

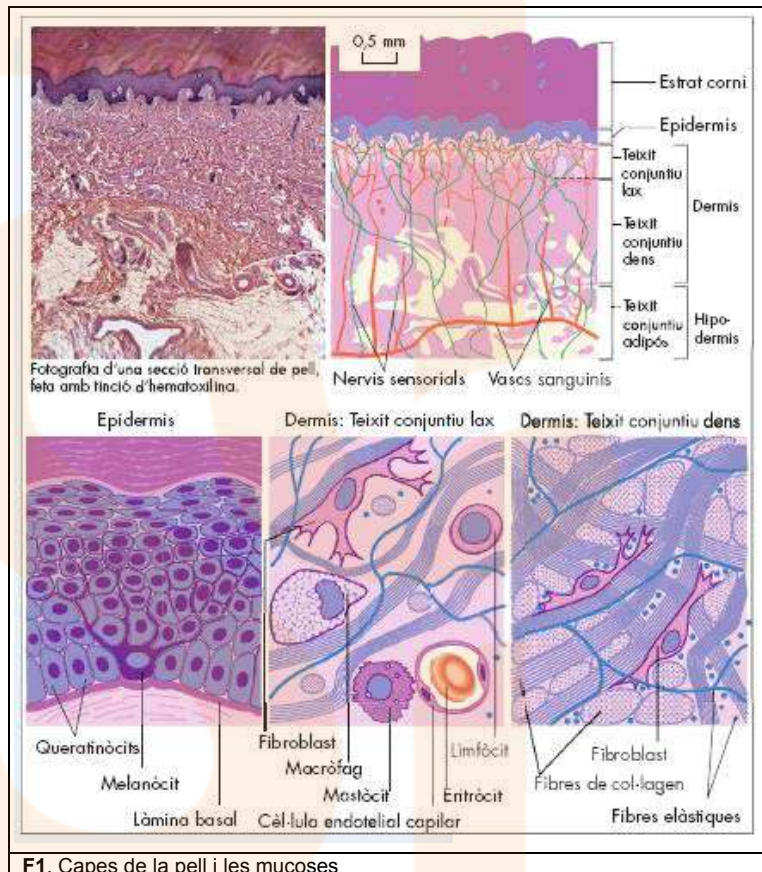
## Les defenses naturals

La primera barrera que es troben els microorganismes invasors (virus, bacteris, fongs, paràsits), són les superfícies exteriors del cos: els epitelis de la pell i les mucoses respiratòries i gastrointestinals.

### La pell i les mucoses

La pell intacta és impermeable a la major part de microorganismes. Està formada per diverses capes (F1):

- **Epidermis:** és l'estrat extern de la pell, i produeix cèl·lules amb funció protectora plenes de **queratina** (queratinòcits). La seva capacitat per protegir contra possible sinfeccions també depèn de:
  - la seva descamació contínua
  - la suor i les secrecions sebàcies de les glàndules secretores
- **Dermis:** Capa de teixit conjuntiu, amb dues subcapes:
  - **Teixit conjuntiu lax:** conté gran nombre de cèl·lules: pròpies del teixit conjuntiu (fibroblasts), i de defensa (macròfags, de funció fagocitària, mastòcits del procés inflamatòri, limfòcits de defensa específica). És a aquest nivell on hi arriben els capilars sanguinis.
  - **Teixit conjuntiu dens:** format per fibres de **col·làgena** i fibres elàstiques
- **Hipodermis:** Capa de teixit adipós, que actua com a reserva energètica i termoprotectora en algunes espècies de mamífers.



Les mucoses són capes epitelials que recobreixen les superfícies respiratòries i digestives:

- **Mucosa respiratòria:** del nas als bronquis; conté cèl·lules cil·liades recobertes de mucus. La seva funció és desplaçar partícules de pols i gèrmens a la faringe per ser deglutits, o bé poder expulsar-los mitjançant la tos o els esternuts.
- **Mucosa digestiva:** a l'estòmac, la mucosa conté glàndules oxíntiques, productores d'àcid clorhídric que destrueix nombrosos bacteris. Al còlon hi ha la **microbiota bacteriana intestinal**, una comunitat bacteriana que hi viu en una relació de mutualisme, impeding la implantació i penetració d'espècies bacterianes patògenes.
- **Mucosa tracte genital femení:** a la vagina hi ha una flora bacteriana pròpia, que protegeix contra possibles infeccions per part de fongs com ara *Candida*.

## Les cèl·lules de la defensa inespecífica

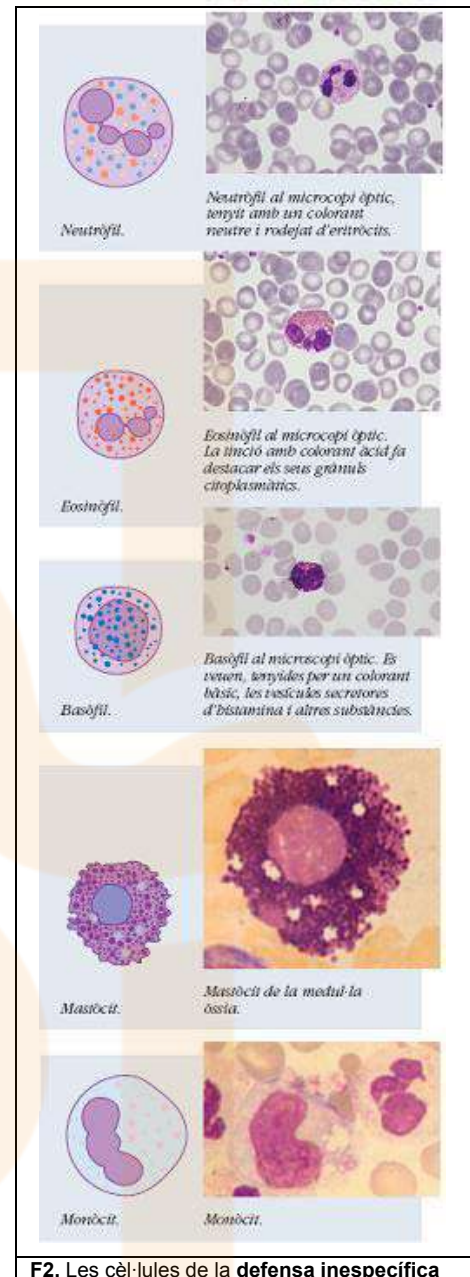
Es troben al sistema circulatori i als teixits. N'hi ha de dos tipus:

- **Monòcits:** tenen entre 10 i 25 µm de diàmetre. Entre 100 i 700 per mm<sup>3</sup> de sang. La forma del nucli és arrodonida. Poden sortir dels vasos sanguinis, i llavors esdevenen **macròfags**. La seva funció és fer la fagocitosi.
- **Granulòcits o cèl·lules polimorfonuclears:** Presenten un nucli irregular.
  - **Neutròfils:** Nucli multilobulat; presenten grànuls citoplasmàtics. Diàmetre entre 10 i 15 µm, entre 3 i 6000 per mm<sup>3</sup> de sang. Fan la fagocitosi dels bacteris invasors.
  - **Eosinòfils:** Nucli multilobulat i grànuls citoplasmàtics que es tenyeixen amb colorants àcids. Diàmetre entre 10 i 15 µm, entre 100 i 400 per mm<sup>3</sup> de sang. Combaten paràsits intracel·lulars i esmoreeixen la resposta inflamatòria.
  - **Basòfils:** Nombrosos grànuls citoplasmàtics, que es tenyeixen amb colorants bàsics. Diàmetre entre 10 i 15 µm, entre 25 i 200 per mm<sup>3</sup> de sang. Produeixen substàncies mediadores del procés inflamatori, igual que fan els **mastòcits** als teixits (malgrat pertanyen a línies cel·lulars d'origen diferent). Intervenien en las reaccions al·lèrgiques.

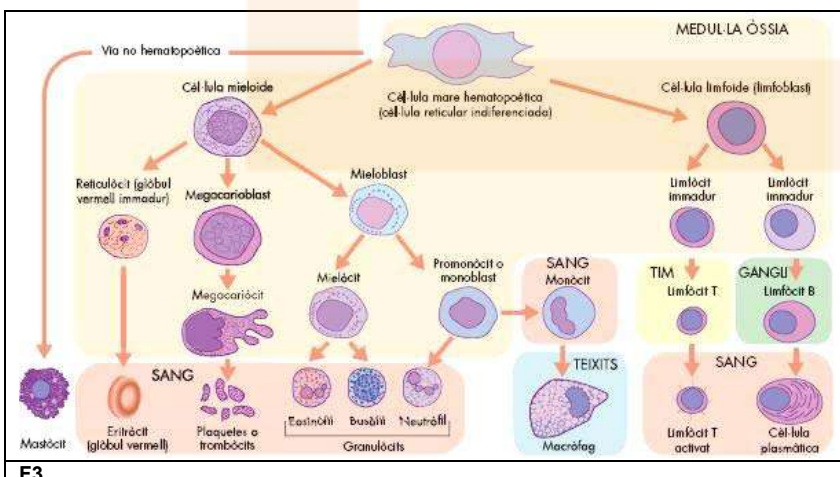
Les **cèl·lules nK** (de *natural killer*, cèl·lules assassines naturals), participen als mecanismes de defensa inespecífics, encara que també als específics. Tenen entre 5 i 15 µm de diàmetre i s'encarreguen d'eliminar les cèl·lules pròpies de l'organisme que són cancerígenes o bé que han estat infectada per virus. Ho fan mitjançant la inducció d'un procés d'**apoptosi** (suicidi) cel·lular.

## L'hematopoesi

Totes les cèl·lules sanguínies, inclouint-hi els diferents tipus de leucòcits, tenen el seu origen a la medul·la òssia, a partir de cèl·lules mare hematopoètiques pluripotents (**F2**)



F2. Les cèl·lules de la defensa inespecífica



F3

NOTA PER LA SÍLVIA: Calen 2 canvis al dibuix: la fletxa del mastòcit s'ha de fer sortir de la "cèl·lula mieloide". I de la cèl·lula limfoide s'ha de fer sortir una 3ª via que doni lloc a una cèl·lula nK (directe a sang, sense passar ni per tim ni per gangli limfàtic –on no hi són–)

## El sistema de complement

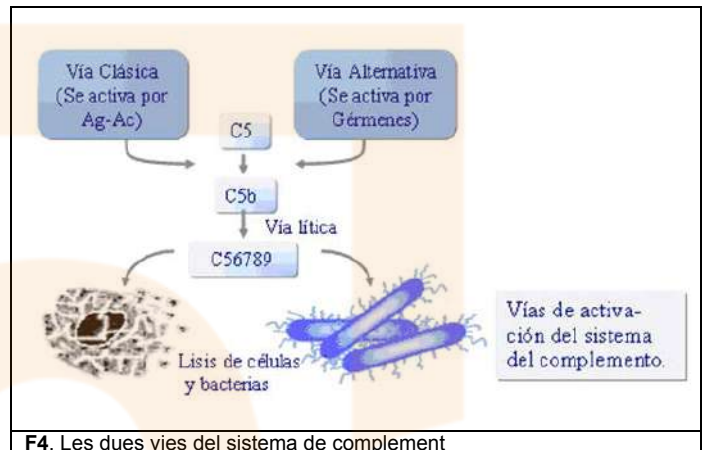
És un conjunt d'unes 20 proteïnes enzimàtiques, que actua seguint un procés en cadena tot produint una resposta molt ràpida i eficaç contra els bacteris (F4).

Els components principals del sistema es designen amb la lletra C (C<sub>1</sub>.....C<sub>9</sub>). Alguns d'aquests components actuen directament sobre les cobertes de les cèl·lules del microorganisme infeccios, i d'altres actuen estimulant altres vies de les resposta immunitària, amplificant-la.

Té un paper clau, per exemple, en la resposta inflamatòria aguda, així com en l'estímul de la fagocitosi.

Hi ha dues vies d'actuació d'aquest sistema:

- **Via clàssica:** És activada per la unió entre l'antigen i l'anticòs, la proteïna del sistema immunitari que el reconeix específicament.
- **Via alternativa:** És activada per les pròpies cèl·lules del microorganisme infeccios.

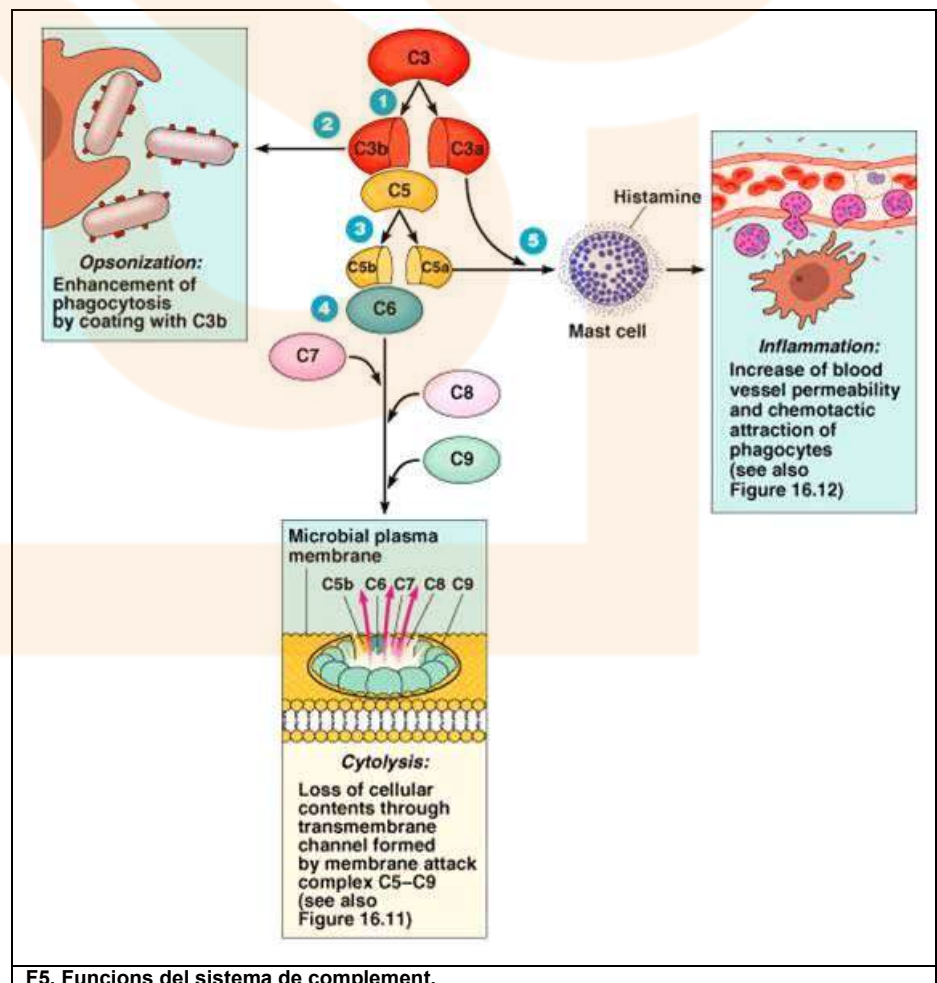


F4. Les dues vies del sistema de complement

Totes dues vies comporten la conversió del component C<sub>5</sub> en C<sub>5b</sub>, la qual cosa activa la **via lítica**, que acaba comportant la lisi de la membrana cel·lular del microorganisme.

## Funcions (F5)

- **Inflamació:** Intervenen els components C3a i C5a. El procés inflamatori incrementa la permeabilitat dels vasos sanguinis, i afavoreix l'atracció de les cèl·lules fagocitàries.
- **Opsonització:** ampliació de la capacitat de fagocitosi mitjançant el recobriment de les cobertes cel·lulars microbianes amb proteïnes del component C3b del complement.
- **Lisi cel·lular bacteriana:** Els components C5b-C6-C7-C8-C9 formen unes estructures similars a porus sobre les membranes bacterianes, provocant la sortida de material intracel·lular i, consegüentment, la mort de la cèl·lula invasora.



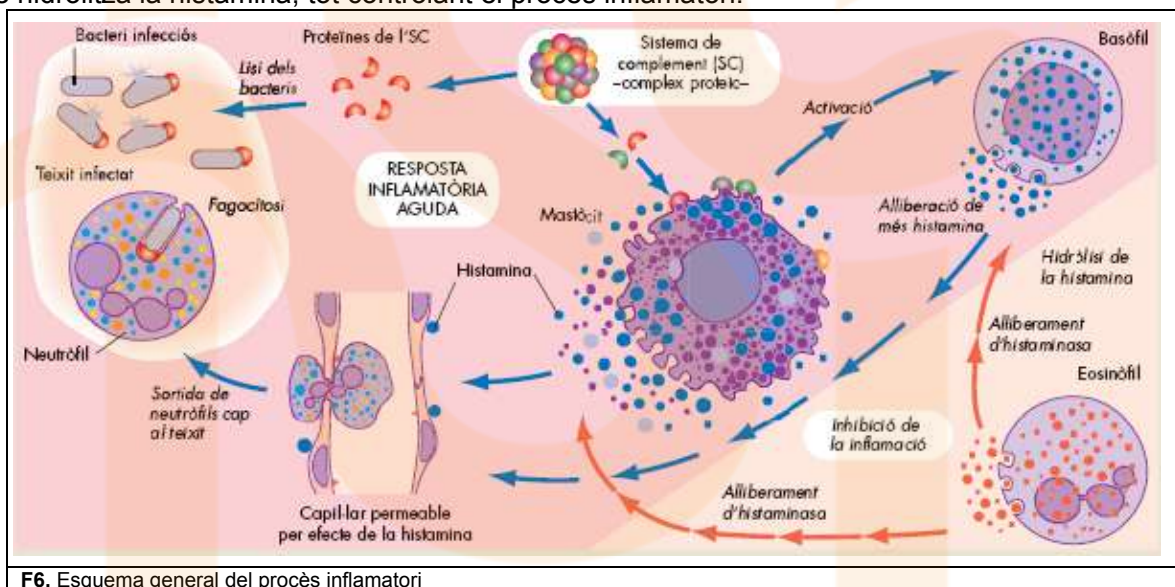
F5. Funcions del sistema de complement.

### El procés inflamatori

La resposta inflamatòria pot tenir lloc a qualsevol zona de l'organisme, però és la pell on més s'evidencia. Una simple ferida desencadena un procés molt complex, on intervenen diversos elements:

- **Components cel·lulars:** Mastòcits (als teixits) i basòfils (circulant per la sang) són cèl·lules carregades de grànuls citoplasmàtics amb més de 20 substàncies diferents que estimulen el procés d'inflamació, com a resposta a la seva activació per part de diferents substàncies.
- **Components bioquímics:**
  - **Sistema de complement:** alguns components proteics del sistema de complement s'uneixen específicament a la membrana del mastòcit. També s'hi poden unir substàncies derivades de l'acció del complement.
  - **Histamina:** de les substàncies que secreta el mastòcit o el basòfil, la més important és la histamina, que estimula la vasodilatació i el trànsit de macromolècules de la sang a la zona de la ferida o lesió. El procés desencadena la inflor, l'envermelliment i el dolor de la zona.

Mitjançant un procés de **quimiotaxi** (atracció química), els neutròfils són estimulats a desplaçar-se cap a la zona de la lesió, així com els eosinòfils. Aquests últims, poden produir **histaminasa**, un enzim que hidrolitza la histamina, tot controlant el procés inflamatori.



F6. Esquema general del procés inflamatori

### La febre

És un mecanisme immunitari inespecífic, consistent en l'augment de la temperatura corporal entre 1 i 4°C, la qual cosa pot resultar determinant per a la disminució del creixement bacterià i la conseqüent disminució de la infecció, de forma que els altres processos immunitaris puguin actuar amb més eficàcia. La elevació de temperatura es dona com a resposta a una sèrie de substàncies **pirògens endògens** (produïdes per cèl·lules pròpies com ara neutròfils, monòcits-macròfags, cèl·lules endotelials) que provoca que l'hipotàlem elevi el llindar de temperatura corporal. Els pirògens endògens (diverses interleucines i interferons, entre d'altres) es produeixen com a resposta a la presència d'uns **pirògens exògens**, unes substàncies dels bacteris, virus o altres microorganismes causants de la infecció (lipopolisacàrids, proteïnes, toxines diverses).