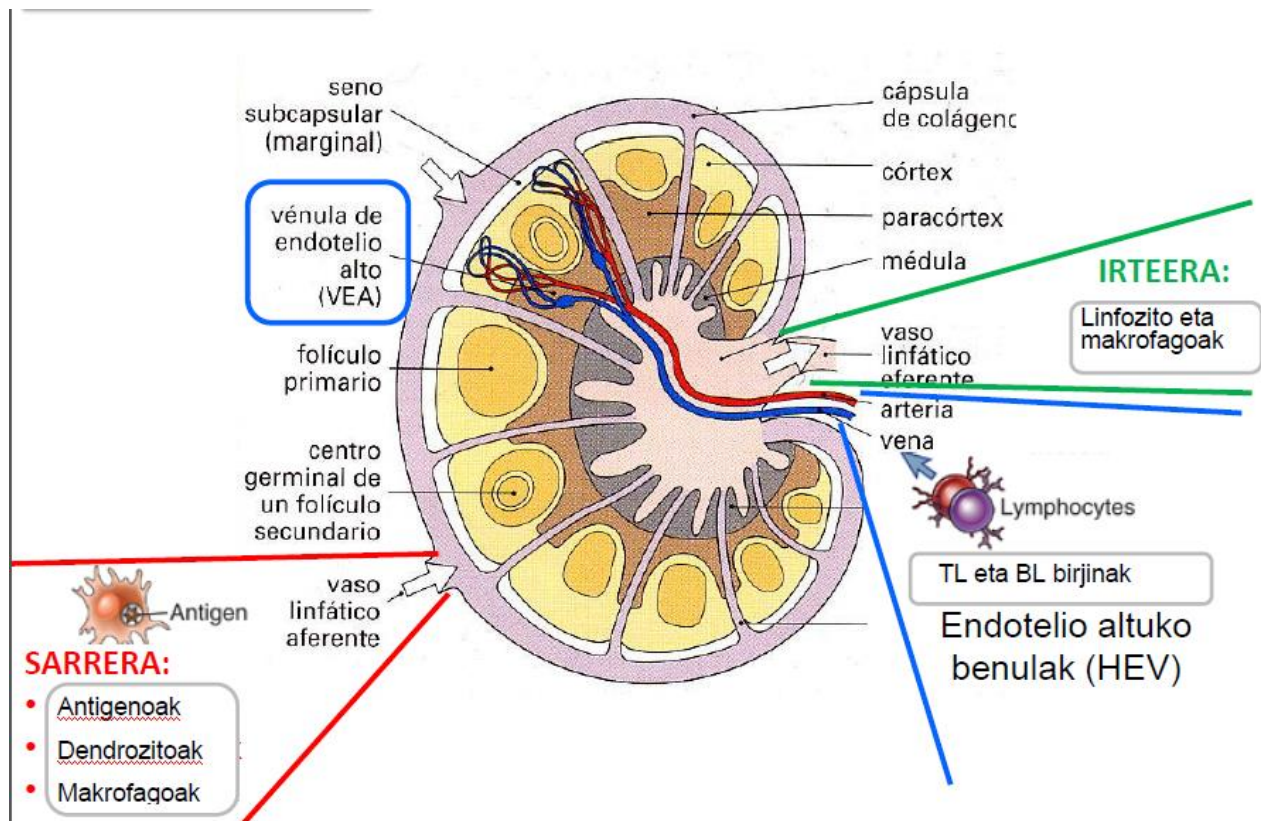
- Linfa-organo sekundario kapsuladunak
- Linfa-hodietan zehar tartekatuta daude (sarea osatzen dute)
- Linfako antigenoen aurkezpenerako
- Talde batzuk ugariak dira eta estrategikoki kokatuta daude: lepoa, besapean, izterrondoan, mediastinoan, abdomeneko barrunbean





Linfa-gongoiletan antigenoak aurkezten zaizkie B eta T linfozito birjineai hauen aktibaziorako.





Antigenoa sartzen da hodi aferentetik. Odoletik T eta B linfocito birjinak datoz, endotelioa zeharkatuz sartuko dira eta aurkezpena eta aktibazioa emango dira. Hodi eferentetik makrofagoak eta linfocitoak (batzuk aktibatuta) aterako dira.

❑ Ehunetatik datozen antigenoek topatzen duten lehenengo eurastrutura linfoide organizatua

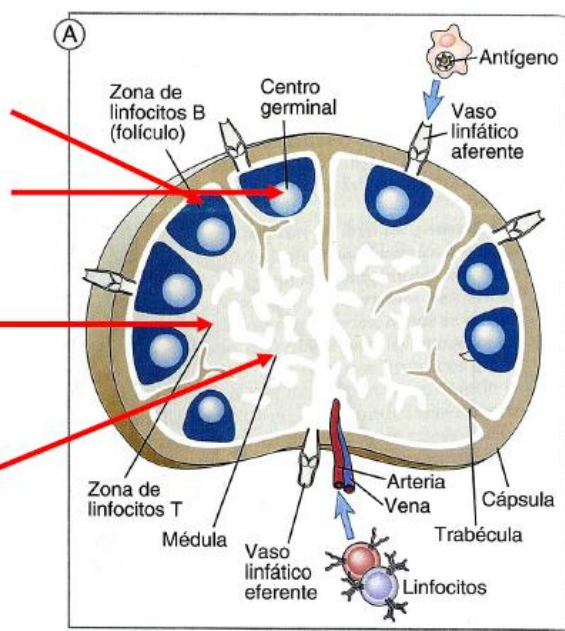
❑ **Kortex:** B linfocito ugariak (makrofagoak, eta FDC):

- **Folikulo primarioak**: B linfocito birginak
- **Folikulo sekundarioak**: primarioetatik sortzen dira estimulazio antigenikoa gertatzen denean. Erdigune germinala daukate.

❑ **Parakortex:** T linfocitoak (batez ere TCD4)

- ✓ (eta zel. Dendritikoak (erretikular fibroblastikoak))
- ✓ HEV

❑ **Múina:** BL, TL, zel. plasmáticoak eta makrofago asko

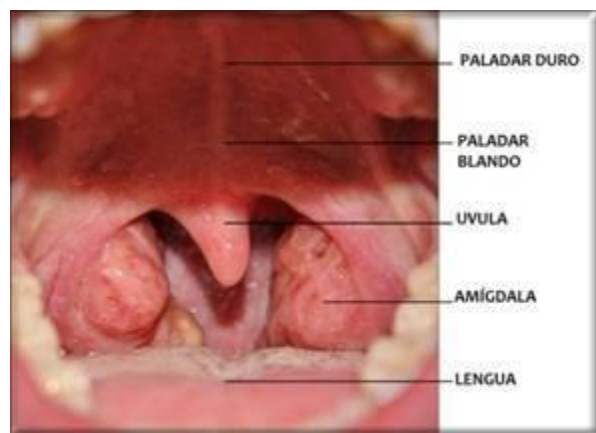


# Mukosetara asoziatutako ehun linfoidea (MALT)

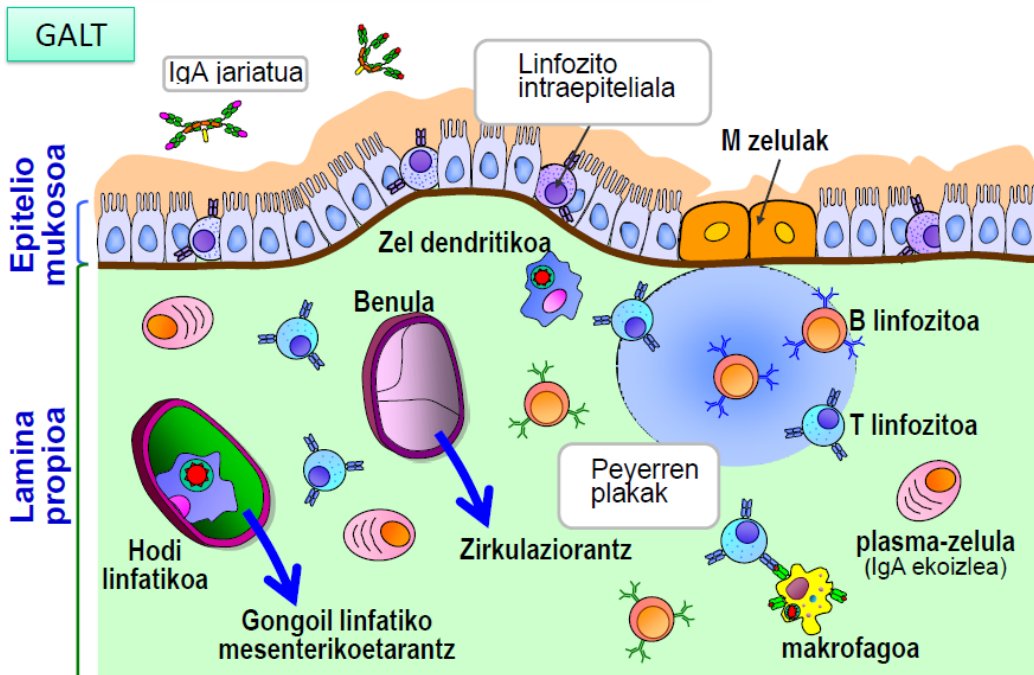
- Lamina eta submukosetako guneetan dagoen ehun linfoidezko agregatu ez-kapsuladunak: DIFUSOA
- Linfozito, zel. plasmatico eta fagozitoen pilaketa lausoak
- Folikulu linfoide isolatuak
- Taldeka jartzen diren folikulu linfoideak
  - Amigdalak, Ileoko Peyer plakak, Apendizea, heste lodiaren hasieran

Mukosa askotan ageri da:

**MALT:** Adenoideak, Amigdalak, Arnasbideetako mukosetan, Digestio-hodiko mukosan, Apendizea, Peyer plakak eta Mukosa urogenitalean



## Mukosetara asoziatutako ehun linfoidea (MALT)



IgA da mukosetan ageri den antigorputz bakarra.

## Azaleko immunitate-sistema

