

IMMUNOLOGIA

1. Defenses contra la infecció.
2. Les defenses no específiques
 1. Locals externes
 2. Local interna
3. La defensa específica o adaptativa
 1. Resposta cel·lular
 2. Defensa humoral
4. Immunitat
5. Vacunació i seroteràpia
6. Immunopatologies. Hipersensibilitat i al·lèrgia
7. Annex 1. Òrgans immunitaris
8. Annex 2. Les cèl·lules implicades en el sistema immunitari
9. Annex 3. Notes
10. Bibliografia

1.- DEFENSES CONTRA LA INFECCIÓ.

L'ambient conté una ampla varietat d'agents infecciosos -virus, bacteris, fongs, paràsits- que poden produir alteracions patològiques i, si es multipliquen sense control, poden causar la mort de l'organisme hoste. Malgrat això, en els individus normals, la majoria de les infeccions tenen una durada limitada i deixen poques lesions permanents gràcies a l'acció del sistema immunitari.

De forma general, i atenint a aspectes funcionals, es poden distingir els següents mecanismes de defensa contra les infeccions microbianes.

LOCAL EXTERNA	Barreres físiques i químiques que eviten l'entrada de microorganismes.
LOCAL INTERNA	Resposta inflamatòria dels teixits i acció fagocitària inespecífica
CEL·LULAR	Acció de cèl·lules destructores de germens patògens o cèl·lules infectades
HUMORAL	Acció molecular dels anticossos sobre antígens o derivats

Com es veurà en els apartats següents ambdós sistemes de defensa estan compostats per molècules o per cèl·lules que es distribueixen per tot l'organisme

	IMMUNITAT INNATA INESPECÍFICA	IMMUNITAT ADAPTATIVA ESPECÍFICA
MOLÈCULES (Factors solubles)	Lisozima, Complement, CPR, Interferó	Anticossos
CÈL·LULES	Fagòcits (Polimorfonucleats neutròfils, Monòcits/Macròfags)	Limfòcits T

2.- LES DEFENSES NO ESPECIFIQUES

No actuen sobre un agent concret. La activació és ràpida. Ja s'ha dit que constitueixen la primera línia de defensa contra les infeccions evitant que aquestes es produeixin. Normalment tenen un caràcter local, ja que només actuen en els possibles focus d'infecció. Les dividirem en 1) externes i 2) internes

2.1. **Locals externes.** Són barreres físiques o químiques que eviten l'entrada -pell, mucoses, etc-. Les més importants són:

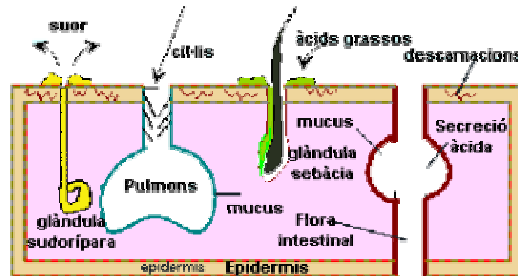
× Pell. És impermeable a la majoria dels bacteris. La capa de queratina juga un paper molt important.

L'acidesa de les secrecions de les glàndules sudorípares i sebàcies són molt eficaces contra els fongs. També es segreguen àcids grassos amb efecte bactericida i bacteriostàtic. El fet que la pell sigui un sistema tant eficaç explica que la majoria de les infeccions es produeixin a nivell de la nasofaringe, els budells, els pulmons o el tracte genitourinari.

× Mucoses. Les dels tractes respiratoris tenen cil·lis que generen un corrent continu de mucus que va cap a la faringe on, carregat de partícules i gèrmens és deglutit.

La secreció de substàncies bactericides i bacteriostàtiques a la mucosa respiratòria i digestiva és important (lisozima, lactoperoxidasa). Al tub digestiu la secreció àcida de l'estómac evita la proliferació de bacteris. El baix pH actua igualment a la vagina i a les vies urinàries. La lisozima és un component important de la majoria de les secrecions i actua degradant la paret de peptidoglucà dels bacteris.

× La flora comensal o simbiota de la pell, mucoses, l'intestí, etc, evita la instal·lació de possibles agents patògens per un procés de competència.



2.2. **Local interna.** Quan les anteriors no basten els teixits infectats responen amb una intensa activitat fagocitària i inflamatòria.

× a) Activitat fagocitària:

Intervenien alguns tipus de glòbuls blancs anomenats fagòcits: alguns leucòcits polimorfonucleats (neutròfils) i els monòcits/macròfags. Aquestes cèl·lules reconeixen uns receptors dels microorganismes patògens (quimiotactisme) i posteriorment els engloben, destruint-los al seu interior.

Els leucòcits neutròfils de la sang tenen una resposta quimiotàctica fagocitant les partícules estranyes. Els macròfags (derivats d'els monòcits sanguinis) tenen una activitat fagocitària molt intensa. Freqüentment l'activitat dels macròfags està millorada per la resposta específica, amb la qual, com veurem mes endavant, estan molt relacionats ja que, entre altres són factors desencadenants.

Algunes cèl·lules anomenades NK (*Natural Killer*) són capaces de reconèixer canvis en la membrana de les cèl·lules infectades per virus i destruir-les.

× b) **Resposta inflammatòria**

La inflamació dels teixits facilita la direcció dels elements del sistema immunitari cap a la zona infectada. Els fenòmens que es produeixen són: (①②③)

① Vasodilatació deguda a la histamina i altres factors, això permet un increment del subministrament sanguini i una millora de la resposta immunitària.

② Increment de la permeabilitat cel·lular. Això permet que per la membrana de l'endoteli passin molècules més grans. Aquest pas de proteïnes plasmàtiques al teixit augmenta el volum de limfa tisulars (inflamació del teixit).

③ Migració de leucòcits cap el teixit (travessant la membrana de l'endoteli). Sobretot ho fan els neutròfils, però també els macròfags. Aquestes cèl·lules es dirigeixen cap el lloc de l'infecció per quimiotaxis, com ja hem comentat.

Totes aquestes manifestacions són degudes als leucòcits basòfils (i cèl·lules encebades del teixit conjuntiu ¿mastocits?) que fabriquen heparina i histamina (vasodilatador) com a resposta a la infecció o lesió física. La febre es deguda a secreció de substàncies pirogèniques.

× c) Activació de **sistemes bioquímics**. Interferó i Complement.

① La producció d'interferó per part de cèl·lules infectades per virus constitueix una primera línia de defensa contra la propagació del microorganisme, evitant l'infecció de noves cèl·lules. Els interferons són molècules capaces d'evitar l'entrada del virus i de desencadenar mecanismes intracel·lulars que anul·len la síntesi d'àcids nucleics i proteïnes víriques i l'engalament dels components.

② El sistema del complement és un grup de proteïnes plasmàtiques, la funció de les quals és controlar la inflamació. Alguns d'aquest components es produeixen en gran quantitat durant la infecció com a conseqüència directa de l'acció de l'agent patògen o com a resposta a la producció d'anticòsos (via clàssica). L'activació del complement es produeix mitjançant l'acció seqüencial de cada un dels components sobre els altres. Finalment es generen diversos pèptids que produeixen els següents efectes: (①②③④)

① Faciliten la captura dels microorganismes pels fagòcits (opsomització), degut a que alguns components recobreixen la membrana del microorganisme.

② Faciliten la quimiotaxi.

③ Augmenten el flux sanguini i la permeabilitat capil·lar.

④ Deteriorament de la membrana plasmàtica dels agents patògens, que pot provocar la lisi.

3. LA DEFENSA ESPECÍFICA O ADAPTATIVA

3.0. Introducció. Perquè existeix i com es possible una resposta específica?

Moltes vegades els fagòcits no poden reconèixer l'agent infecciós perquè no tenen receptors adequats i perquè el microorganisme no activa el complement (no hi ha opsonització). Per la fagocitació (p.e.) es fa necessària la participació d'unes molècules que reconeguin per una banda receptors de les cèl·lules defensives i per l'altra receptors de la superfície del microorganisme patògen, fent d'adaptador (o pont molecular) específic. Aquestes molècules adaptadores són els anticossos i són la base de bona part de la resposta específica. L'altra part d'aquesta resposta té lloc mitjançant l'acció de cèl·lules destructores que reconeixen de forma unívoca els agents patògens o les cèl·lules infectades per aquests. En tot cas no es reconeix un indicador comú a molts agents patògens (inespecífic) sinó una sèrie de molècules característiques (úniques) d'un determinat agent patògen (específic).

La resposta específica té un període més llarg d'activació, anomenat incubació i com acabem de comentar es basa en l'activació dels mecanismes del sistema immunitari contra un agent determinat. Les característiques d'aquesta resposta són dos:

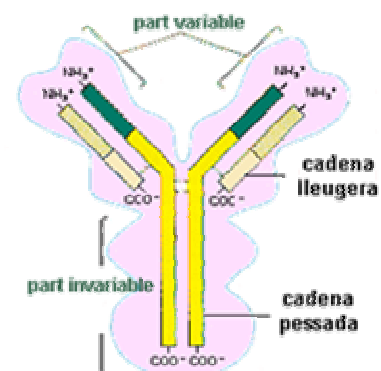
- ① **Específicitat**: actuació de forma exclusiva contra un determinat agent patògen.
- ② **Memòria**: capacitat d'emmagatzemar informació sobre una determinada agressió; permetent posteriorment una segona resposta més ràpida i més intensa.

Aquestes dos propietats radiquen en la complementarietat entre dos tipus de molècules: l'antigen (tipus de molècula característica de l'agressor) i els receptors de membrana o bé els anticossos (tipus de molècules produïdes per cèl·lules de l'agredit). Comencem per definir aquests tres conceptes (❶❷❸):

❶ **Antigen**: molècula que l'organisme reconeix com a estranya, capaç de provocar resposta immunitària específica. Són toxines constitutives o elaborades pel patògen (proteïnes o polisacàrids). Realment un antigen pot tenir varies parts reconeixibles (determinants antigènics o epitops) iguals o diferents, de forma que els anticossos són específics d'aquests epitops i no de la molècula sencera. Tot i així l'anticòs s'uneix a l'antigen sencer. L'antigen és, doncs, la molècula a la que s'uneix l'anticòs; però també és la molècula que indueix la síntesi de l'anticòs. Els receptors de membrana només reconeixen i s'uneixen a fragments o derivats de l'antigen. Els antigens es poden diferenciar en: simples (molècules pures, solubles, sobretot carbohidrats i proteïnes) i compostos (situats sobre l'agent patògen)

❷ **Anticossos**: són glicoproteïnes (amb un 2-12% del seu contingut el glúcids). La part proteica és una globulina. Són produïdes per un clon de **plasmòcits** seleccionats (derivats dels limfòcits-B) com a resposta als epitops d'un antigen. Sembla ser que un individu pot respondre a 10^8 tipus d'antigens amb un nombre igual de tipus de limfòcits-B (cada tipus de limfòcit produeix només un tipus d'anticòs).

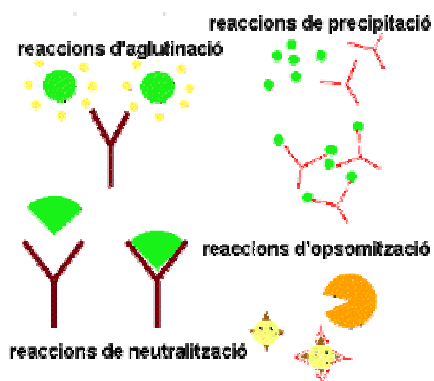
Els anticossos són proteïnes solubles sempre formades per dos cadenes pesades (idèntiques) i dos cadenes lleugeres (també idèntiques) associades. Les dos cadenes pesades es junten per un pont disulfur, i cada cadena lleugera s'uneix al seu temps amb una de pesada per un altre pont disulfur. Els dos tipus de cadena tenen una part constant i altra de variable, que és la específica. Aquesta part variable és el lloc d'unió amb l'antigen.



Els 10 bilions de limfocits-B d'un ser humà són capaços de produir més de 100 milions d'anticossos diferents, encara que cada cèl·lula només fabrica un tipus d'anticòs. *Com és possible tanta varietat d'anticossos?* La resposta passa per assumir que totes aquestes cèl·lules tenen el mateix codi genètic, però l'expressen de forma diferent. *Com?* Les cadenes (pesada i lleugera) venen determinades per gens que presenten diversos fragments amb múltiples alternatives, això vol dir que les diverses parts (seqüències) del l'ARN madur poden construir-se a partir de moltes variants d'una seqüència d'ADN (anomenades minigens). Segons el minigen utilitzat en la transcripció es produeixen molècules d'ARN missatger diferent en cada tipus de cèl·lula B.

En resum les reaccions que desencadenen els anticossos són: (①②③④)

- ① Precipitació. Xarxa formada per l'anticòs i petites molècules d'antigen. Succeeix quan l'antigen és soluble i no ho és el complex.
- ② Aglutinació. L'anticòs uneix grups de bacteris que mostren l'antigen. Succeeix quan l'antigen està situat sobre les cèl·lules
- ③ Neutralització. L'anticòs s'uneix a una toxina (antigen) suprimint el seu poder tòxic.
- ④ Lisi i opsonització. L'anticòs facilita la lisi i fagocitosis de l'antigen.



⑤ Els receptors de membrana són molècules situades en la part externa de la membrana de determinades cèl·lules (limfòcits T) capaces de reconèixer un determinant antigènic (normalment presentat per una cèl·lula del l'organisme, macròfag, per exemple). Es considera que els limfòcits estan madurs quan adquireixen aquests receptors específics.

Els anticossos i els receptors capaços de reconèixer l'antigen o derivats antigènics estan relacionats amb un tipus de cèl·lules molt especials: els **limfòcits**. Existeixen dos tipus bàsics de limfòcits:

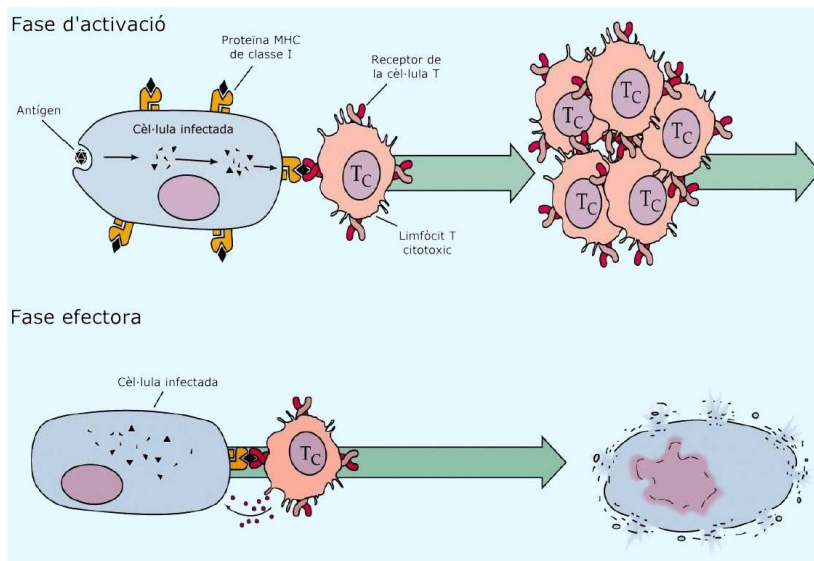
- ① Els limfòcits T que maduren al timus i són capaços de reconèixer determinants antigènics situats a altres cèl·lules gràcies a la presència de receptors. S'especialitzen en desencadenar la resposta (limfòcits T4 o auxiliars) o matar cèl·lules portadores d'aquests determinants antigènics (Limfòcits T8 o citotòxics)
- ② Els limfòcits B, que maduren a la medul·la òssia i són capaços de reconèixer l'antigen sencer, gràcies a que presenten anticossos en la seva membrana. S'especialitzen en produir anticossos solubles.

Dividirem la resposta en cel·lular (3.1) i humoral (3.2)

	Definició	Mecanisme d'acció
RESPOSTA CEL·LULAR	Cèl·lules que reconeixen i destrueixen agents patògens	Acció dels limfòcits T, derivats del timus, que maten cèl·lules. Cèl·lules fagocitàries que ataquen quimiotàcticament i específicament l'agent patògen.
RESPOSTA HUMORAL	Resposta química. Acció de molècules solubles en el plasma destinades a aglutinar, precipitar, etc.	Acció dels anticossos produïts pels Limfòcits B, originats directament de la medul·la òssia. Activació de les proteïnes plasmàtiques del complement.

3.1. Resposta cel·lular. Cèl·lules que destrueixen altres portadores d'antígens.

Es realitza mitjançant l'acció de cèl·lules específiques pel tipus d'agent patògen. La resposta comença amb l'intervenció dels macròfags o altres cèl·lules, en les quals l'agent patògen ha penetrat, i que presenten posteriorment l'antigen o pèptits derivats als limfòcits-T4. És important considerar que tots els limfòcits T només reconeixen derivats d'antígens interns (no l'antigen sencer), raó per la qual es fa necessària la participació de cèl·lules presentadores de l'antigen. Els macròfags acaben formant part de la resposta específica perquè presenten a la seva superfície molècules que reconeixen l'antigen.

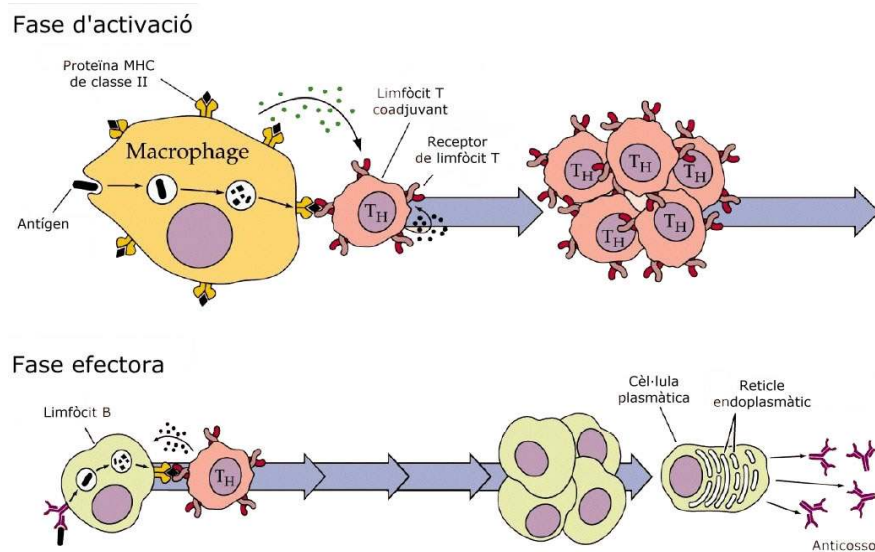


Cal a dir que aquesta activació és produïda sobre un clon de cèl·lules capaces de produir i presentar en superfície molècules contra els antígens propis de l'agent patògen. Tots els limfòcits T-citotòxics (o T-killer) així produïts són portadors a la seva membrana de molècules capaces de reconèixer l'antigen, i en conseqüència les cèl·lules que en són portadores (cèl·lules atacades per un virus pe.). Aquests receptors tenen una morfologia similar a la part específica dels anticossos. La resposta cel·lular pròpiament dita, es a dir la destrucció de cèl·lules transportadores de l'antigen, es deu exclusivament als limfòcits-T citotòxics.

De vegades, en la producció de limfòcits T-citotòxics participen limfòcits T-auxiliars específics que indueixen la proliferació mitjançant interleucines.

3.2. Defensa humoral. Mitjançant molècules alliberades al plasma sanguini.

Es basa en la producció massiva d'anticossos que, dissolts al plasma, actuen sobre l'antigen o l'agent portador d'antígens. Són responsables els limfòcits-B que, una vegada activats, es transformen en cèl·lules plasmàtiques i produeixen anticossos específics. El ritme de producció pot arribar a ser de deu milions de molècules a l'hora.



En aquest cas les limfocines produïdes pels limfòcits T4-*helpers* activen limfòcits B específics. Aquests limfòcits B poden haver començat un procés de selecció clonal a causa del contacte amb l'antígen, però és quan contacten amb un limfòcit T4 amb especificitat per les mateixes i quan aquest els transfereix limfocines a través de la seva membrana quan es comencen a dividir amb més intensitat i maduren. El procés de maduració activa el desenvolupament del reticle endoplasmàtic i tota la maquinària de síntesi proteica. La síntesi massiva d'anticossos específics col·labora en la destrucció de l'agent patògen o la seva toxicitat (cf. anteriorment) ja que facilita processos d'opsomitació, activació del complement, aglutinació, neutralització i precipitació.

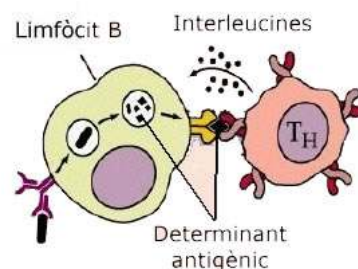
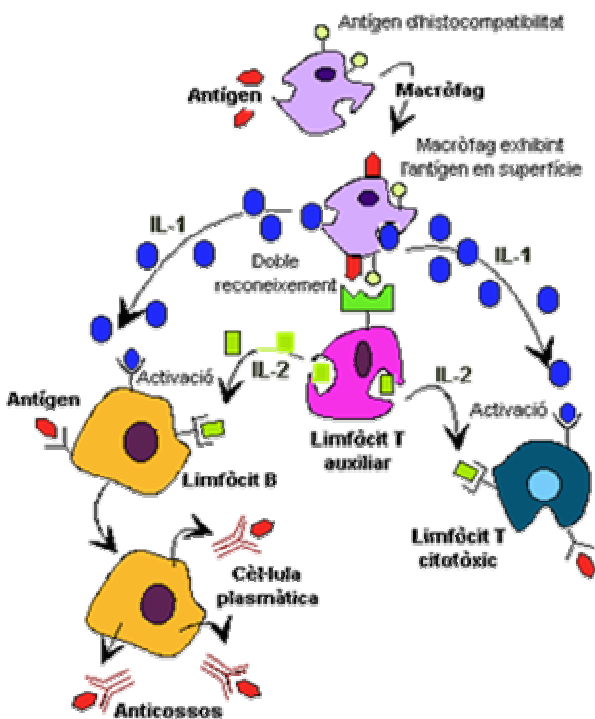
Com es desencadenen les respostes?

Quan un macròfag ha tingut contacte amb un agent patògen presenta a la superfície de la membrana els determinants antigènics units a proteïnes MHC tipus I de la membrana.

Els antigens d'histocompatibilitat MHC, que han d'ésser compatibles amb els d'altres cèl·lules del sistema immunitari (Limfòcits T).

En el òrgans limfòids aquests macròfags reconeixen limfòcits T específics de l'antígen que presenta en la membrana. (l'antígen sol no produiria l'activació; ha d'anar amb combinació amb MHC, és a dir hi ha un doble reconeixement).

Aquestes cèl·lules produeixen ara interleucines que activaran, de forma específica, limfòcits B, responsables de la resposta humoral. També poden actuar sobre limfòcits T citotòxics, responsables de la resposta cel·lular.



4.- IMMUNITAT.

Estat de resistència que presenten els organismes front a les malalties infeccioses. Es característic de l'espècie i de l'individu (dins una espècie un individu pot ser immune i altre no). Després de la primera infecció la resposta és més ràpida i eficaç (més quantitat d'anticossos). Es poden diferenciar diferents tipus:

A) Segons el moment en que apareix

- 1.- Innata: es posseeix des del naixement. D'origen genètic.
- 2.- Adquirida: s'assoleix en un moment donat de la vida.

B) Si és adquirida, segons el mecanisme d'adquisició, pot ser:

- activa, si és el propi organisme el que desencadena la resposta immunitària front a l'antigen, sintetitzant anticossos, o
- passiva, si l'organisme rep, d'altre ser viu, els anticossos contra l'antigen.

C) Per altra banda, també si és adquirida pot ser:

- natural, si les propietats defensives s'adquireixen a l'atzar, o
- artificial, si és induïda per l'home a través de pràctiques mèdiques.

Al següent quadre es resumeixen aquests conceptes amb algun exemple.

Tipus		Forma d'adquisició	Durada
Innata o congènita		Característiques anatòmiques, fisiològiques i químiques innates de l'individu	Permanent
Adquirida	Activa	NATURAL	Per una infecció, on el microorganisme o els seus productes indueixen la resposta immunitària
		ARTIFICIAL	Per injecció de vaccins, toxines o altres productes bacterians atenuats
	Passiva	NATURAL	Per transferència d'anticossos de la mare al fill a través de la placenta el calostro o la llet
		ARTIFICIAL	Injecció d'un sèrum que conté anticossos

5. MILLORA DEL RENDIMENT DEL SISTEMA IMMUNITARI

La pràctica mèdica pot utilitzar les qualitats de la defensa adaptativa (especificitat i memòria) per preparar l'organisme contra les infeccions d'un determinat microbi o bé per ajudar-lo a eliminar l'infecció. Són les defenses induïdes, que fa un moment hem anomenat activa artificial (❶) i passiva artificial (❷):

❶ Vaccins o vacunes (sistema actiu).

* *Què és la vacunació?* La tècnica consisteix en innocular antígens que desencadenen la resposta immunitària específica. La introducció dels antígens en l'organisme provoca la proliferació de limfòcits T i B per destruir-los; el fet que sobrevisquin cèl·lules de memòria fa molt més ràpida la resposta a una eventual infecció pel microbi actiu. L'efecte dura varis anys (encara que hi ha vaccins que ens defensen tota la vida) pel que s'han de posar vaccins de memòria.

* *Com s'obtenen els vaccins?* Per obtenir un vaccí cal cultivar i alterar el microbi patògen per obtenir els components antigènics; de vegades, emperò, el material antigènic és elaborat sintèticament. Apart d'aquesta substància antigènica, les vacunes contenen substàncies conservants, responsables d'alguns efectes secundaris (la betapropiolactona per exemple va ésser retirada del mercat per tenir efectes cancerígens). En el cas de la diftèria, per exemple, es modifica la toxina per a que aquesta no produeixi efectes negatius i posteriorment s'inocula. També poden aplicar-se microbis vius atenuats (triple vírica, polio) amb el que l'efecte és molt més acusat.

A la taula següent s'indica com es produeixen alguns vaccins (vacunes):

Virus atenuats	Poliomelitis (Sabin), Xarampió, Rubéola, Parotiditis, Varicel·la,
Virus inactivats	Poliomelitis (Salk), Grip, Ràbia
Antígens vírals	Hepatitis B
Bacteris atenuats	Tuberculosi (BCG), Tifus, tos ferina cólera
Bacteris inactivats	Tifus
Toxines processades	Tètan, Diftèria
Partícules antigèniques	Antimeningocòccia, Antipneumococcia

* *Quins pros i contres té la vacunació?* Les campanyes de vacunació han eradicat malalties molt greus com la pigota, la ràbia, etc. La poliomeilitis, malaltia molt greu que arriba a afectar la medul·la espinal i provoca atròfia dels músculs relacionats, pràcticament ha desaparegut (es recorda que aquesta malaltia fou epidèmica a Espanya en la dècada dels 50). No obstant, degut als efectes adverses d'alguns vaccins, hi ha grups de persones, fins i tot professionals de la medicina, contraries a la vacunació massiva. Aquestes postures poden ésser acceptades en casos de malalties habitualment benignes (rosa, rubéola, golls, tos ferina), però en general aquelles persones contraries a la vacunació el que fan és aprofitar el fet que els vaccins que es posen els altres tinguin controlada la difusió de la malaltia.

A Espanya la llei considera que la vacunació és voluntària, però les autoritats mèdiques aconsellen a la població l'estricta seguiment d'un calendari vacunal. El Govern Balear subministra i administra gratuïtament el servei de vacunació a la població d'aquesta comunitat autònoma i en fa el seguiment.

Es recorda que es fa difícil trobar una vacuna pel VIH degut a l'extraordinària capacitat de mutació que té aquest virus, de forma que no existeixen determinants antigènics definitius. Una

cosa similar succeeix amb la vacuna del grip, que produeix variants diferents en cada epidèmia. En aquest cas, com la mutació dins l'organisme no és molt freqüent i el focus s'origina a l'Àsia, es poden preparar les vacunes anualment abans que arribi l'epidèmia a les nostres regions.

② **Seroteràpia.** Es un sistema inactiu, ja que no intervenen els mecanismes propis de l'organisme. Es basa en la transfusió d'anticossos antitòxics, antivírics o antibacterians. La resposta és immediata, però de molt poca durada. Els antígens poden ésser heteròlegs (diferents del propi organisme) d'efecte molt breu, o homòlegs, d'efecte més prolongat. La producció dels anticossos en molts casos es realitza per organismes en els que s'ha activat la resposta immunitària.

6.- IMMUNOPATOLOGIES (TRASTORNS DEL SISTEMA IMMUNITARI)

HIPERSENSIBILITAT.

Es una resposta exagerada front a un antigen innocu. Hi ha una interacció entre un antigen exogen o endogen i anticossos humorals o limfòcits sensibilitzats.

Al·lèrgia: és un estat d'hipersensibilitat natural que presenten determinats organismes front a determinats antígens que reben el nom d'al·lèrgens. Els efectes són febre, cuissor, urticària, eccema, estornuts, dificultats respiratòries, asma, etc.

Anafilàxia: és un estat d'hipersensibilitat provocat per la introducció artificial de determinades proteïnes en l'organisme. En una primera innoculació (sensibilitzant), aquestes proteïnes són capaces de provocar la producció de gran quantitat d'anticossos. En una segona innoculació (desencadenant) és produeix el xoc anafilàctic, que és un reacció violenta caracteritzada per febre, urticària i trastorns respiratoris i circulatoris.

TRASTORNS AUTOIMMUNES.

Lels malalties autoimmunes es caracteritzen per una producció d'anticossos contra un antigen endògen. Afecten a un 2-7% de la població general. Els òrgans afectats són diversos, per exemple:

- * La gàndua tiròide (malaltia de Basedow, tiroiditis de Hashimoto)
- * Les articulacions (poliartritis reumatoide)
- * El pàncreas (Diabetis insulíndependent, etc.

Normalment, els limfòcits que maduren en el timus, i que són capaços de desencadenar una resposta contra les molècules pròpies, sofreixen una selecció negativa i són eliminats en les primeres etapes de la vida. Altres vegades són seleccionats positivament, però són inactivats per uns mecanismes anomenats de tolerància. En definitiva no es produeix reacció contra les molècules del propi organisme. En les malalties autoimmunes alguns factors genètics, coadjuvats per factors ambiental (virus, tòxics, estrès, nutrició, hormones), provoquen que aquests mecanismes d'autodefensa no es desenvolupin.

INMUNODEFICIÈNCIES CONGÈNITES

És la incapacitat total o parcial de desencadenar una resposta front a la penetració d'un antígen. En aquest cas és d'origen hereditari i afecta a la producció d'anticossos o bé a la proliferació de limfòcits T.

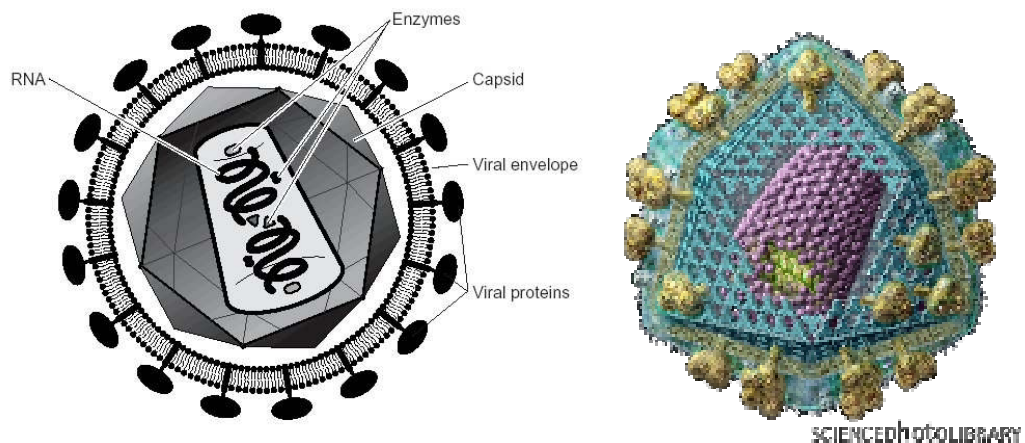
INFECCIONS VÍRIQUES DEL SISTEMA IMMUNITARI

Algunes malalties infeccioses poden alterar el sistema immunitari, deixant a l'organisme exposat a la proliferació de múltiples infeccions i a l'aparició de càncers. Actualment la més coneguda és el SIDA, provocat per l'HIV, però podríem estudiar aquí el desenvolupament d'altres malalties.

El virus de la SIDA ataca principalment els limfòcits -T4, que són justament els que s'encarreguen d'induir les respostes cel·lular i humoral, però també ho fa amb els macròfags i possiblement altres limfòcits T. Alguns autors consideren que ataca les cèl·lules T4 quan estan madurant al timus.

El contagi es produeix quan penetren cèl·lules sanguínies infectades en un nou organisme, per exemple durant relacions sexuals o pràctiques que facilitin la injecció de sang estranya. Quan es produeix la infecció, el virus desencadena una forta resposta immunitària, que es manifesta amb l'aparició d'anticossos específics i es manté durant períodes de temps molt perllongats (període assintomàtic); però no és eliminat totalment de l'organisme, cada dia infecta més cèl·lules del sistema immunitari i situa el seu genoma en els cromosomes d'alguns limfòcits (alguns autors consideren que en l'organisme infectat es poden produir fins 10^9 virions diaris).

Però, *perquè no s'elimina el virus?* Sembla ser que el virus sofreix múltiples mutacions, degudes a errors de la retrotranscriptasa, que fan inefectiva la resposta immunitària; això provoca que la població de limfòcits T4 es redueixi progressivament, per destrucció directa causada pel virus o per l'atac del limfòcits T8. Al cap d'un temps la població de limfòcits T4 és molt baixa i es deteriora dràsticament tot el sistema immunitari, provocant la malaltia coneguda com a SIDA (Síndrome d'Immuno-Deficiència Adquirida).



ANNEX 1. ÒRGANS IMMUNITARIS

Els teixits i òrgans del sistema limfàtic estan molt dispersos per l'organisme.

Diferenciam dos tipus:

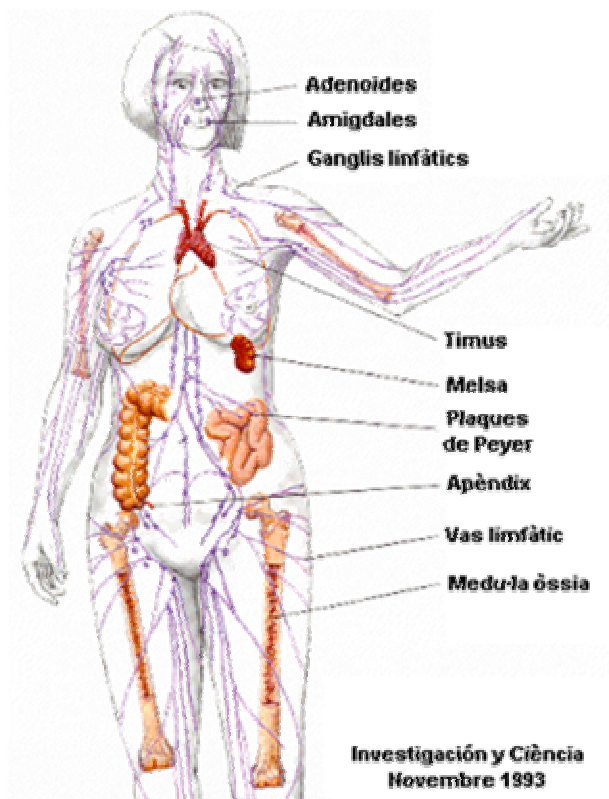
- òrgans limfòids primaris, on maduren els limfòcits i
- òrgans limfòids secundaris s'activen els limfòcits

Els limfòcits T maduren al Timus. Els limfòcits B ho fan a la Melsa i la medul·la òssia.

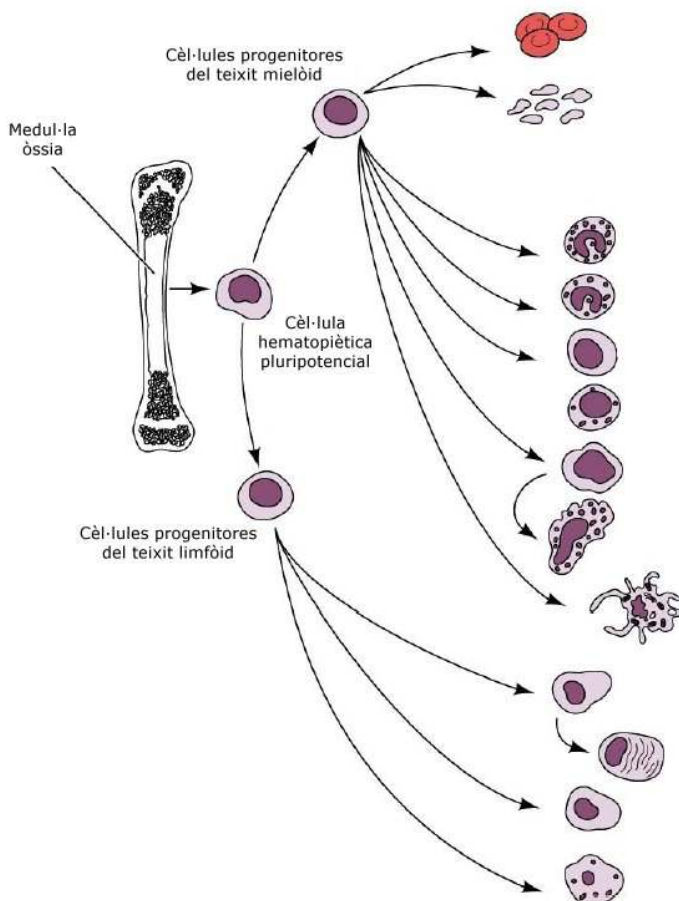
Als teixits limfàtics secundaris (plaques de Peyer, apèndix, amigdales i, sobretot, ganglis limfàtics els limfòcits són activats pels antigens i les cèl·lules presentadores dels antígen.

Els limfòcits T activats ataquen cèl·lules infectades.

Els limfòcits B activats es transformen en cèl·lules plasmàtiques productores d'anticossos.



ANNEX 2. Recorda les cèl·lules sanguínies



ANNEX III. Selecció clonal

