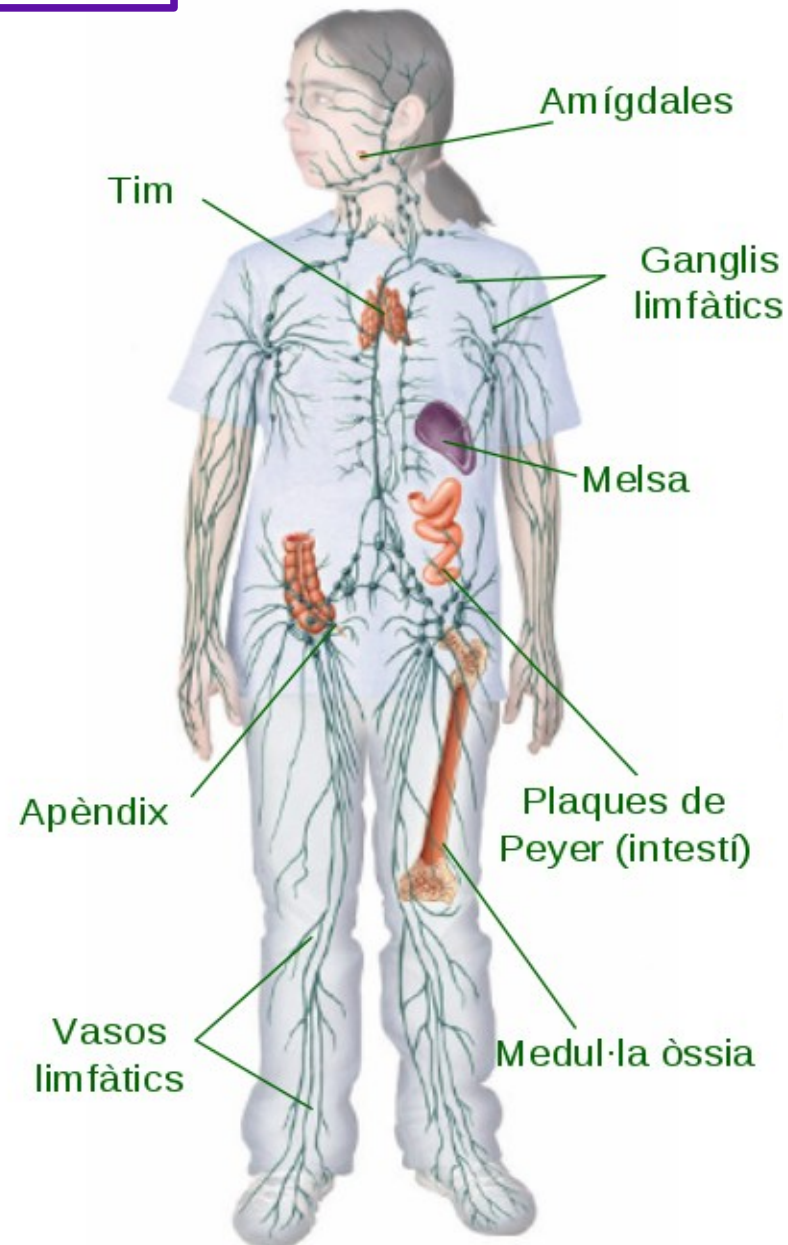
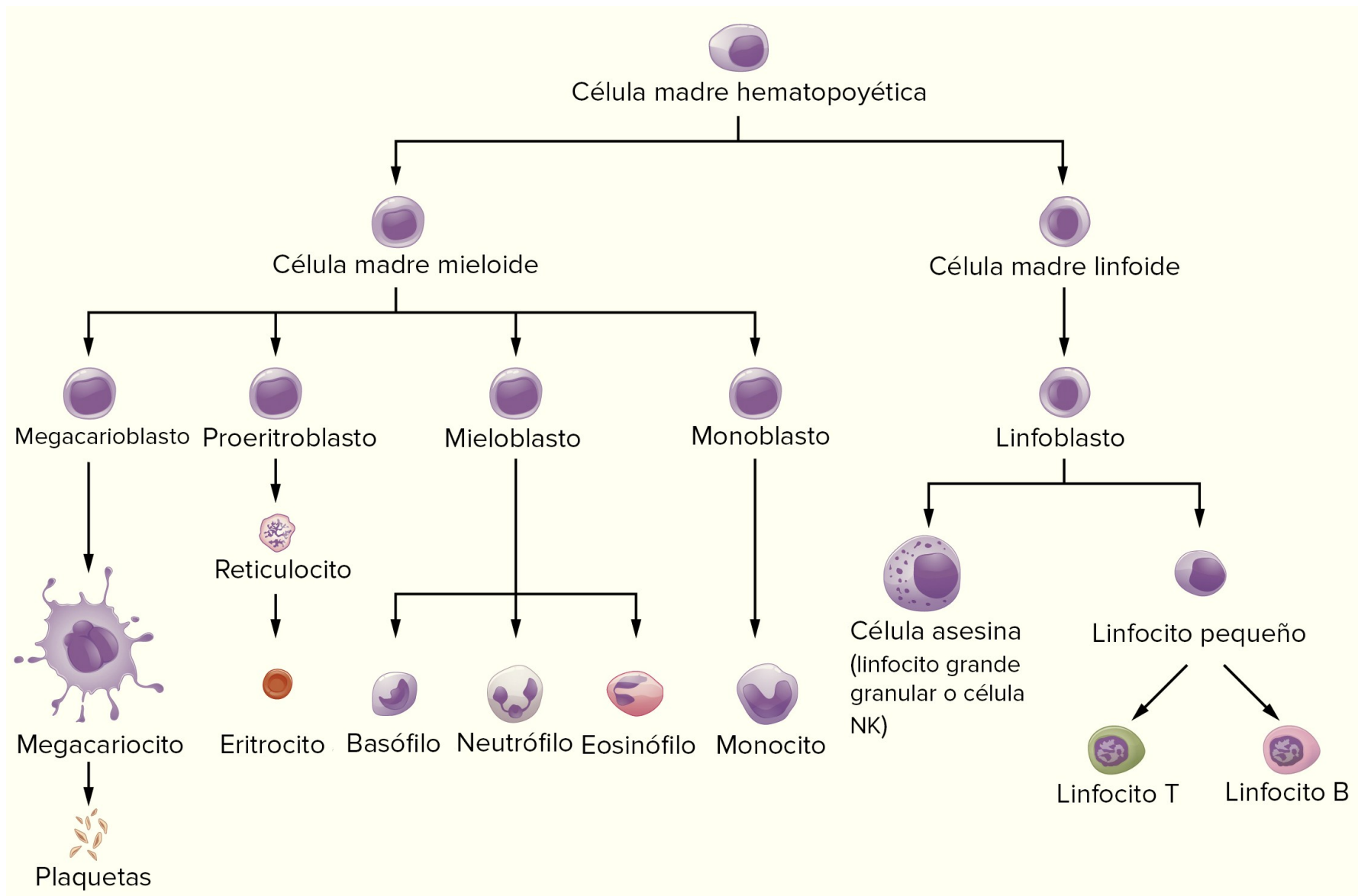


Teixits i òrgans limfoides

- Teixits i òrgans relacionats amb la formació, la maduració i l'acumulació de limfòcits.
- Des d'un punt de vista funcional es divideixen en:
 - Primaris
 - medul·la òssia vermella
 - tim
 - Secundaris
 - melsa
 - ganglis limfàtics
 - MALT (teixit limfoide associat a mucoses)



Cèl·lules sanguínies. Panoràmica general



Hematopoesi: procés de formació, desenvolupament i maduració de les cèl·lules sanguines a partir de cèl·lules mare. Té lloc a la medul·la òssia vermella.

Òrgans limfoides primaris

Encarregats de la **limfopoesi**, és a dir de la formació i maduració dels limfòcits i de les cèl·lules NK a partir de cèl·lules mare hematopoètiques.

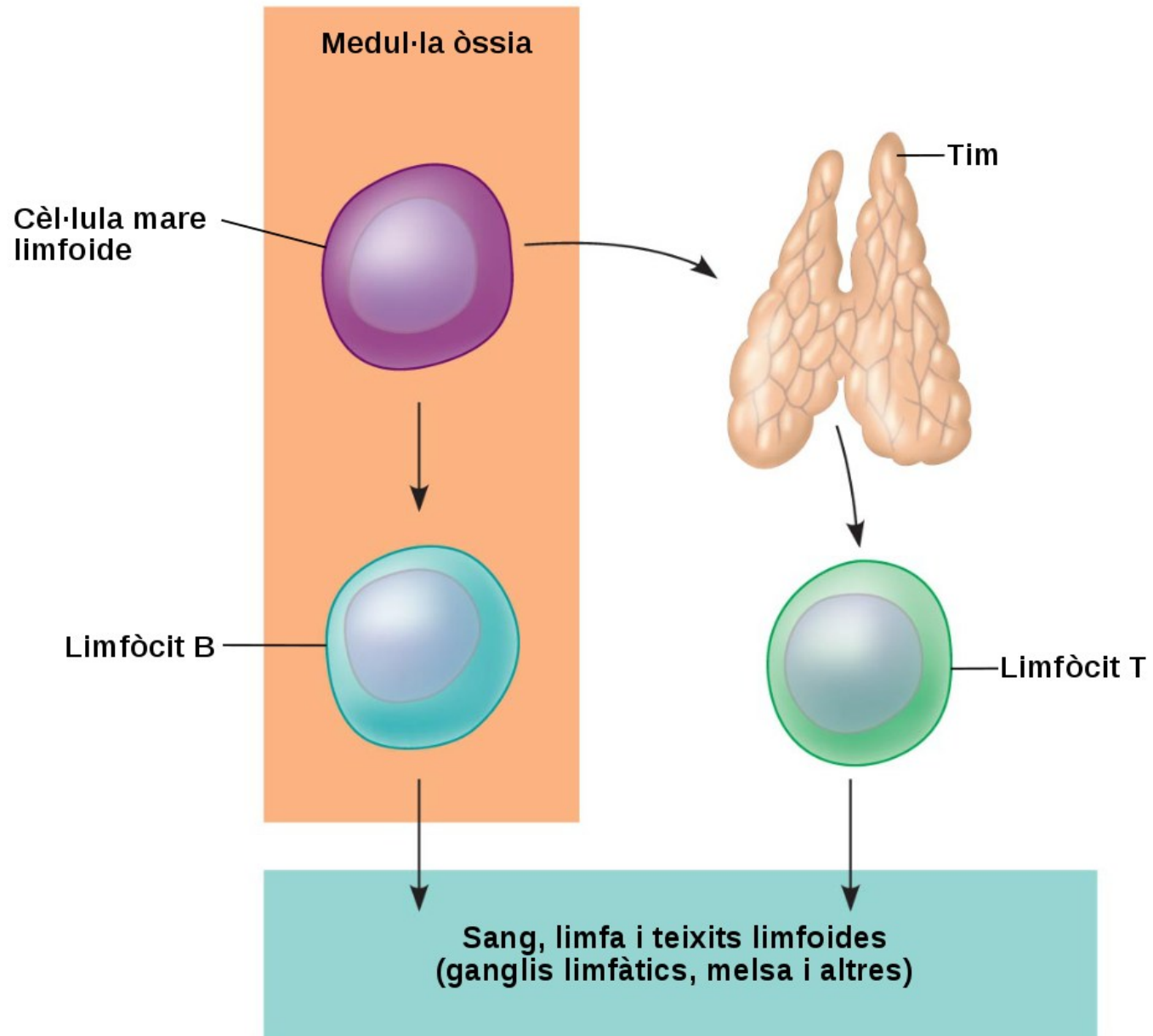
Medul·la òssia vermella

- Formació i maduració dels limfòcits B.
- Formació de les cèl·lules precursoras dels limfòcits T i de les cèl·lules NK.

Tim

- Formació i maduració dels limfòcits T a partir de les cèl·lules precursoras dels limfòcits T generades a la medul·la òssia.

Els limfòcits ja madurs migren des dels òrgans limfoides primaris als òrgans limfoides secundaris via sanguínia o limfàtica.

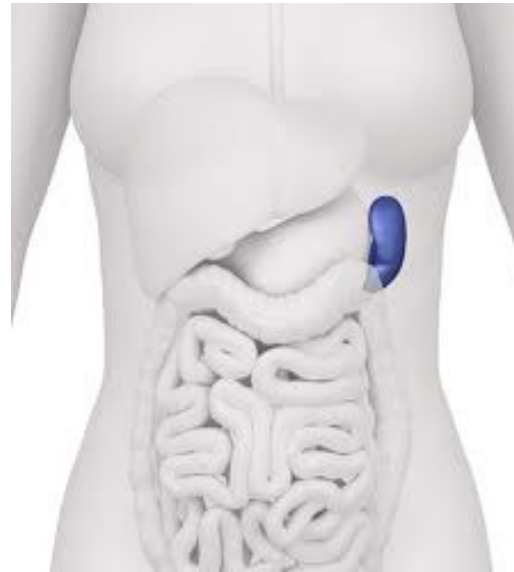
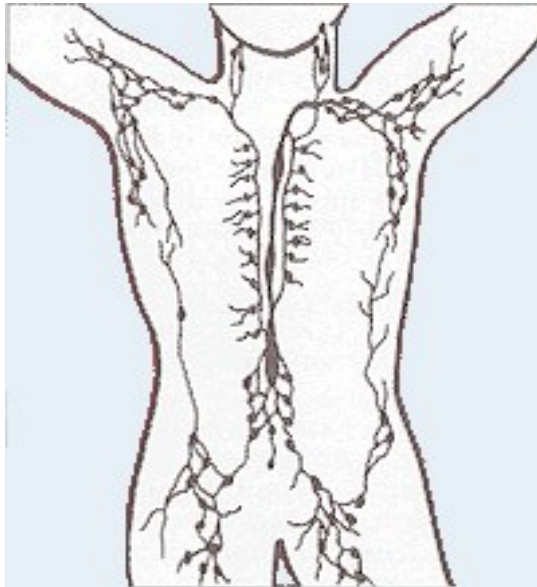


Òrgans limfoides secundaris

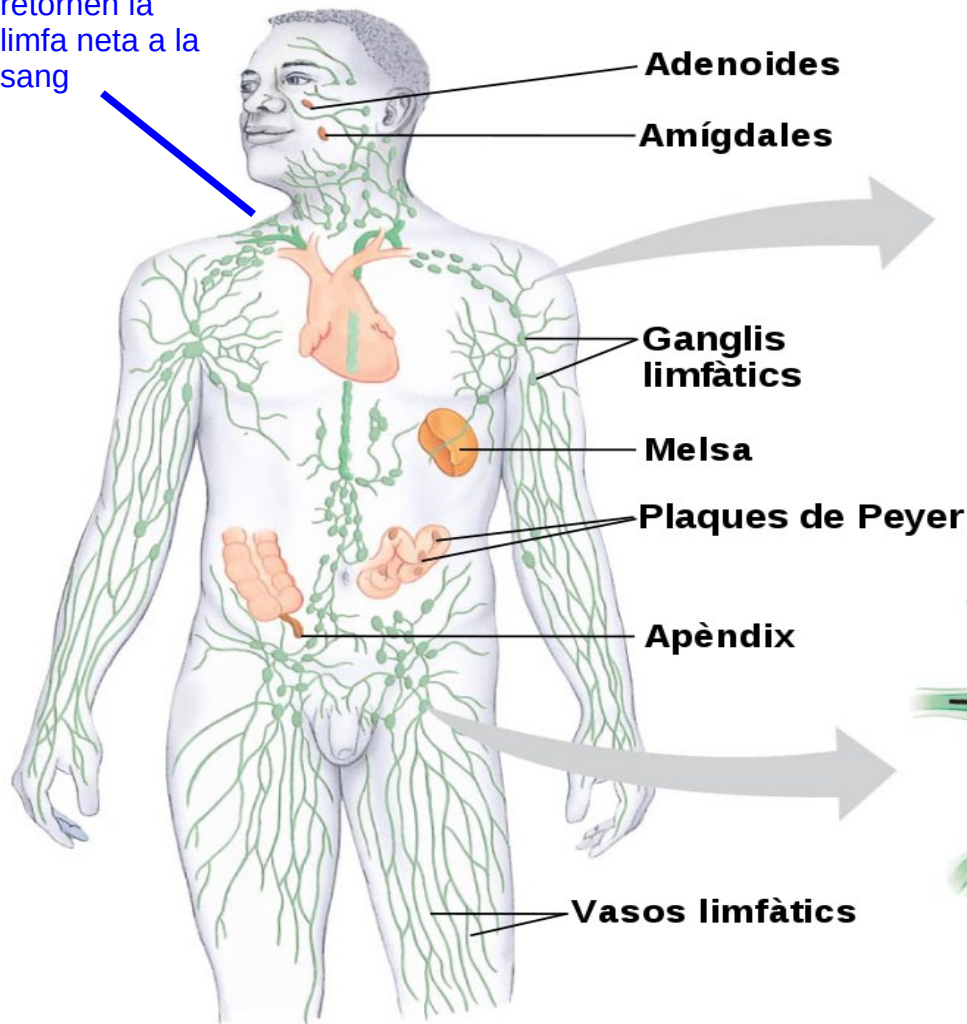
Melsa, ganglis limfàtics i teixit limfoide associat a mucoses (plaques de Peyer, amígdales, apèndix)

En aquests òrgans els limfòcits B i T s'acumulen i es donen les condicions òptimes per a que puguin interaccionar entre ells i altres cèl·lules i realitzar la seva funció eliminant antígens específics.

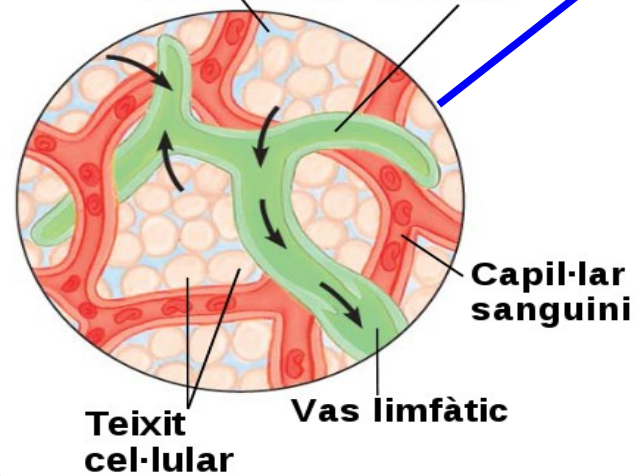
Cada òrgan limfoide secundari és l'encarregat de controlar una determinada regió de l'organisme.



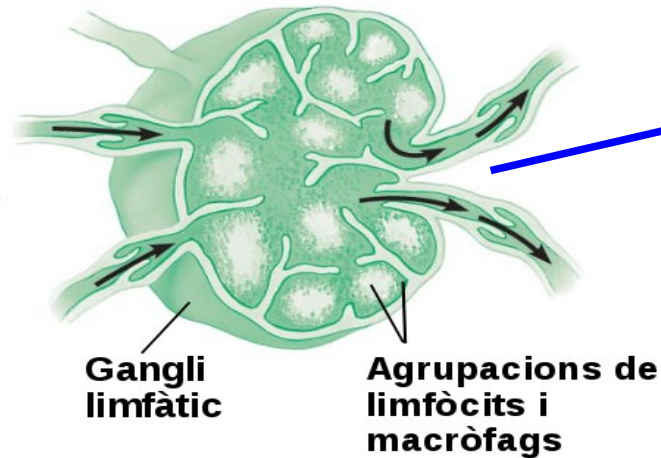
3. Els vasos limfàtics retornen la limfa neta a la sang



Líquid intersticial **Capil·lar limfàtic**

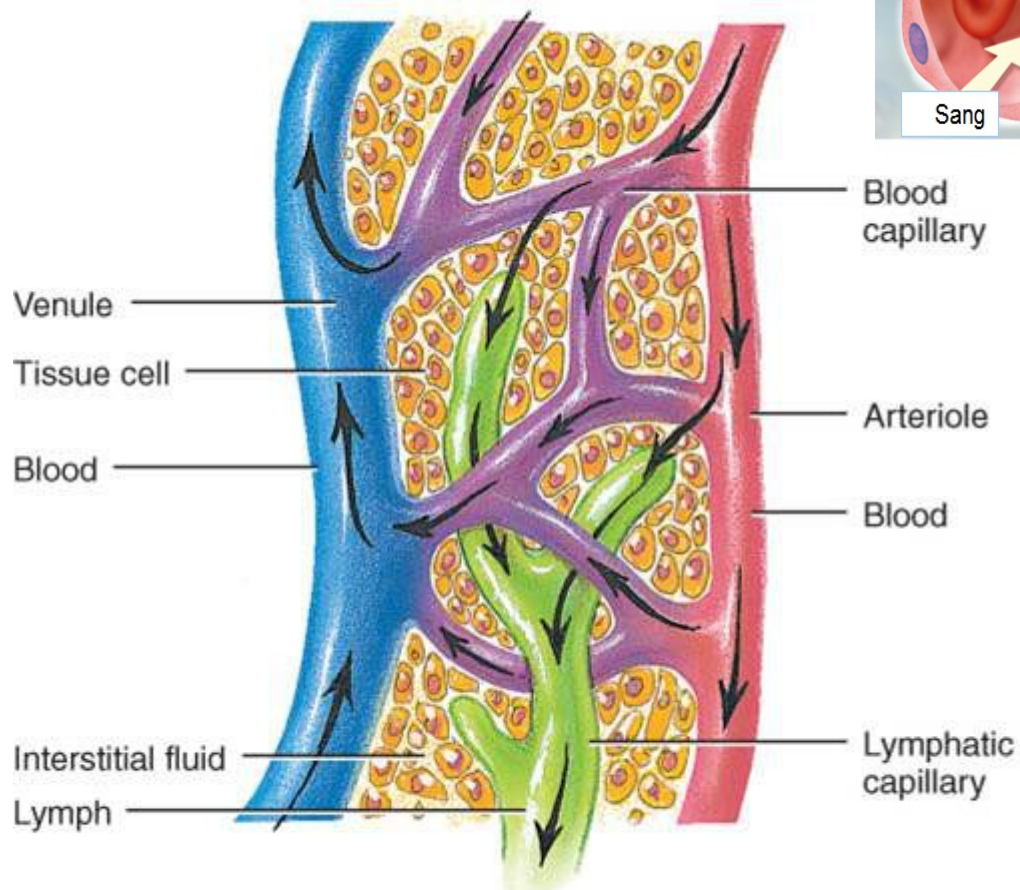


1. El líquid intersticial que banya els teixits entra de manera continua en els capil·lars limfàtics format la limfa que fluïrà a través dels vasos limfàtics per tot l'organisme.

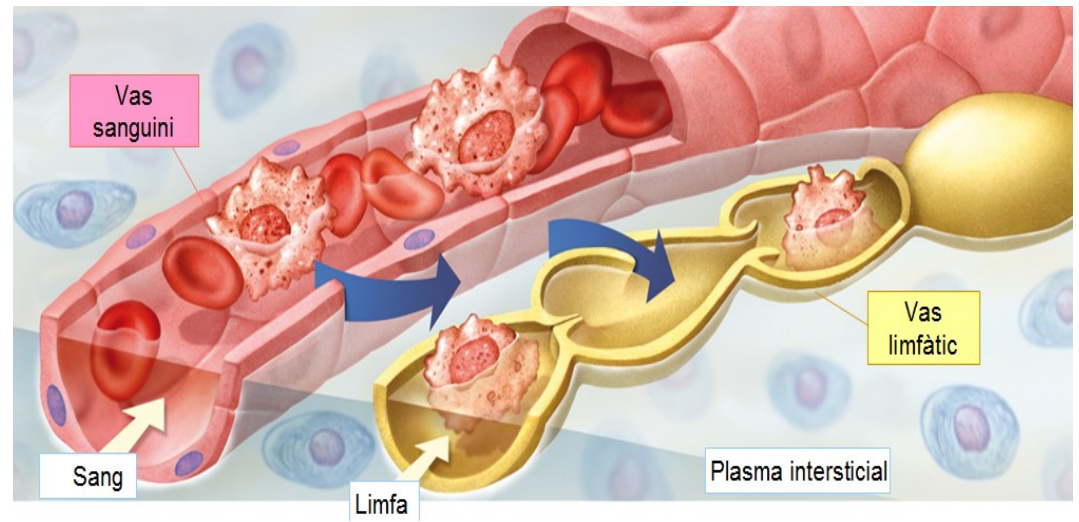


2. En els ganglis limfàtics, els microorganismes i les partícules estranyes presents a la limfa seran filtrats per les cèl·lules allí presents.

El sistema limfàtic humà. El sistema limfàtic és format pels vasos limfàtics, a través dels quals viatja la limfa, i diferents estructures com els ganglis limfàtics, la melsa, les amígdales, l'apèndix, els adenoides i les plaques de Peyer.



(a) Relationship of lymphatic capillaries to tissue cells and blood capillaries



- **La melsa**

- En aquest òrgan s'emmagatzemen tot tipus de cèl·lules sanguínies: eritròcits, granulòcits, plaquetes, limfòcits B, T, cèl·lules NK, macròfags, etc.
- És un “gran gangli” que **filtra els antígens arribats per via sanguínia** a més d'eliminar cèl·lules defectuoses o envellides.

- **Els ganglis limfàtics**

- S'emmagatzemen limfòcits B, T, macròfags, cèl·lules productores d'anticossos, cèl·lules dendrítiques presentadores d'antígens.
- S'encarreguen de **filtrar la limfa**.
- En l'espècie humana tendeixen a concentrar-se en els engonals, les axil·les, la zona cervical i la subclavicular. Quan s'inflamen és indicatiu de l'existència d'una infecció microbiana i de l'actuació del sistema immunològic.

- **Teixit limfoide associat a mucoses (MALT)**

- Són agrupacions de teixit limfoide associat a les mucoses del tub digestiu, de les vies respiratòries i urogenitals (vies d'entrada molt comú de microbis). En són exemples les amígdales, les plaques de Peyer i l'apèndix.
- S'encarreguen de **filtrar els antígens que han travessat les mucoses**.

Els antígens

Qualsevol substància capaç de desencadenar una resposta immunitària rep el nom d'antigen.

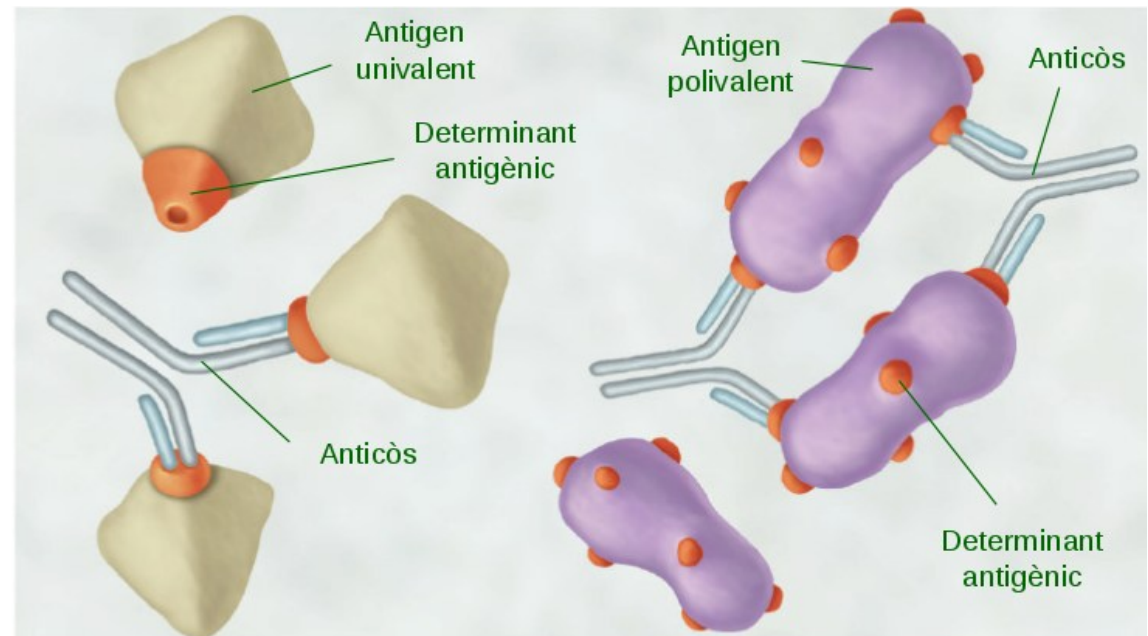
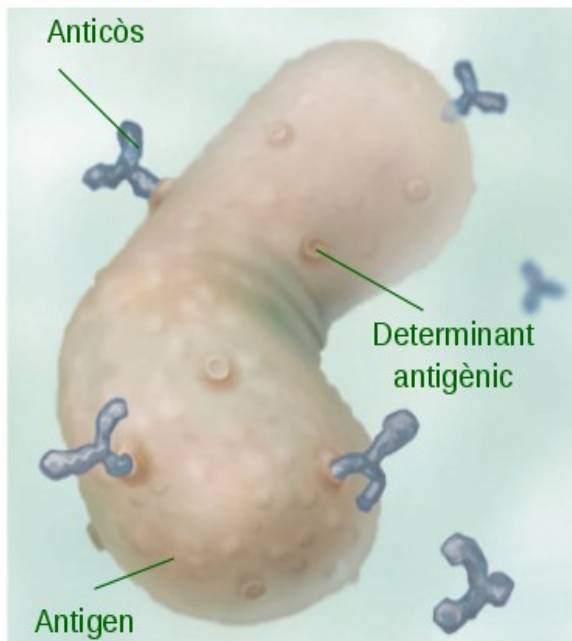
Generalment els antígens són macromolècules que pertanyen a microorganismes (**heteroantígens**), i per tant, molt estranyes per a l'individu.

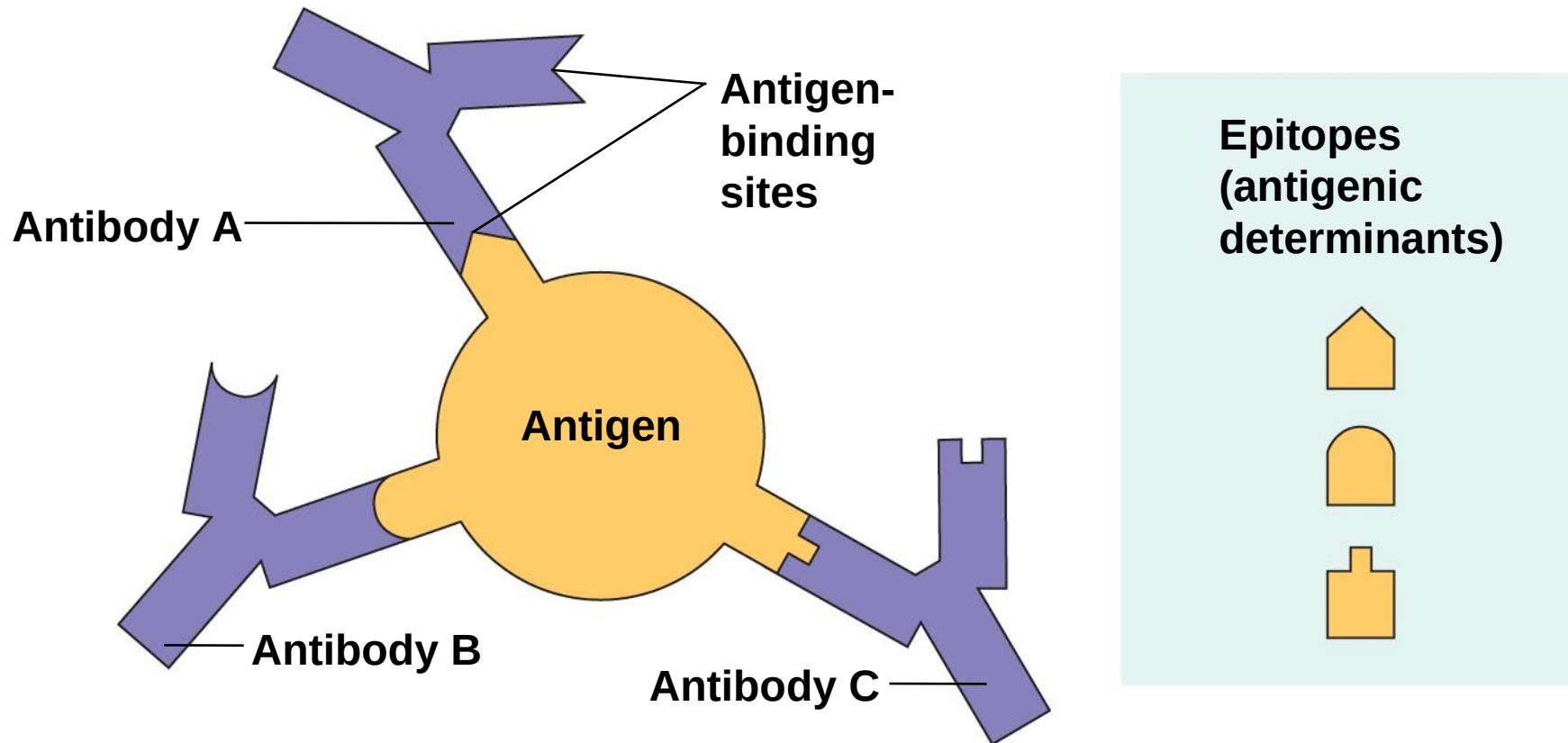
També poden actuar com antígens molècules d'un altre individu de la mateixa espècie (**isoantígens**) com les les mucoproteïnes del sistema ABO sanguini, i molècules del mateix individu (**autoantígens**).

Molts tipus de macromolècules poden actuar com a antígens: gairebé totes les **proteïnes**, les **nucleoproteïnes**, molts **polisacàrids** i **lípid complexos** que es troben sobre la paret cel·lular bacteriana o sobre càpsules víriques, o que són alliberades per microorganismes i dispersades al medi intern de l'animal.

Els antígens presenten una petita zona de la molècula, anomenada **determinant antigènic (o epítop)**, per mitjà de la qual s'uneixen específicament als receptors de membrana dels limfòcits o als anticossos.

- **Antigen univalent:** un sol determinant antigènic, per tant només s'hi pot unir un anticòs.
- **Antigen polivalent:** diversos lloc d'unió per al mateix anticòs o per a anticossos diferents.





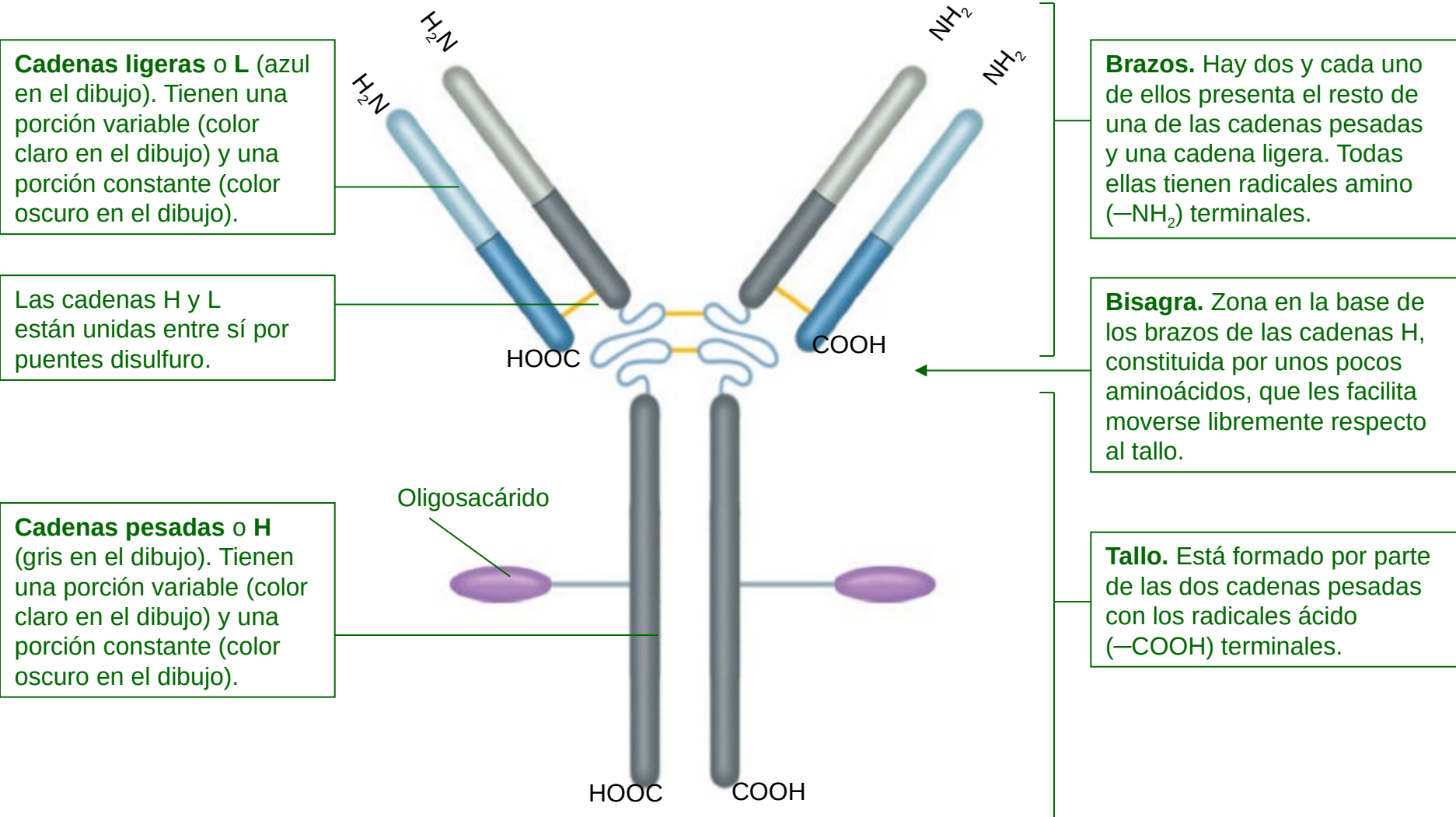
Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

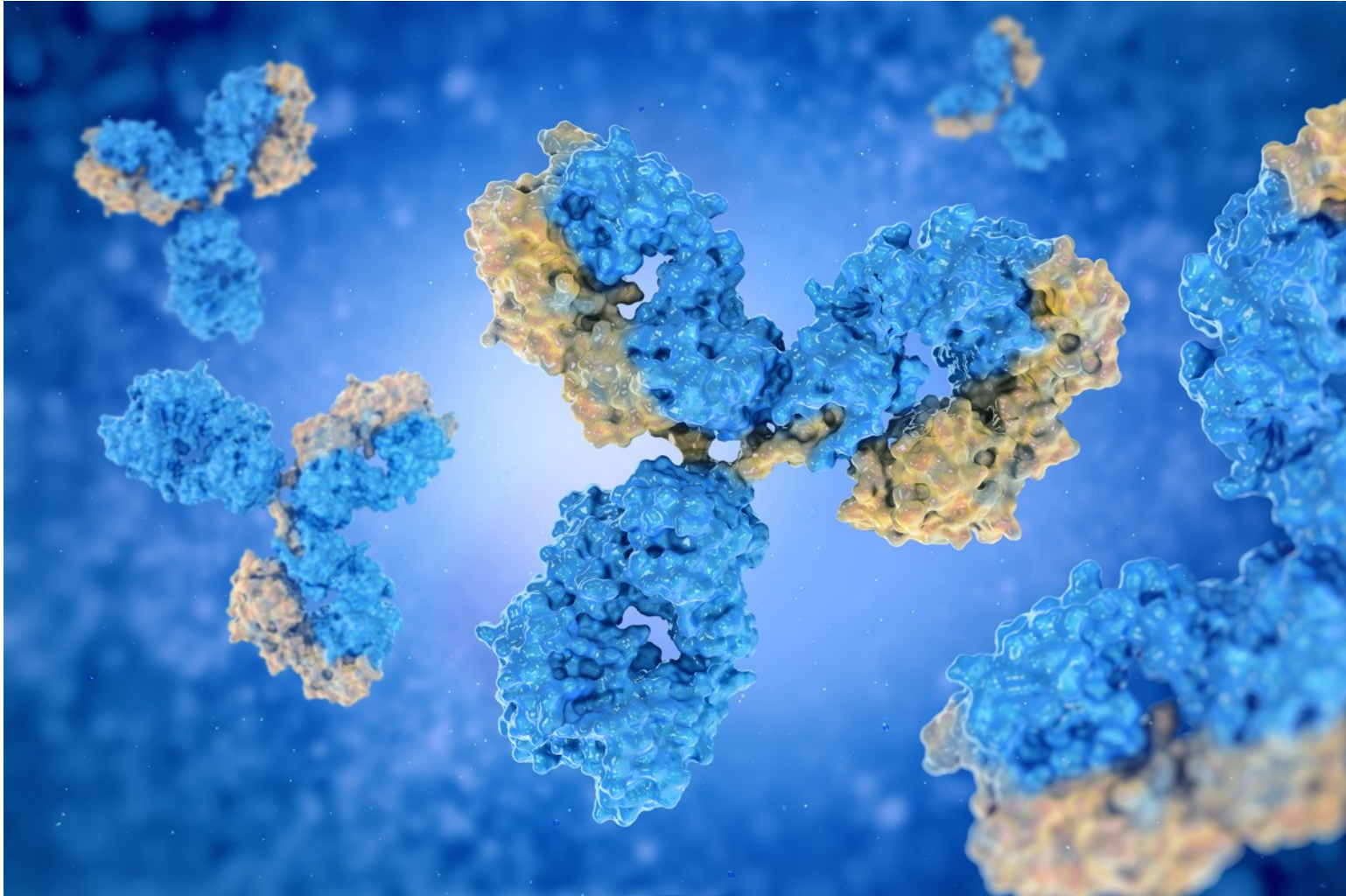
En la major part dels casos, un únic antigen té diversos epítops diferents. En aquesta imatge, tres molècules diferents d'anticossos lliures reaccionen amb diferents epítops de la mateixa molècula antigènica.

Els anticossos

- Són proteïnes del grup de les globulines produïdes pels limfòcits B destinades a unir-se específicament als antígens.
- Per les propietats immunològiques que tenen reben el nom d'**immunoglobulines** (Ig)
- Poden quedar adherits a la membrana plasmàtica del limfòcit B, on actuen com a **anticossos de superfície**, o bé són segregats a l'exterior de la cèl·lula com **anticossos lliures** circulants en la sang (en aquest cas són produïts per les cèl·lules plasmàtiques).

Estructura esquemàtica d'un anticòs del tipus IgG



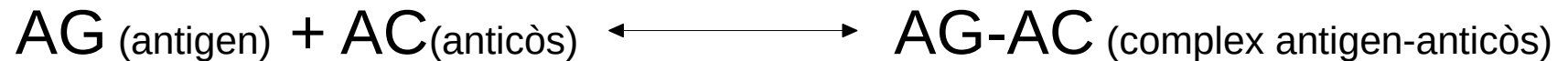


Tipus d'immunoglobulines

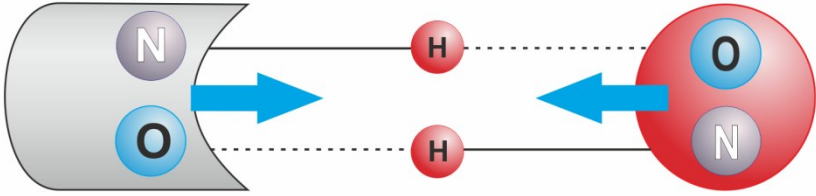
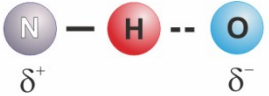
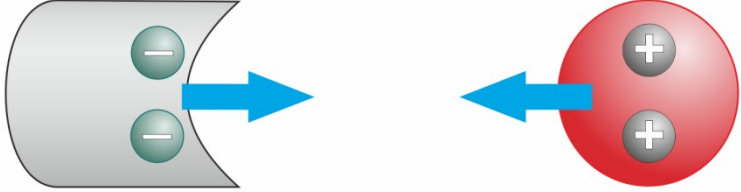
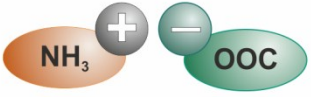
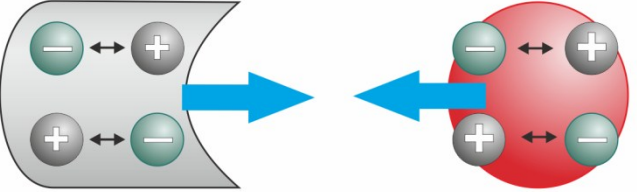
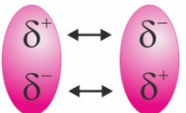
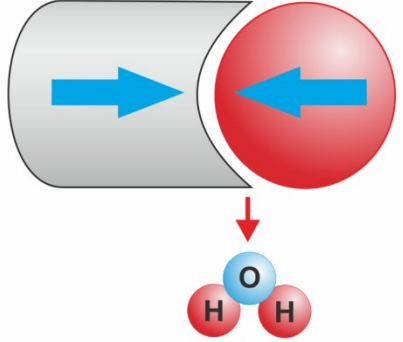
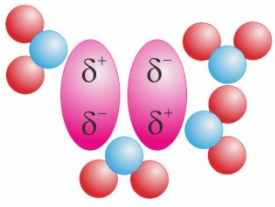
- **IgG o gammaglobulines**: anticossos *més nombrosos* de la sang. A més d'unir-se als antígens són capaces d'activar tant el complement com els fagòcits sanguinis. Són els *únics anticossos capaços de travessar la placenta* i passar al fetus.
- **IgM**: són els *primers anticossos* que es produeixen davant de l'exposició inicial a un antigen. Es troben a la sang.
- **IgA**: s'originen en estructures limfoides subepitelials. Es troben a la sang i en diverses secrecions com ara la *llet*, el *mucus* respiratori i intestinal, la *saliva* i les *llàgrimes*, amb la qual cosa *contribueixen en l'eficiència de les barreres primàries de defensa*.
- **IgE**: es troben principalment als teixits i en molt baixa concentració en la sang i són les *causants principals dels fenòmens d'al·lèrgia*.
- **IgD**: *anticossos de la superfície* dels limfòcits B que serveixen de receptors d'antígens.

La reacció antigen - anticòs

- La reacció entre un antigen i un anticòs és **extraordinàriament específica**: un anticòs pot reconèixer entre una multitud de determinants antigènics únicament els que li són complementaris.
- La unió de l'anticòs i l'antigen es porta a terme per múltiples **enllaços no covalents** entre l'antigen i els aminoàcids del lloc d'unió de l'anticòs. Aquests enllaços són ponts d'hidrogen, interaccions electrostàtiques, forces de Van de Waals i interaccions hidrofòbiques.



(La reacció es desplaça cap a un costat o un altre segons les concentracions d'antígens i d'anticossos i segons el grau d'afinitat entre tots dos)

Anticuerpo-Antígeno	Enlace	Origen
	De Hidrógeno 	Iones de hidrógeno compartidos entre distintos grupos crean cargas parciales opuestas.
	Electrostáticos 	Atracción entre cargas opuestas.
	De van der Waals 	Fluctuaciones en las nubes de electrones alrededor de moléculas, enfrentan átomos vecinos polarizados.
	Hidrofóbicos 	Grupos hidrofóbicos repelen el agua y tienden a agruparse para excluirla. Esta atracción también incluye fuerzas de van der Waals.

Mecanismes d'eliminació dels antígens pels anticossos

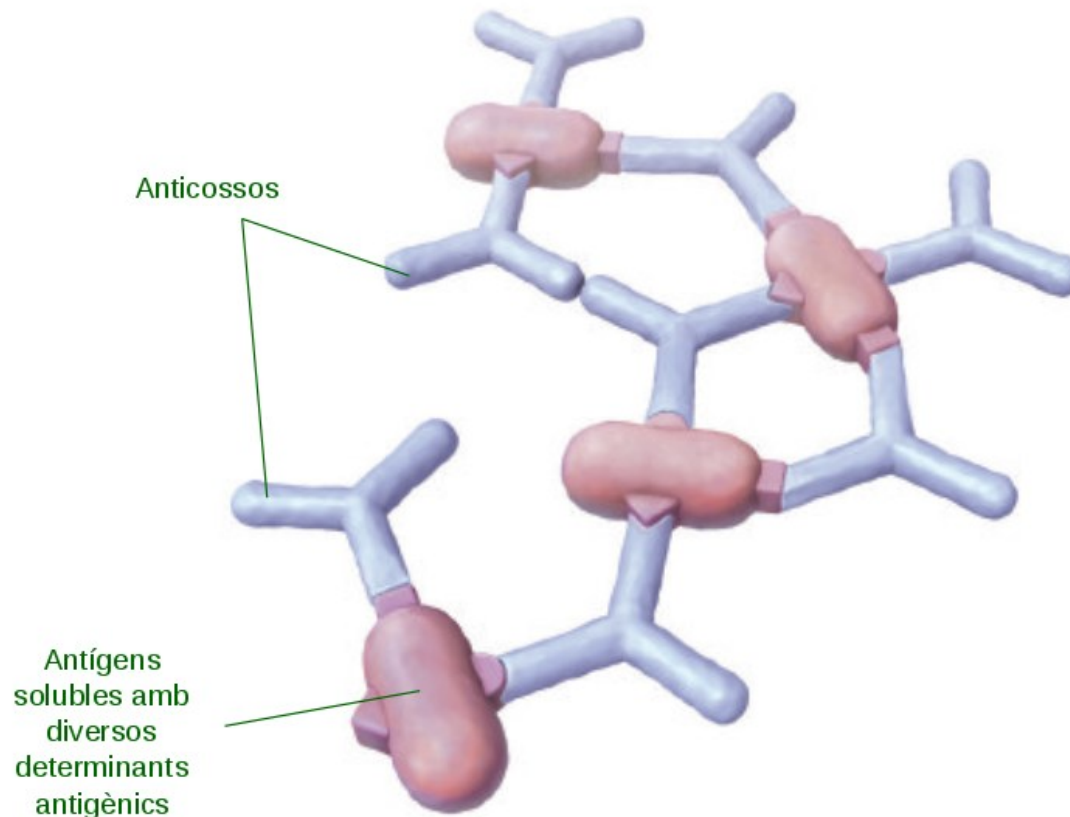
La unió dels anticossos als antígens pot inactivar els antígens per diferents mecanismes.

Destaquen:

- Precipitació
- Aglutinació
- Neutralització
- Opsonització

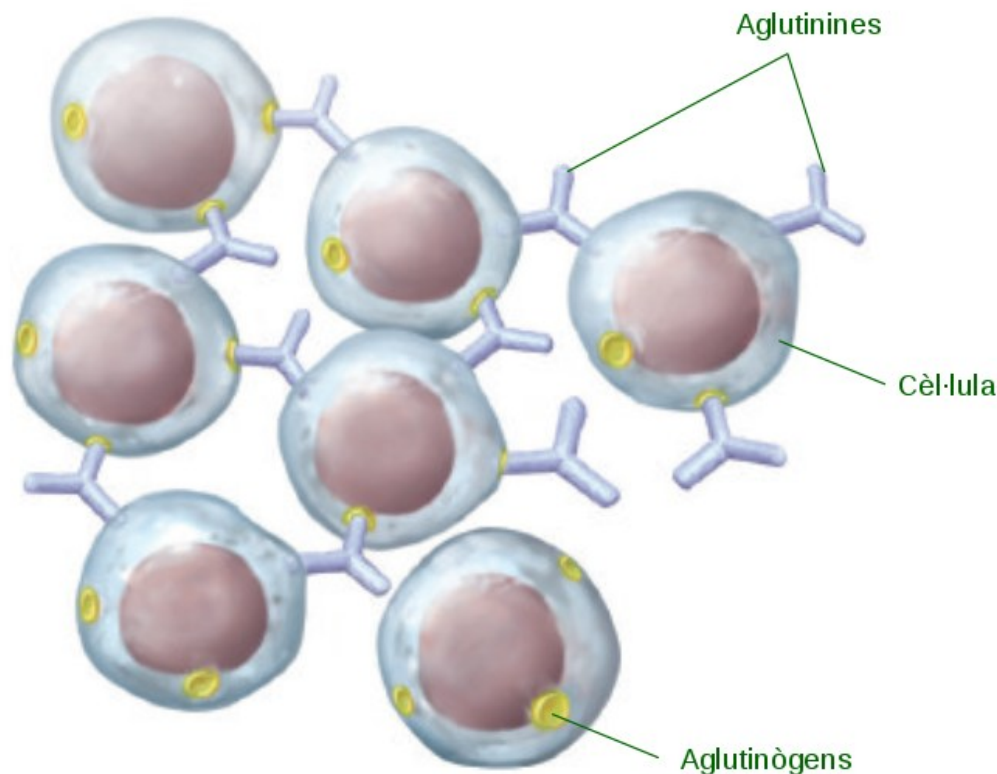
- Precipitació:

Es dona quan els antígens són macromolècules solubles amb diversos determinants antigènics, i els anticossos lliures pel plasma sanguini s'uneixen als antígens formant agregats insolubles que precipiten i són fàcilment fagocitats.

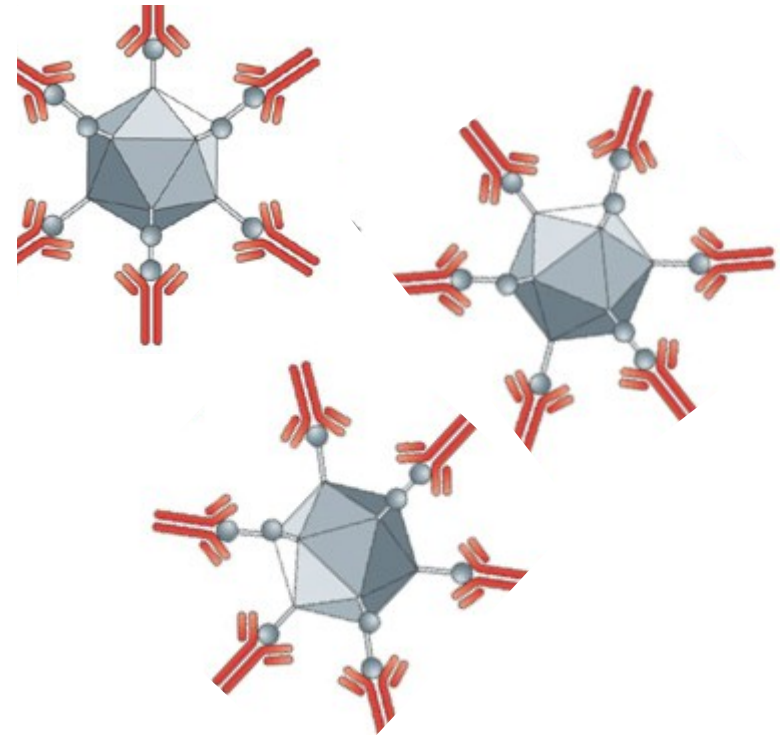
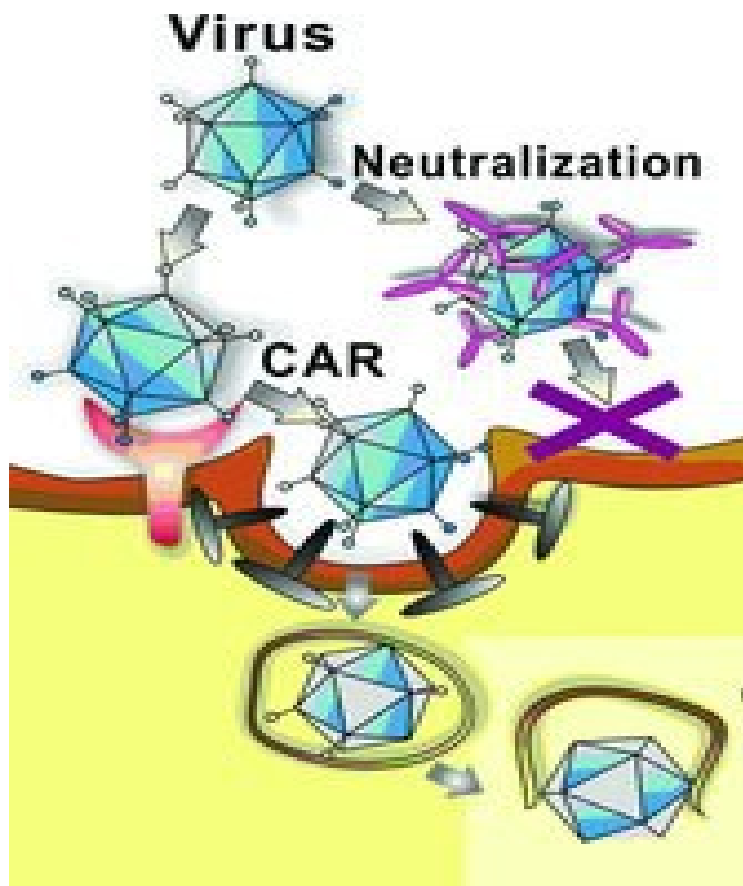


- Aglutinació:

Es produeix quan els anticossos reaccionen amb molècules d'antígens situades a la superfície de bacteris o altres cèl·lules. Com a resultat les cèl·lules formen agregats que sedimenten amb facilitat la qual cosa afavoreix la fagocitosi.

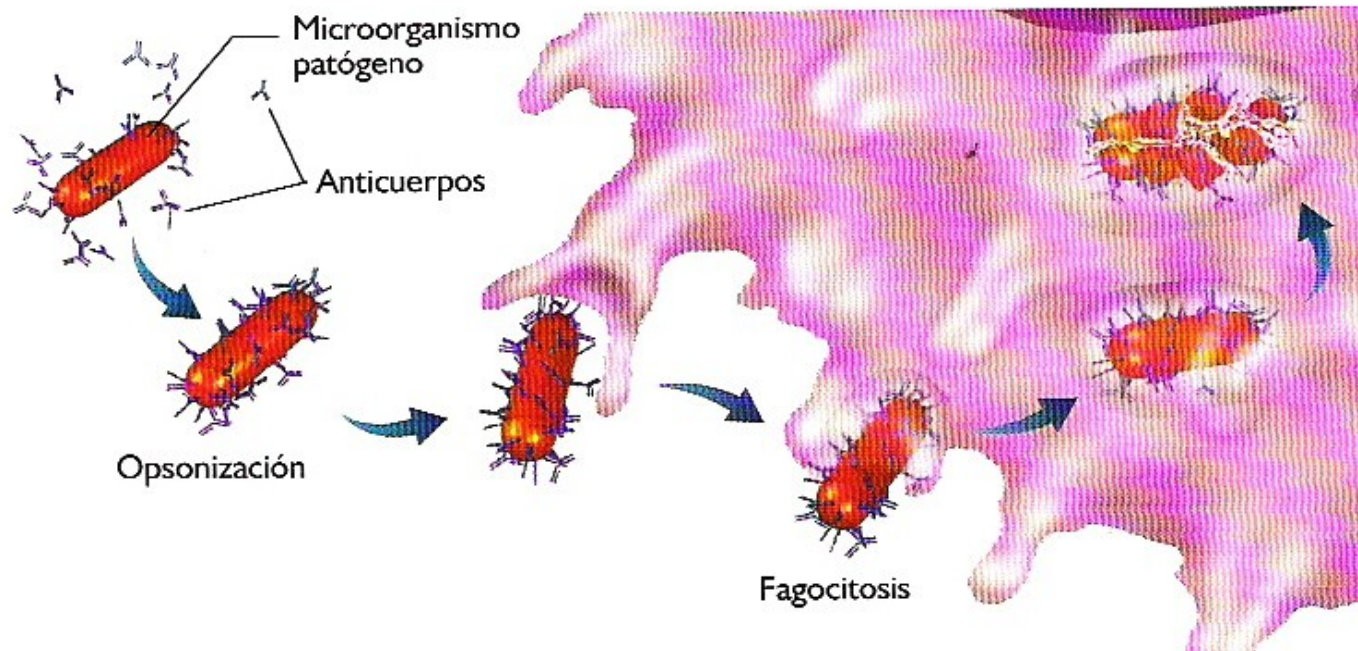


- Neutralització:
Els anticossos s'uneixen a certes proteïnes presents a la càpside d'un virus disminuint la capacitat infectant del virus.



- Opsonització:

Els anticossos s'uneixen a un bacteri patògen recobrint gran part de la seva superfície i augmentant la capacitat de fagocitosi per part dels macròfags a l'afavorir l'adhesió del complex antigen-anticòs a la superfície del macròfag.



REACCIÓN DE OPSONIZACIÓN

