

Citokinek, citokin receptorok

Dr. Boldizsár Ferenc

Pécsi Tudományegyetem, KK, Immunológiai és
Biotechnológiai Intézet

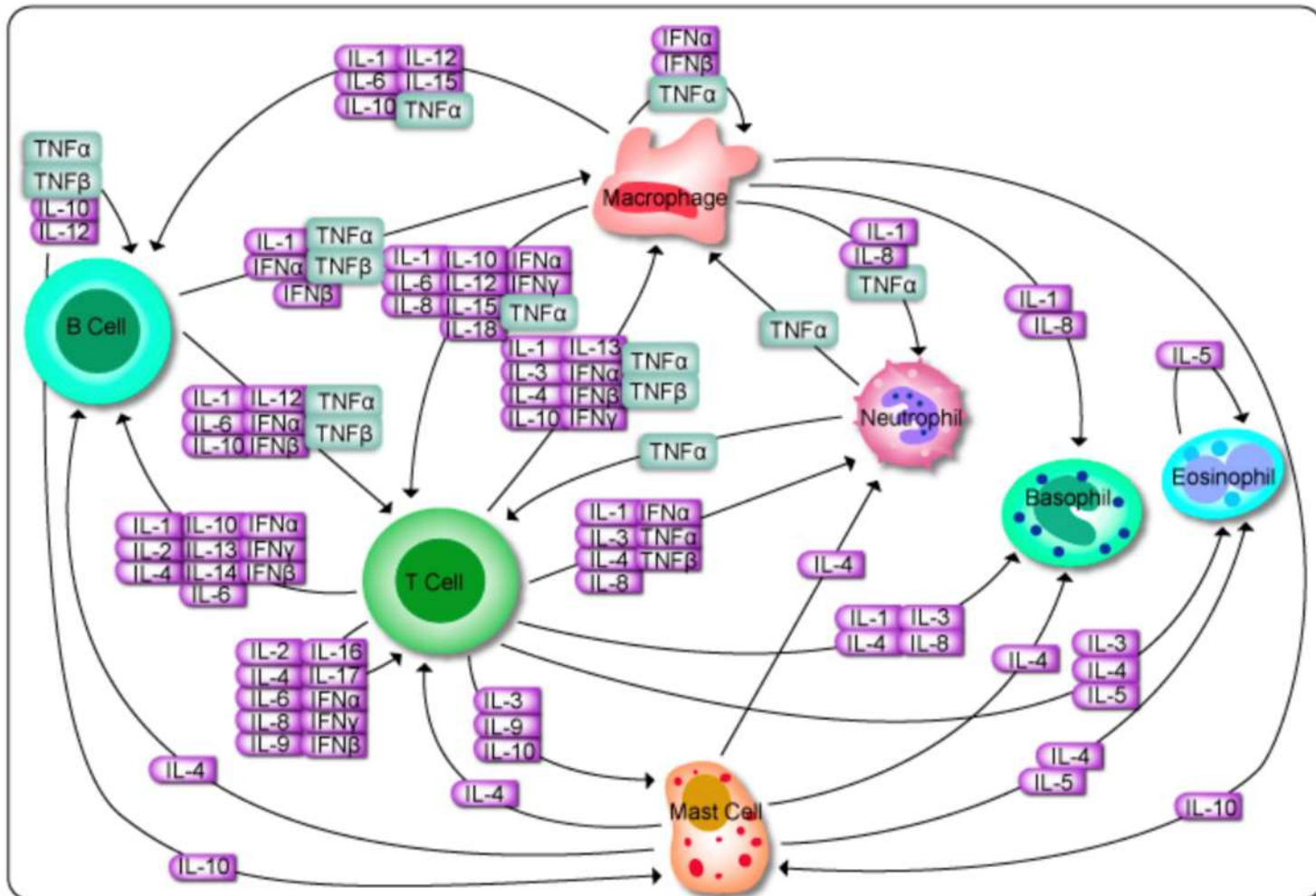


**„Sejtek közötti és sejten belüli interakciók szerepe az
immunválasz kialakításában és szabályozásában”
PhD-tanfolyam, 2024.**

The interaction among cells of the immune response are mediated by 2 mechanisms:

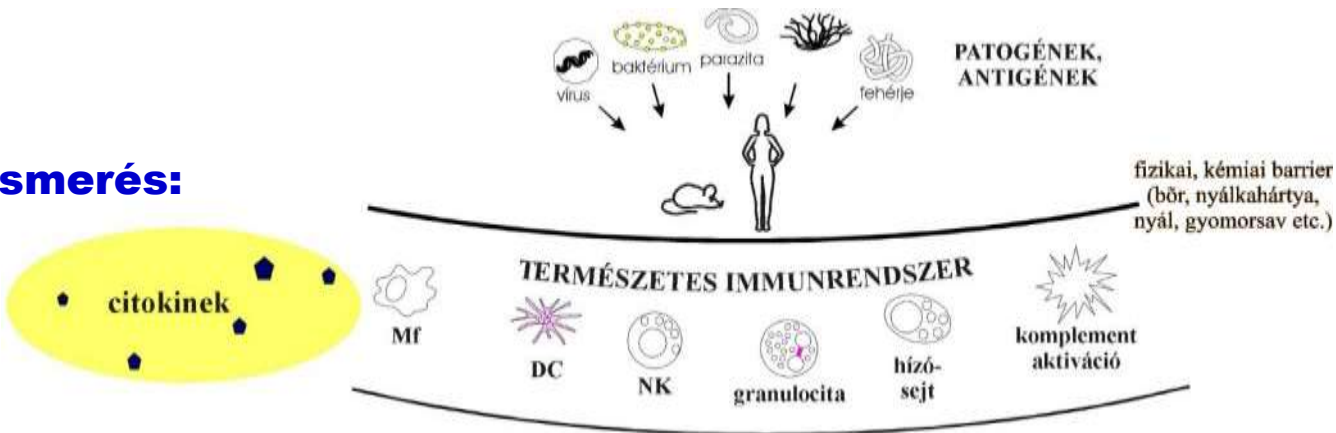
1. By direct cell-cell interactions: through **adhesion molecules**
2. By low MW regulatory proteins, called **cytokines**: messengers of the immune system

Cytokine network

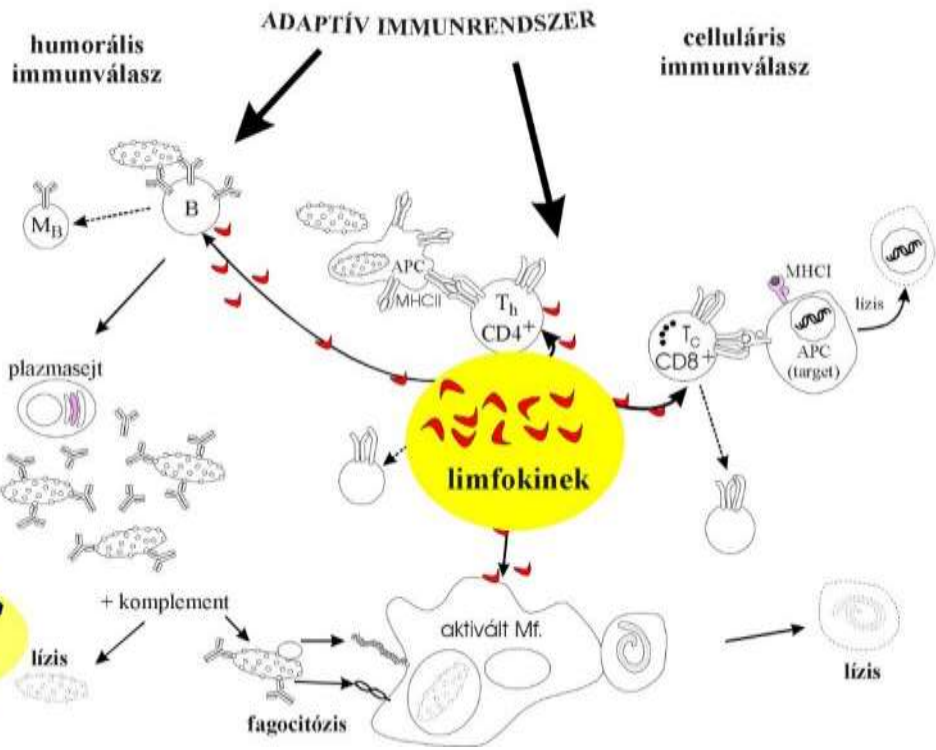


A citokinek az immunválasz minden fázisában hatnak:

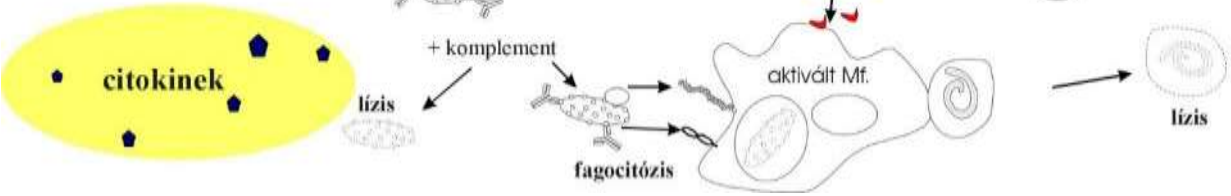
Felismerés:



Aktiváció:



Effektor fázis:



A citokinek általános jellemzői:

- Kis molekulasúly (10-40 kDa)
- Glikoproteinek
- Izolált sejtek termelik aktiváció hatására
- Sejtek közötti kapcsolatokat közvetítik:
 - információ továbbítás
 - immunválasz szabályozása
- Hatásmód:
 - átmeneti génaktiváció termékei
 - receptorokon keresztül
 - nagy affinitás
 - pikomoláris cc.-ban

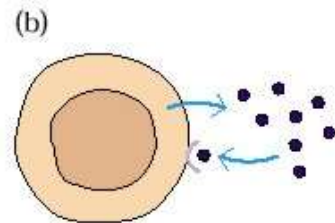
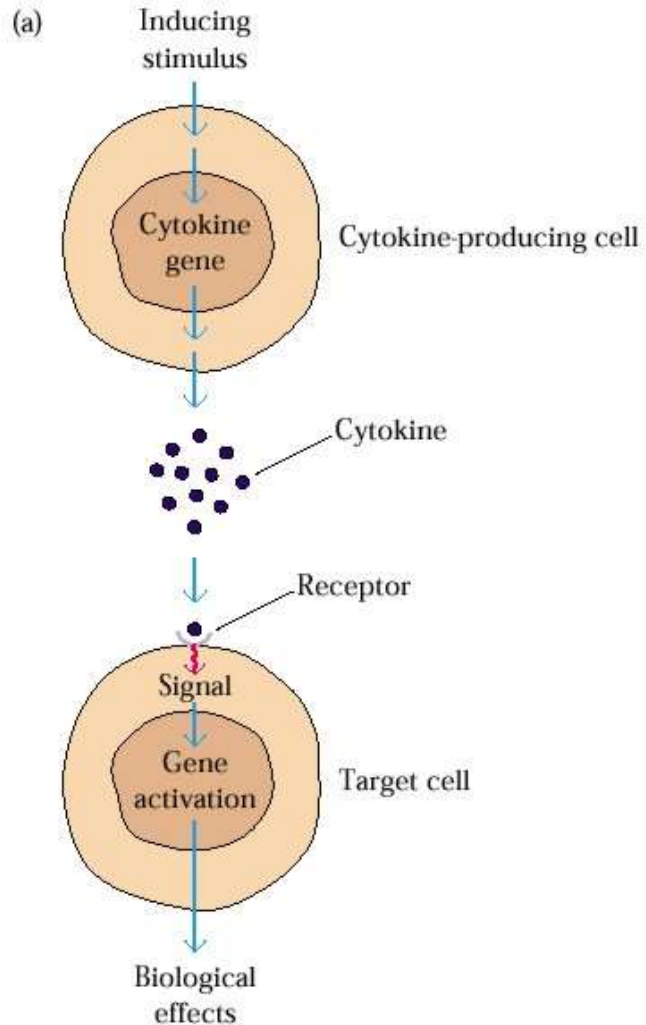
A citokinek funkcionális csoportosítása

I. Természetes immunitásban és gyulladásos folyamatokban résztvevők	IFN α , IFN β TNF α , IL-1 α , IL-1 β , IL-6, IL-17 Kemokinek: CXCL8(IL-8), CCL3,4 (MCP, MIF)
II. A limfociták aktivációját és differenciálódását szabályozók	Th1: IL-2,, INF γ , TNF β , IL-12 Th2: IL-4, IL-5, IL-6, IL-13, Treg: IL-10, TGF β , IL-35
III. Az immunsejtek érésére hatók	SCF, GM-CSF, IL-3, IL-7

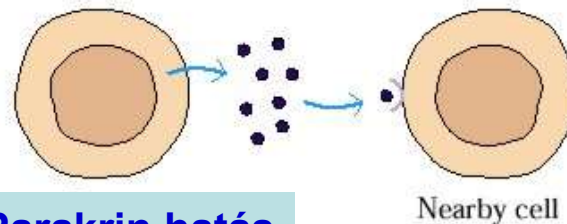
A citokinek hatásmódja I.:

Citokint termelő sejt:

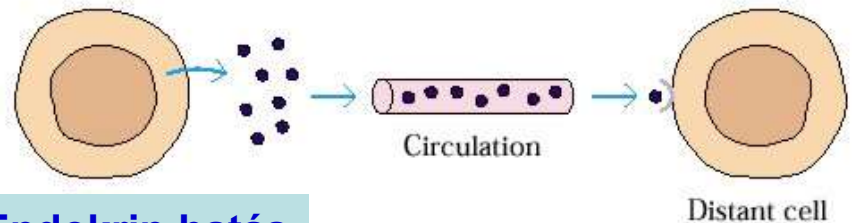
Célsejt:



Autokrin hatás



Parakrin hatás



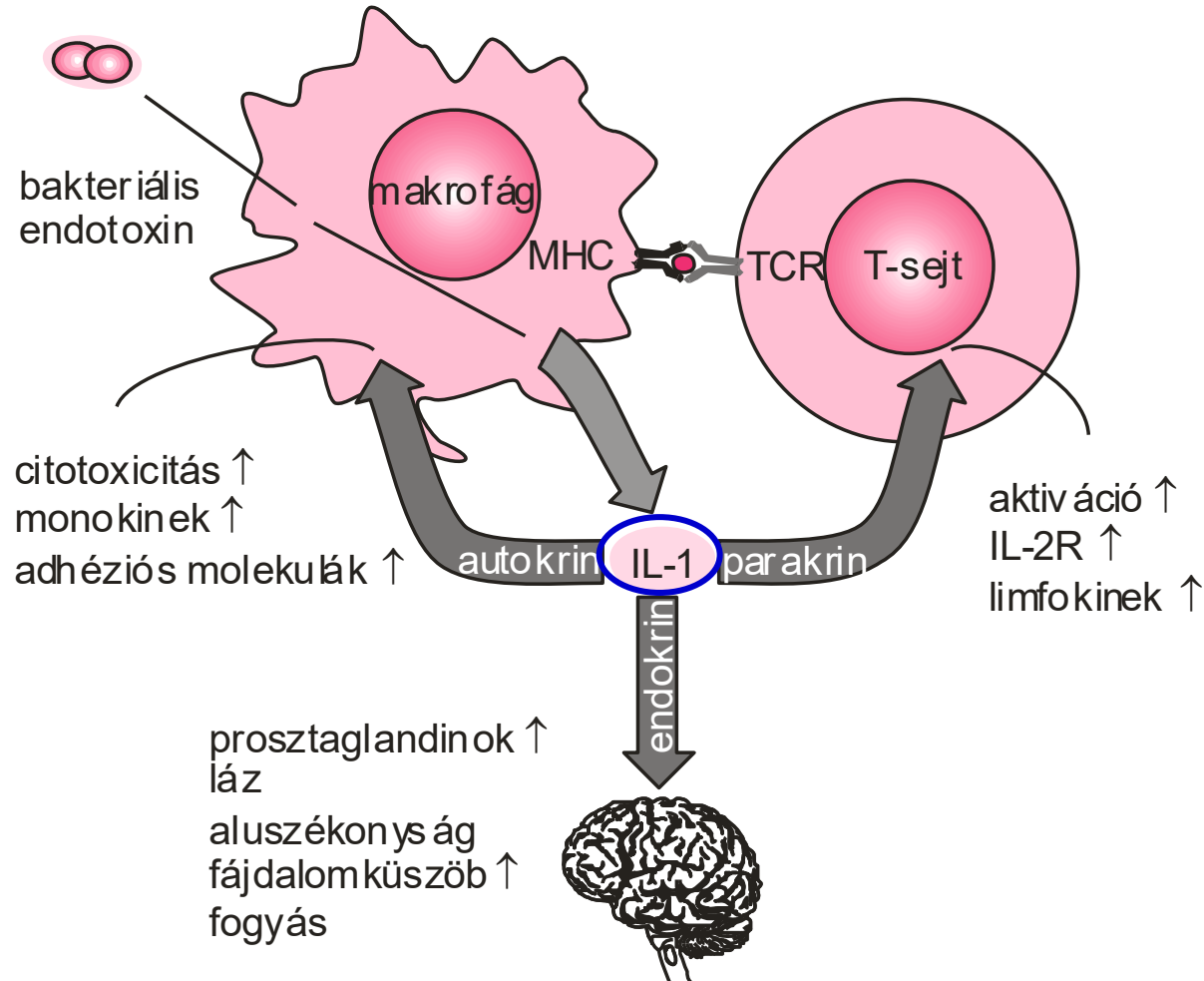
Endokrin hatás

a citokint termelő sejt

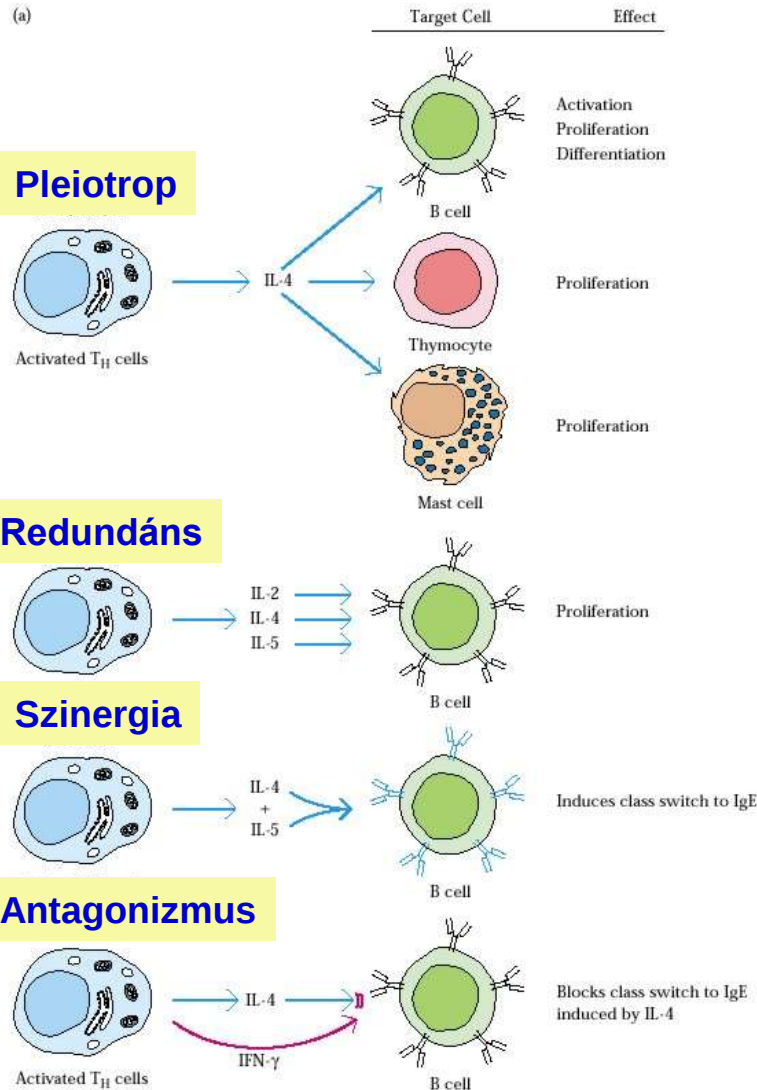
közeli sejt

távol levő sejt

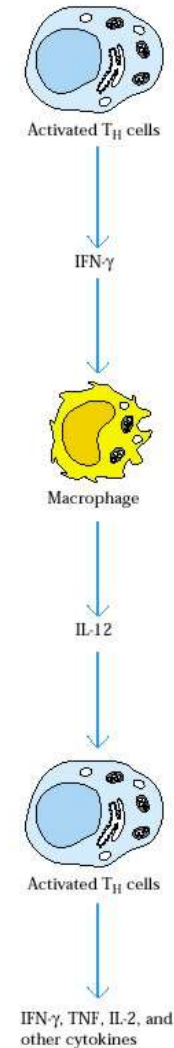
Az IL-1 autokrin, parakrin és endokrin hatása



A citokinek hatásmódja II.:



Kaszád elindítása



Egy citokin különböző célsejten, különböző hatást vált ki

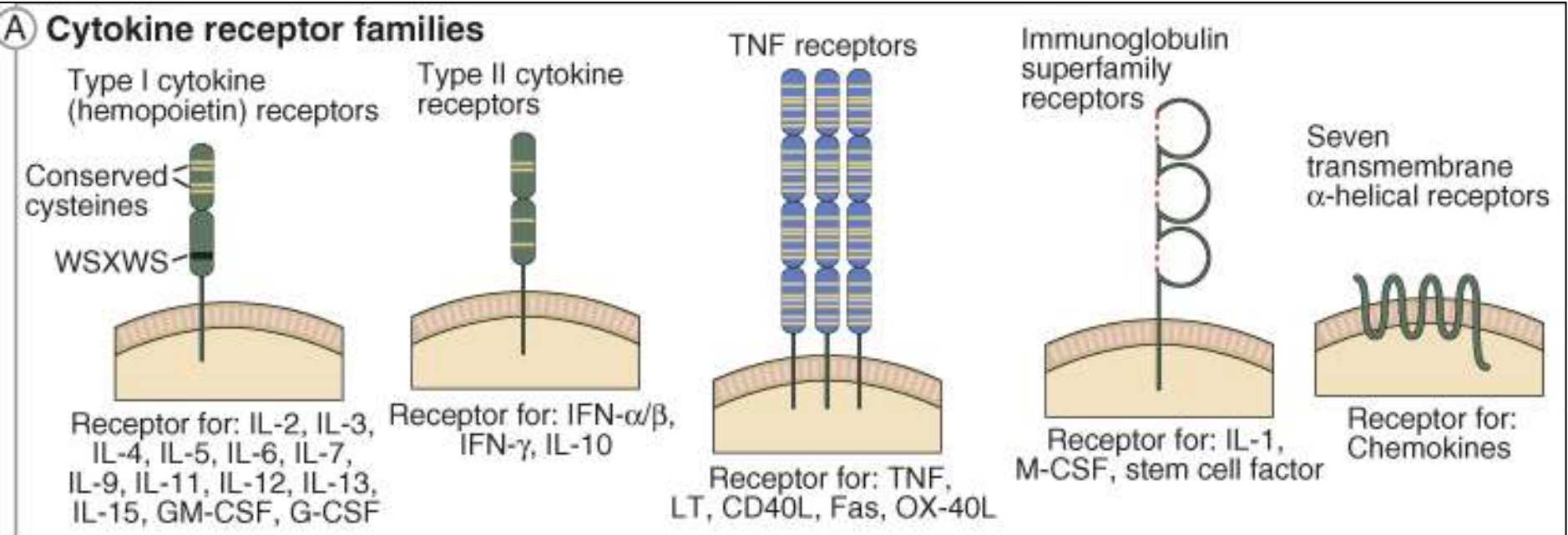
Több citokin hatása a célsejten azonos

Két citokin együttes hatása nagyobb a célsejten additív hatásuknál

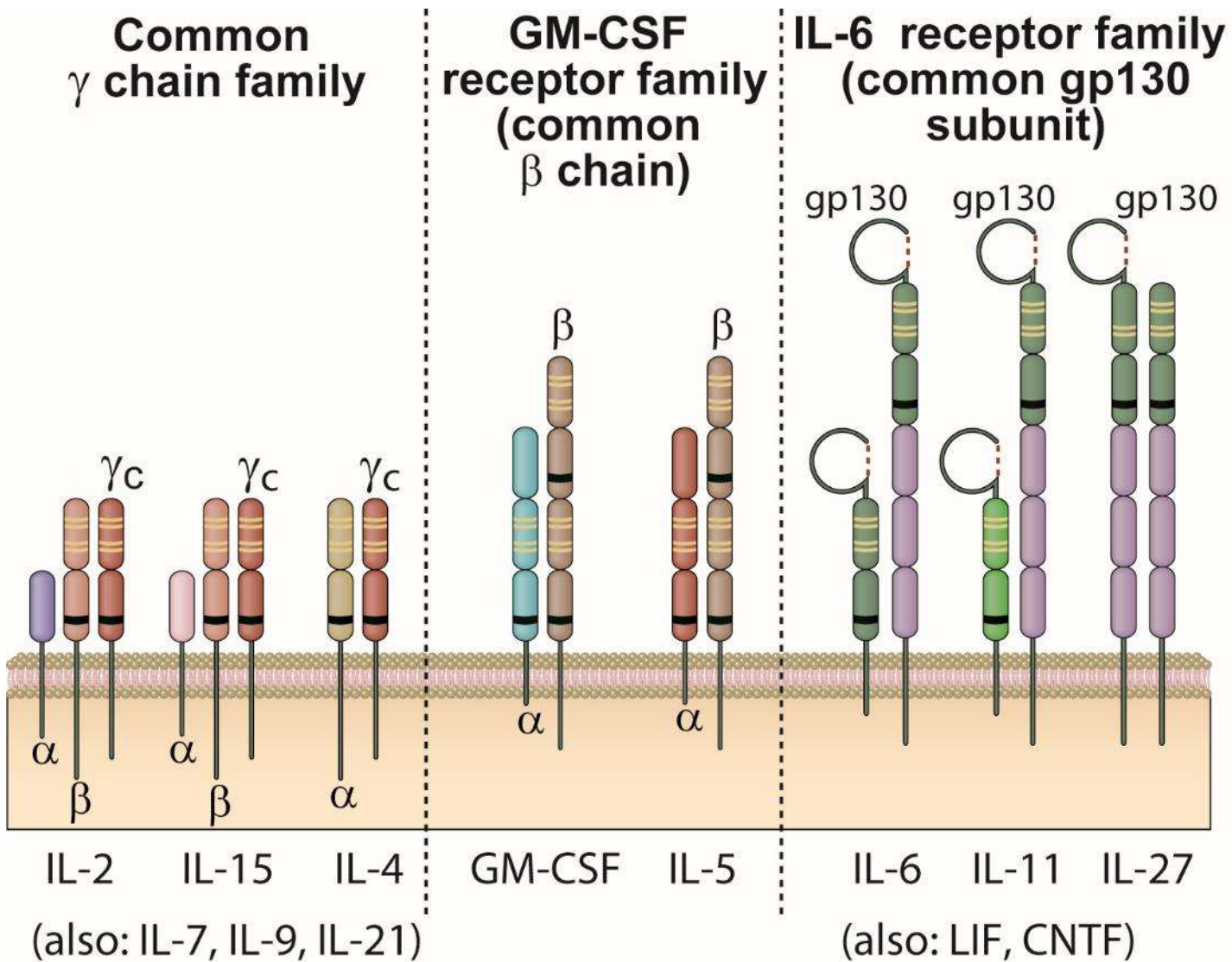
A célsejten egyik citokin gátolja a másik hatását

Citokin receptorok

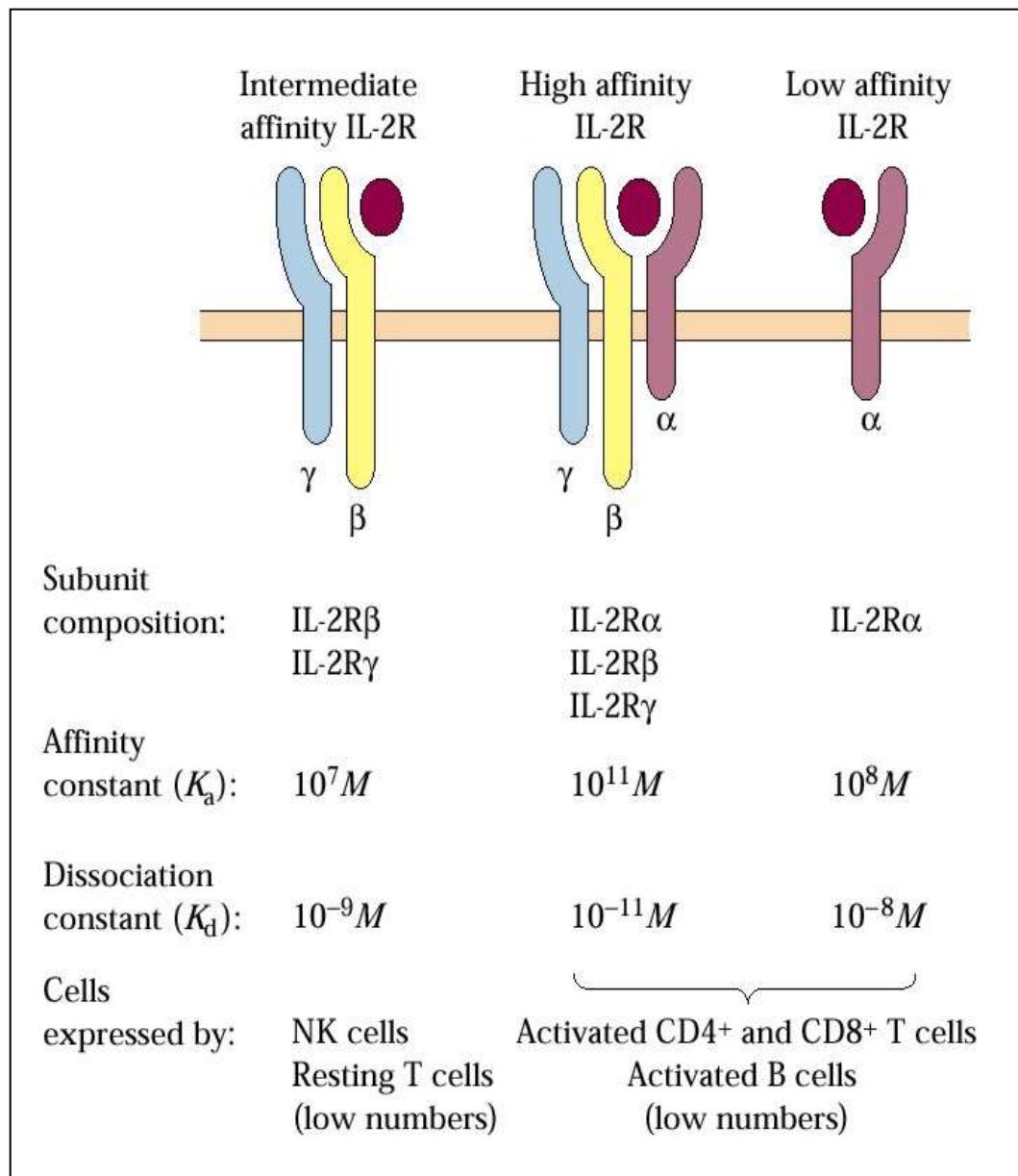
Citokin receptorok



A többláncú citokin receptorok jellemzői



IL-2 receptor láncok:



Cytokine Induction of JAK-STAT Signaling

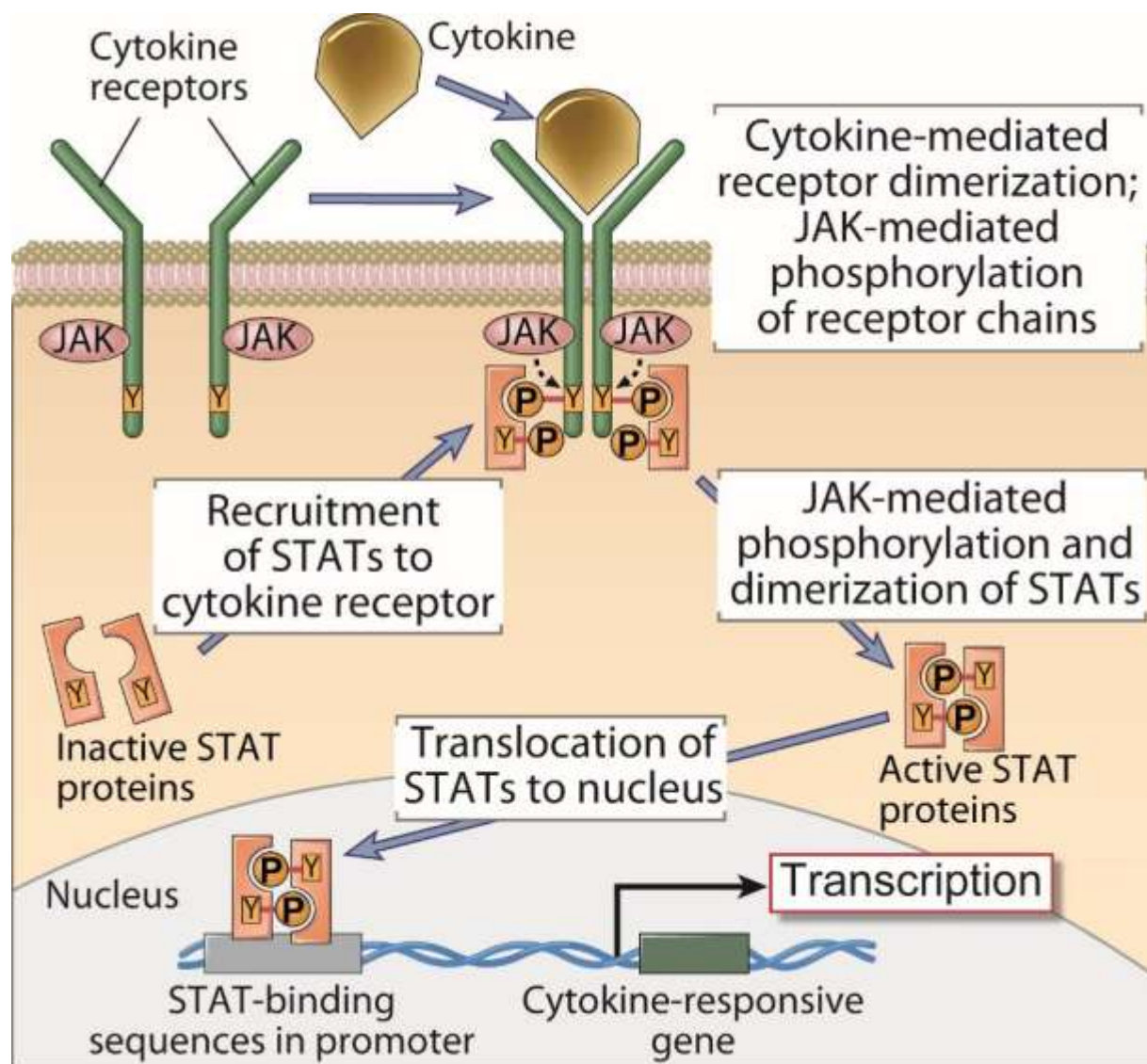
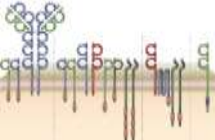


Fig. 7-25



TNF Receptor Signaling

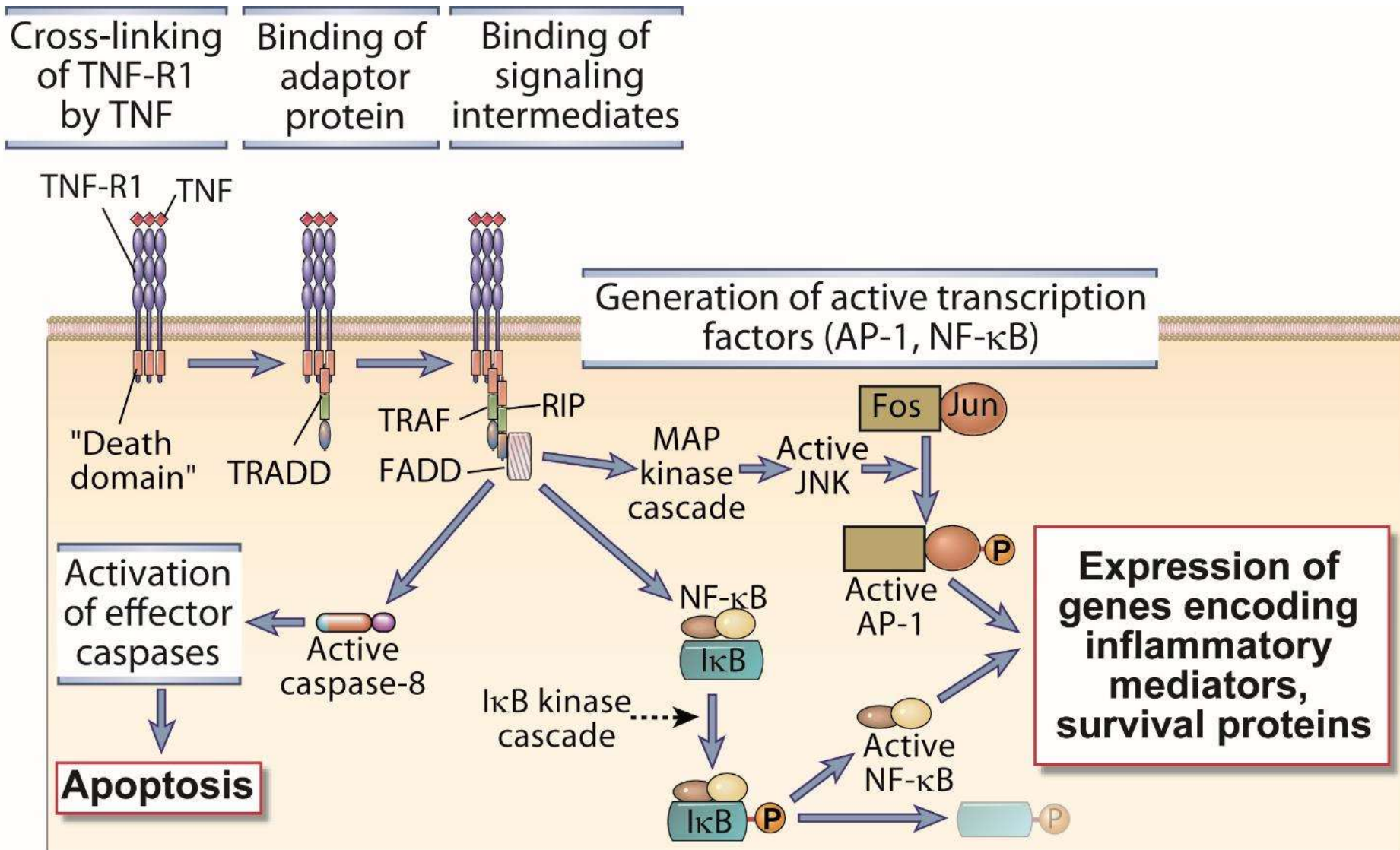
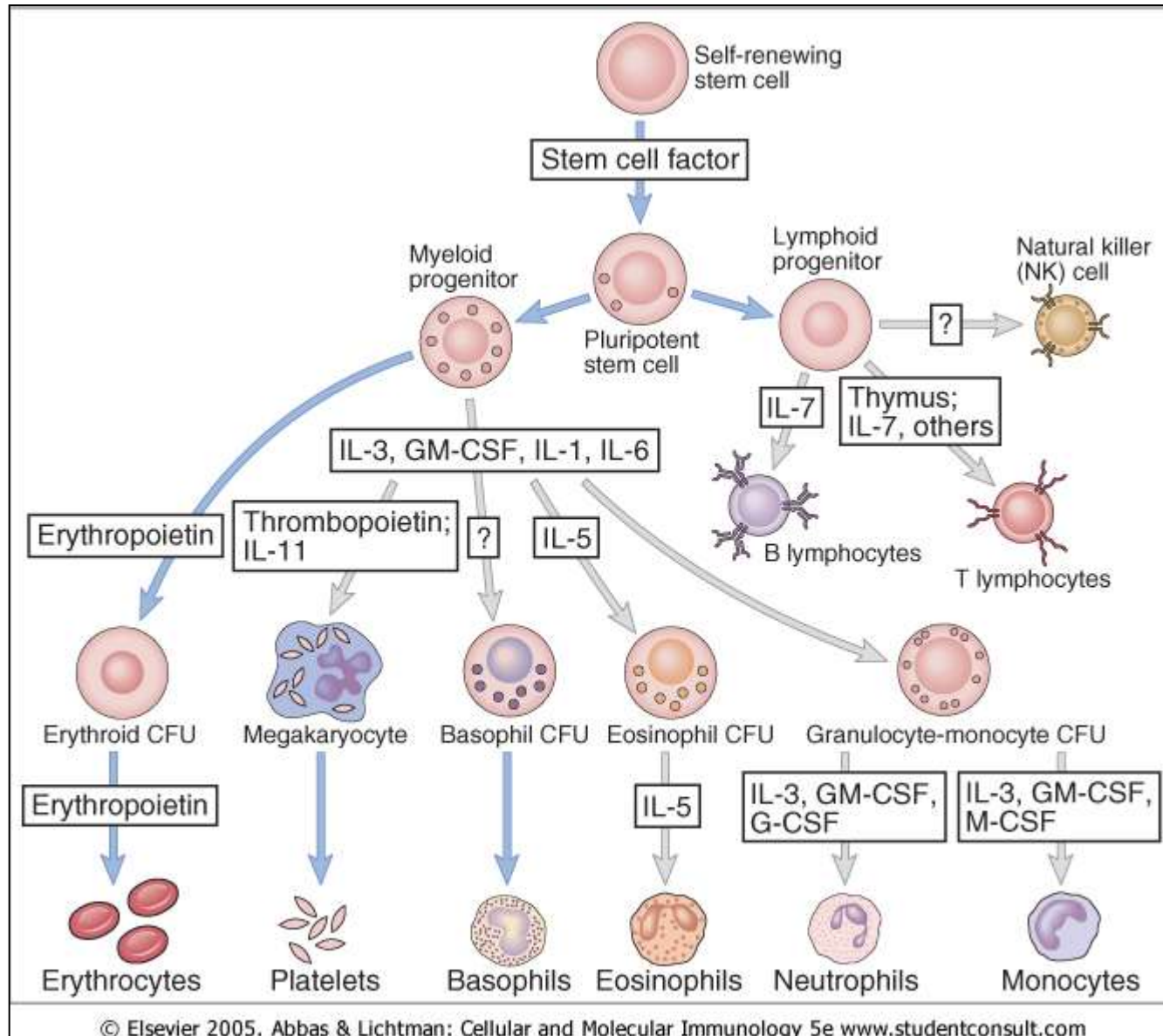


Fig. 7-24

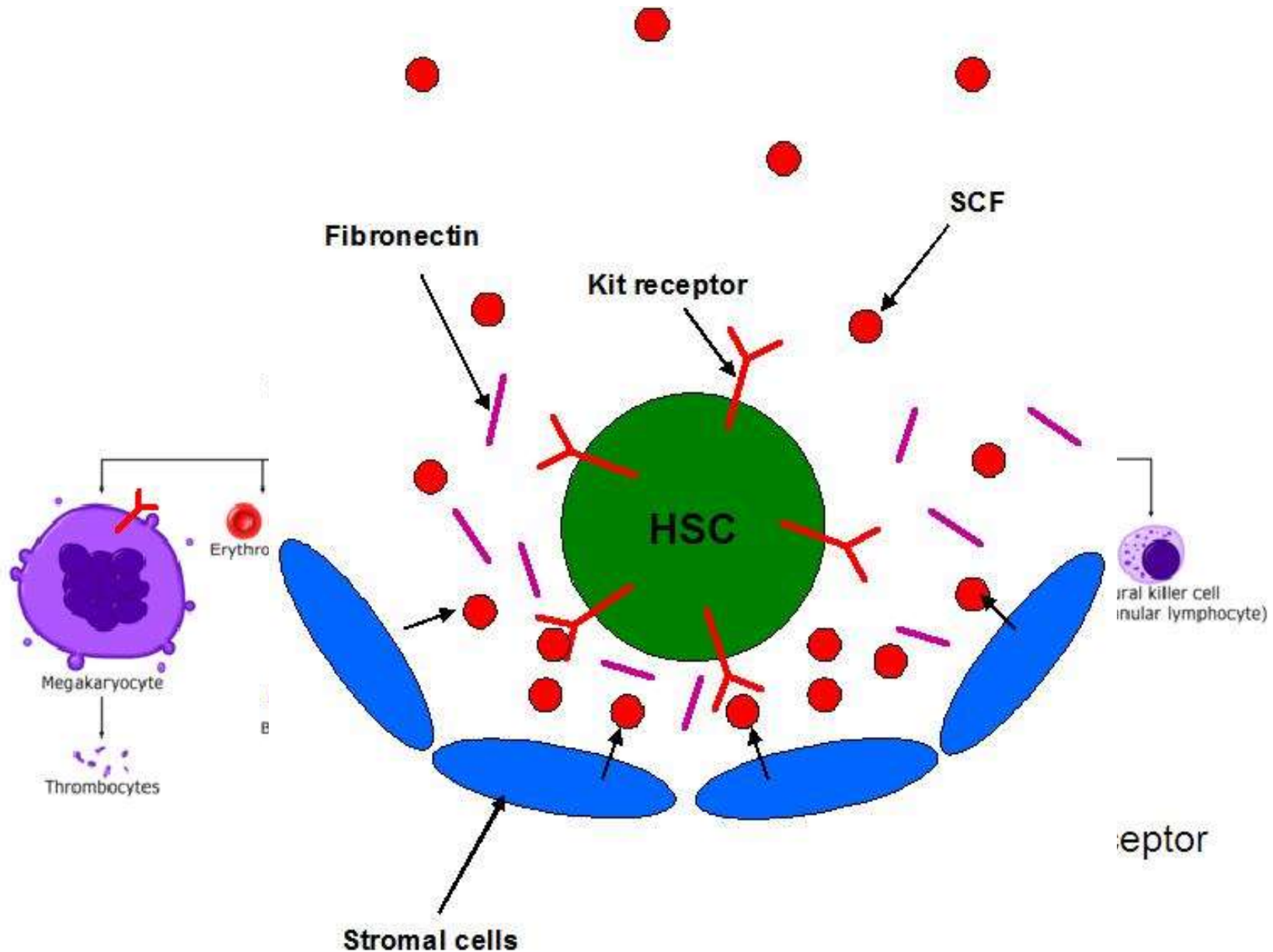
A citokinek funkcionális csoportjai:

1. Haematopoetikus citokinek – növekedési faktorok

Az immunsejtekérésére ható citokinek



Stem cell factor receptor = c-KitR



Immunsejtek érésére ható citokinek = hemopoetikus növekedési faktorok

CSF Colony Stimulating Factor
a csontvelpő progenitor sejtjeire hatnak

SCF, GM-CSF, IL-3 = multi-lineage (több-vonalon ható növekedési faktorok)CSF

M-CSF
G-CSF
EPO
TPO
IL-5

Lineage-specifikus (egy vonalra ható növekedési faktorok)
Hasonló szerkezet: monomer
4 α helikális rész

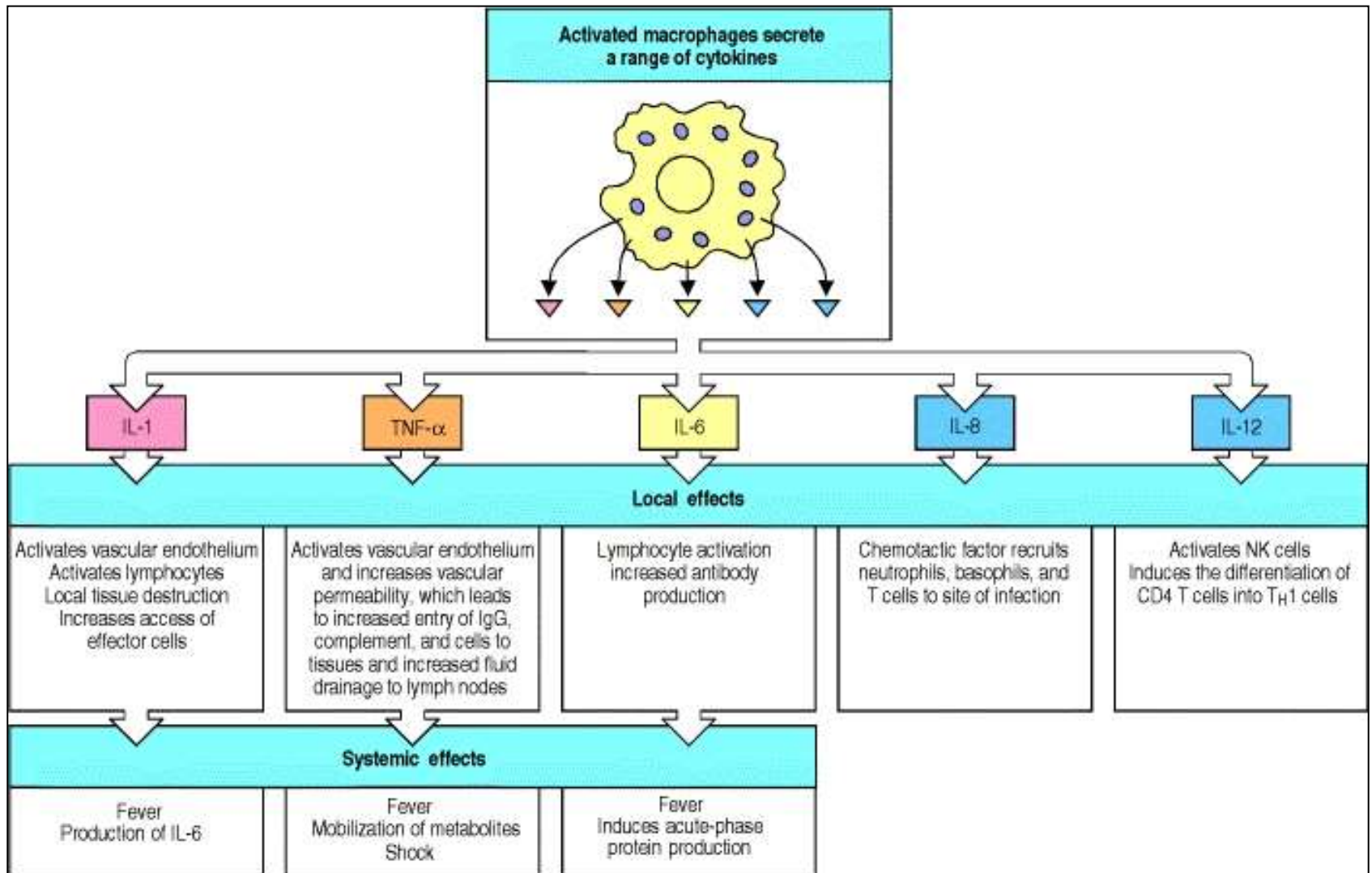
IL-7
T sejt
B sejtérés

A citokinek funkcionális csoportjai:

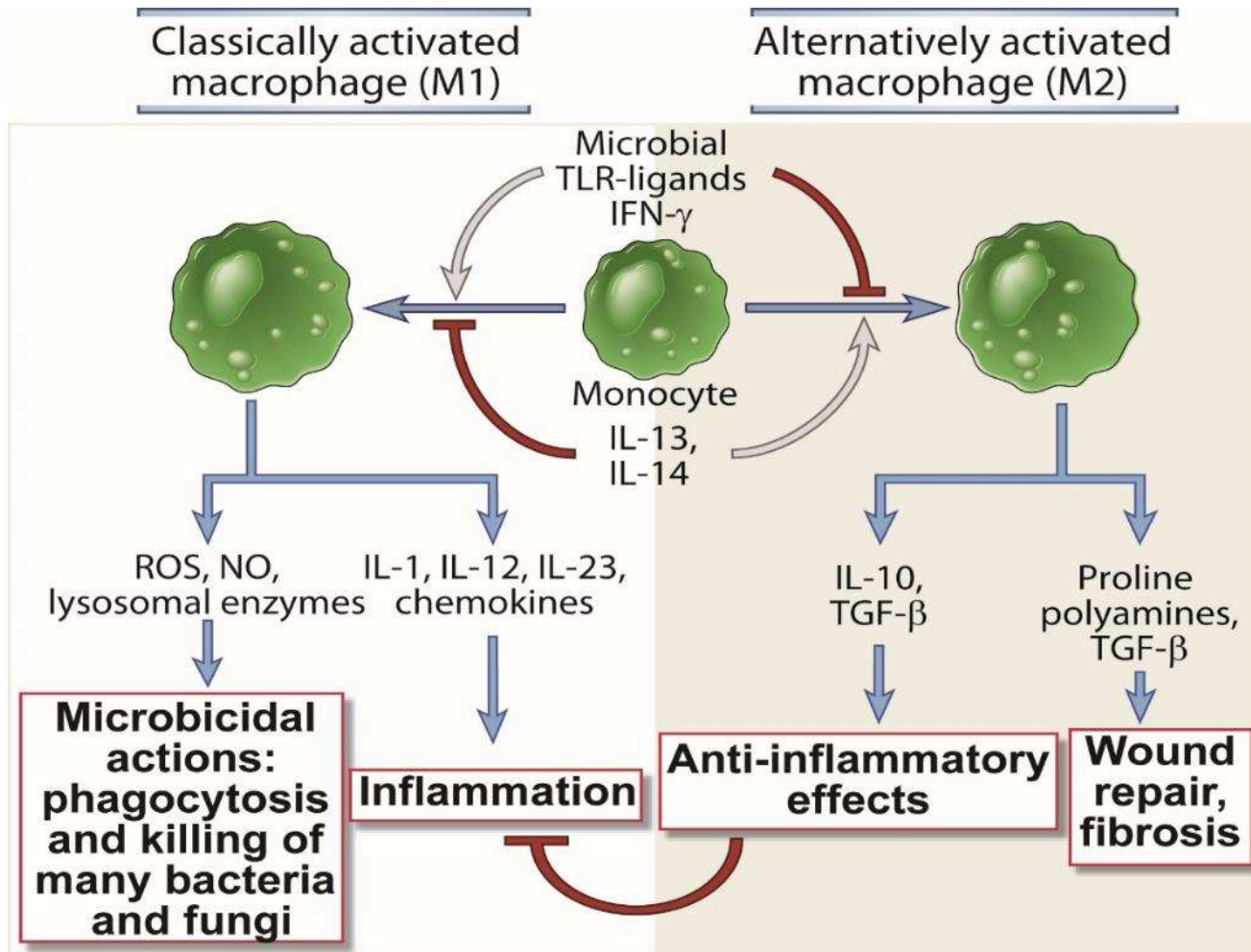
2. Gyulladásos citokinek, kemokinek

I.1. A gyulladásos citokinek: $\text{TNF}\alpha$, IL-1, IL-6

→ az akut fázis reakció



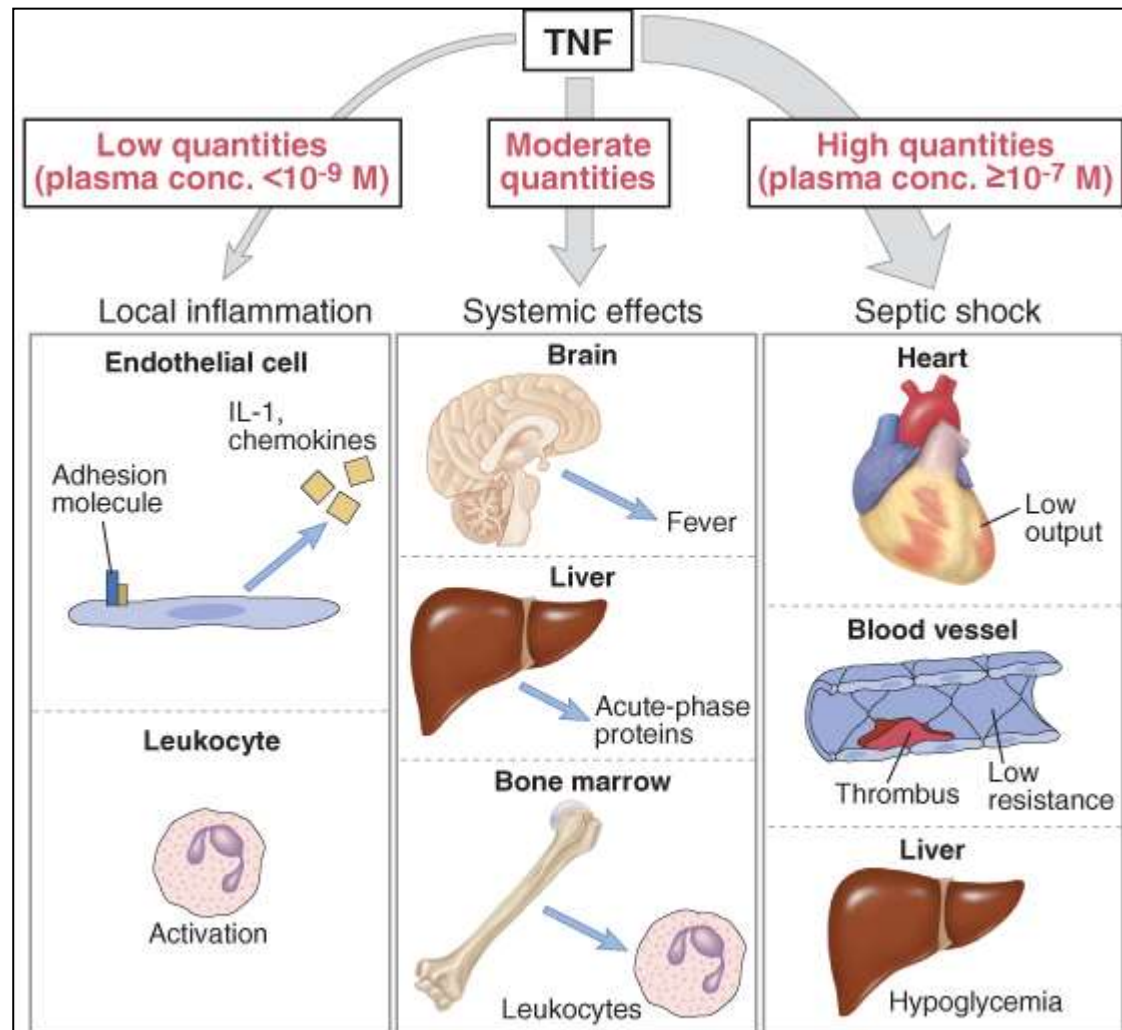
Makrofág polarizáció a gyulladásban



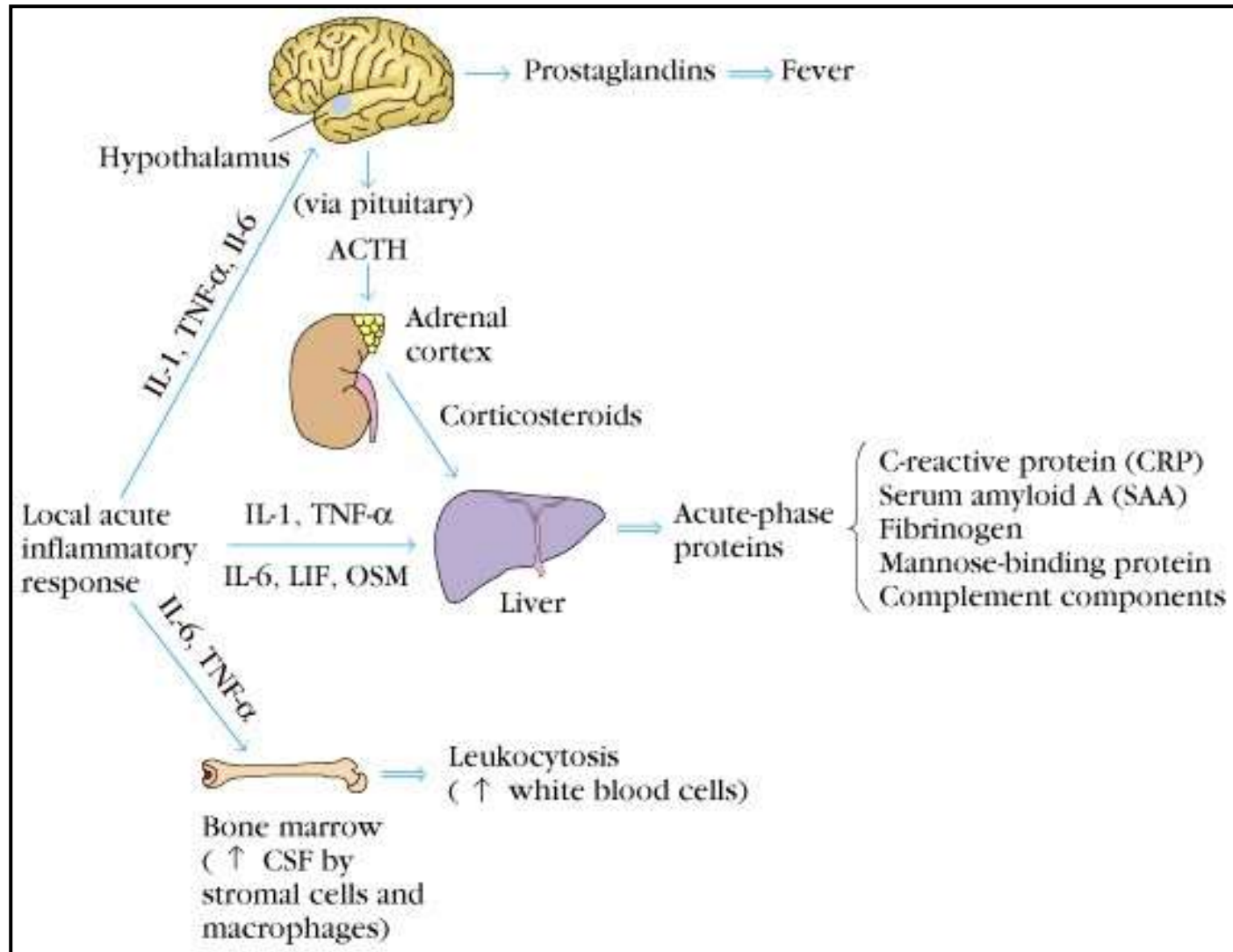
Abbas, Lichtman, Pillai: Cellular and Molecular Immunology 7th Edition, 2012.

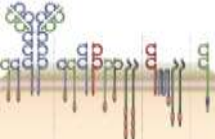
Janeway CA Jr, Travers P, Walport M, Shlomchik MJ. Immunobiology, 2005.

A TNF koncentráció függő hatásai gyulladásos reakcióban

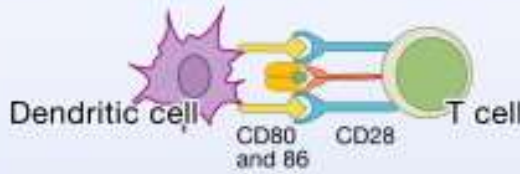
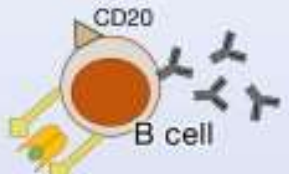
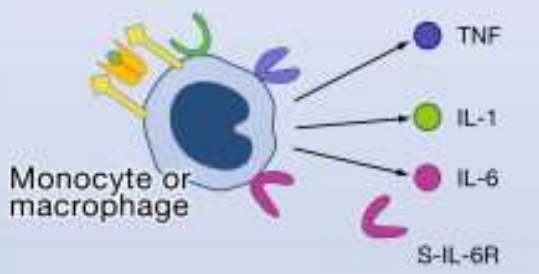
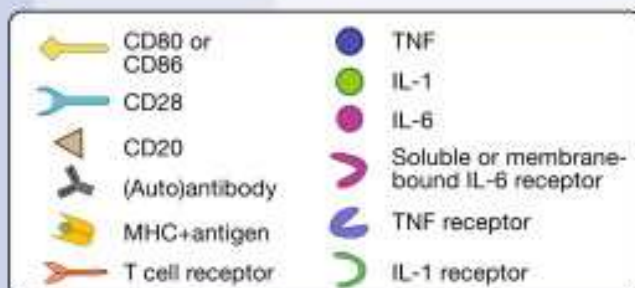


A gyulladásos citokinek szisztémás hatásai





Terápiás célpontok immun-mediált gyulladásos kórképekben (IMID: RA, SLE, IBD, JIA, PsA)

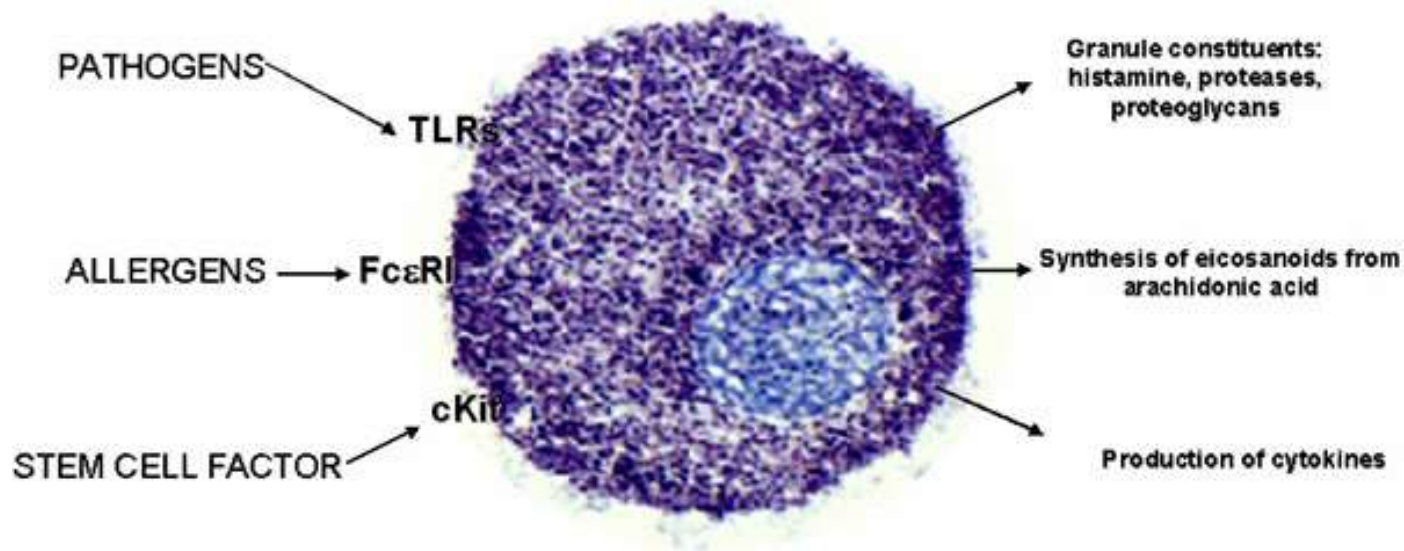
Cell type or Cell interaction	Therapeutic	Proposed mechanism
 Dendritic cell CD80 and 86 CD28 T cell	CTLA-4Ig (Abatacept)	Binds CD80 and 86 and inhibits CD80 and 86 - CD28 interaction
 CD20 B cell	Anti-CD20 (Rituximab)	Depletes B cells
 Monocyte or macrophage TNF IL-1 IL-6 s-IL-6R Osteoclast Fibroblast Chondrocyte	TNF inhibitors (Adalimumab, Etanercept, Infliximab) IL-1Ra (Anakinra) Anti-IL6R (Tocilizumab)	Binds TNF and blocks binding to TNFR Engages IL-1R and blocks IL-1 binding to IL-1R Binds IL-6R and s-IL-6R and prevents IL-6 binding to IL-6R
  CD80 or CD86  CD28  CD20  (Auto)antibody  MHC+antigen  T cell receptor  TNF  IL-1  IL-6  Soluble or membrane-bound IL-6 receptor  TNF receptor  IL-1 receptor		

Hízósejt aktiváció mechanizmusai és a citokinek

TLR4 – LPS → IL-1 β , TNF- α , IL-6 and IL-13, without mast cell degranulation

TLR2 – peptidoglycan → mast cell degranulation and production of IL-4 and IL-5, IL-6, IL-13

TLR3,7,9 – Poly (I:C), CpG oligonucleotid → release of pro-inflammatory cytokines and chemokines



they express several hundred thousand high affinity receptors for IgE (Fc ϵ R1) and thus respond to IgE-directed antigens

express the pathogen-recognizing Toll-like receptors (TLRs) which probably account for the ability of mast cells to mount an effective innate immune response

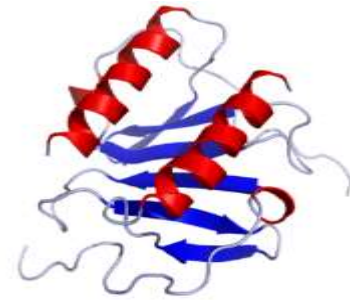
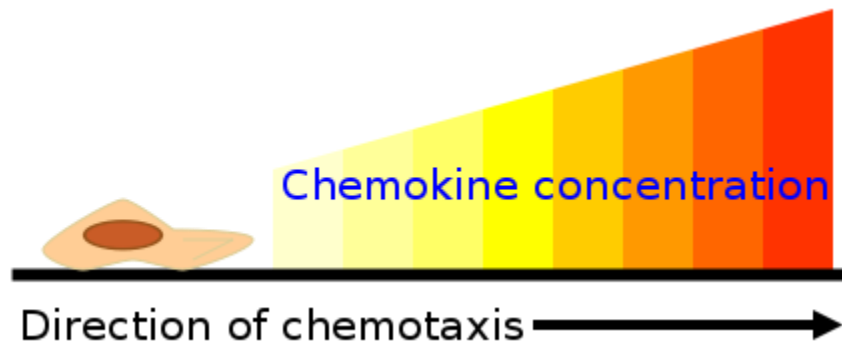
Kemokinek

- Kemotaktikus citokinek: „csalogató” molekulák

Funkciójuk: Kemotaxis indukálása:

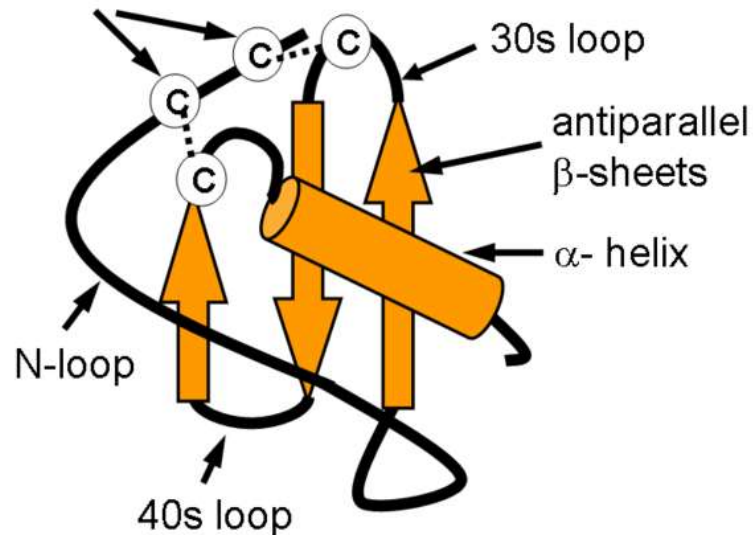
- sejtek vándorlásának
- toborzásának irányítása
- adhéziójának fokozása

- Limfociták vándorlása a nyirokcsomóba
- Effektor limfociták „homing”-ja
- Fagocita sejtek vándorlása a gyulladásos területre
- Homeosztatis kemokinek: normál immunszöveti szerkezet



Kemokinek szerkezete

Three dimensional structure of chemokines
disulphide bridges of Cys-Cys



© Kohidai, L.

- „kis citokinek”: MW: (8-10 kD)
- 4 konzervált helyen levő cisztein (C)→
- Görög kulcshoz hasonló harmadlagos szerkezet

„C” elhelyezkedése alapján csoportosítás:

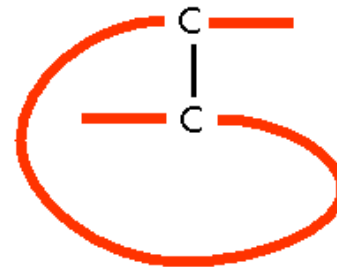
(Cysteinek megjelenése)

a kemokinek (CXC)

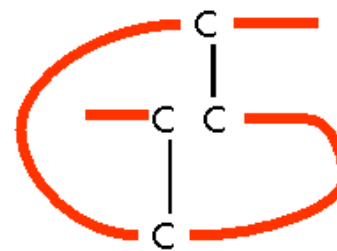
b kemokinek (CC)

g, d kemokinek

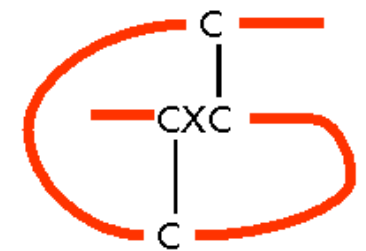
Structure of chemokine classes



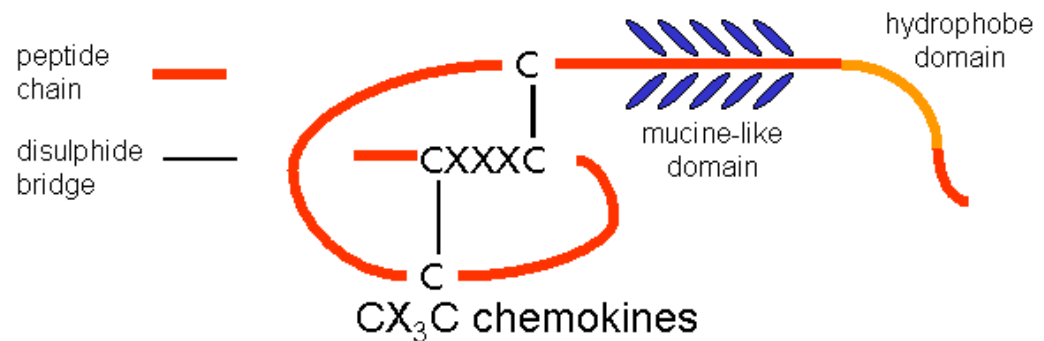
C chemokines



CC chemokines



CXC chemokines

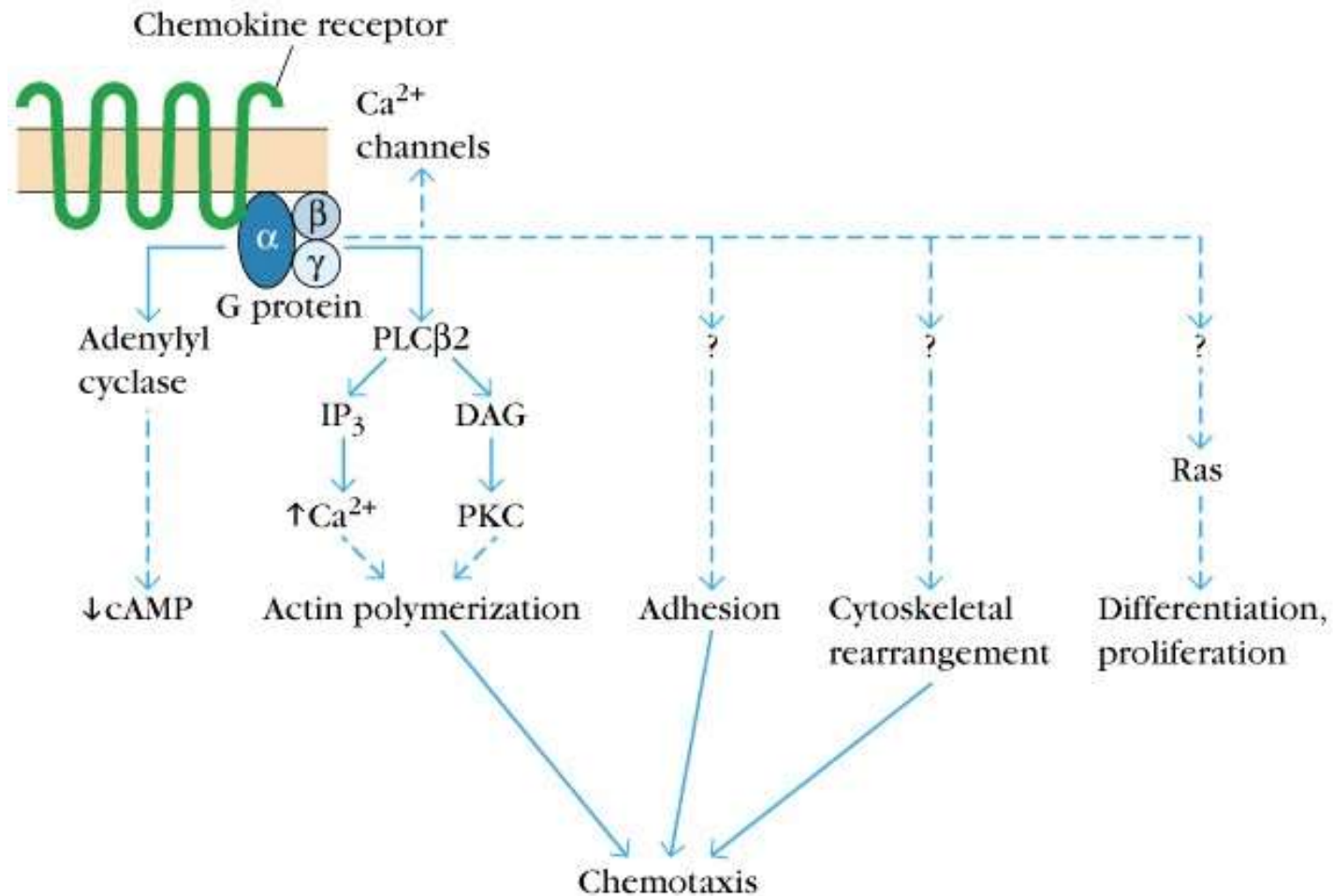


CX₃C chemokines

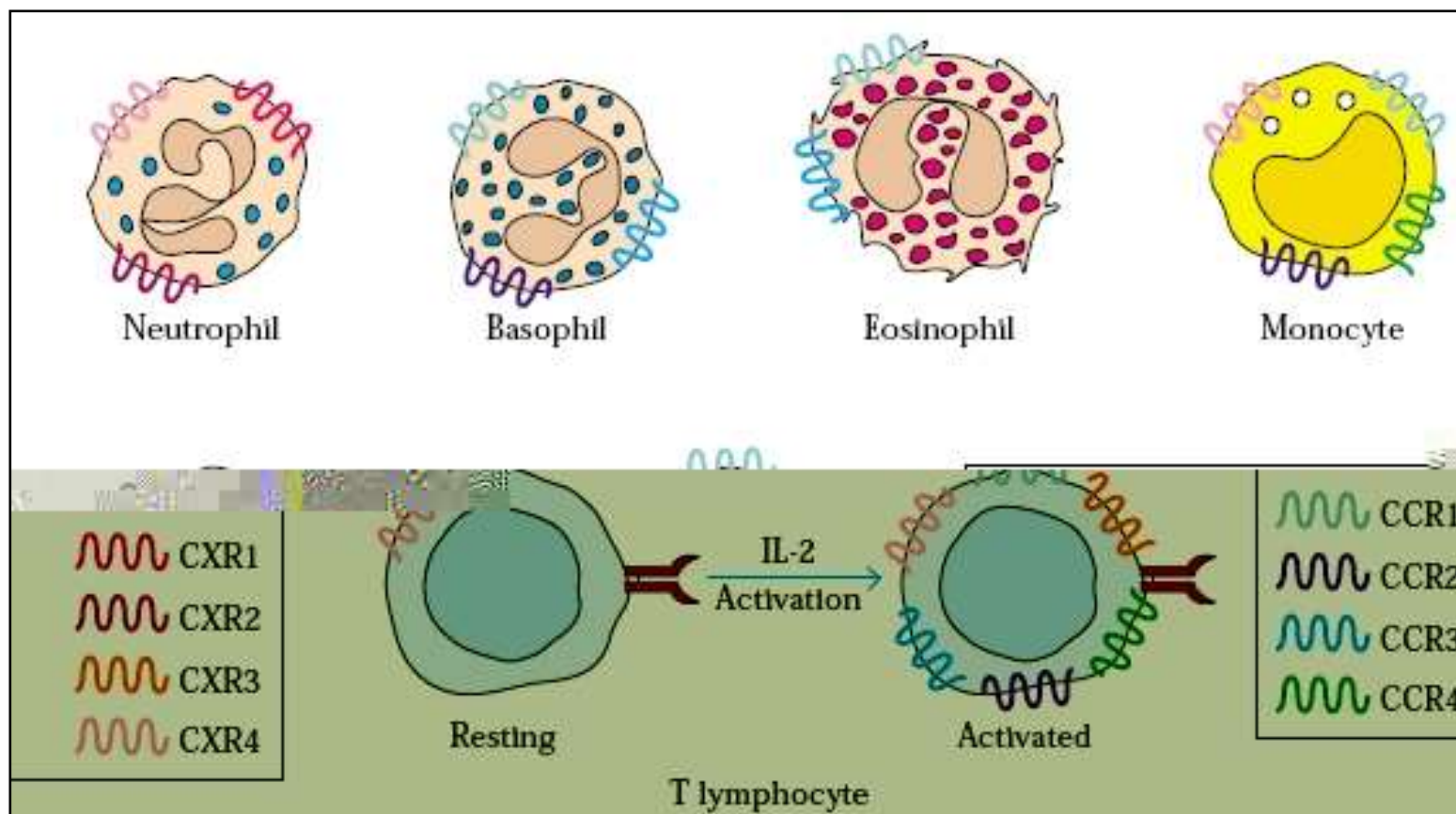
© Kohidai, L.

CXCL8(IL-8), CCL3,4 (MCP, MIF)

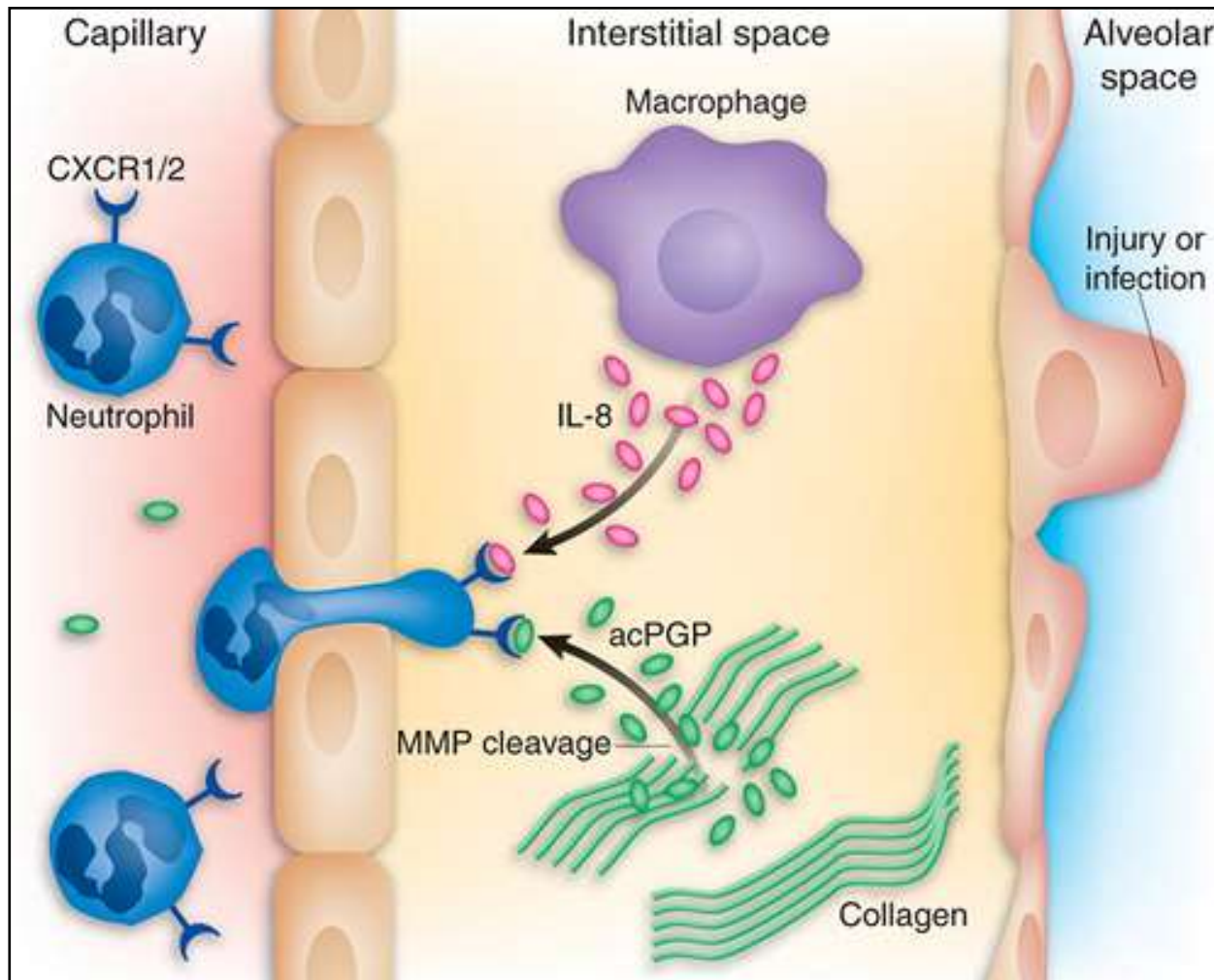
Chemokines signal through receptors coupled with G-proteins



Kemokin receptor expresszió aktiváció hatására

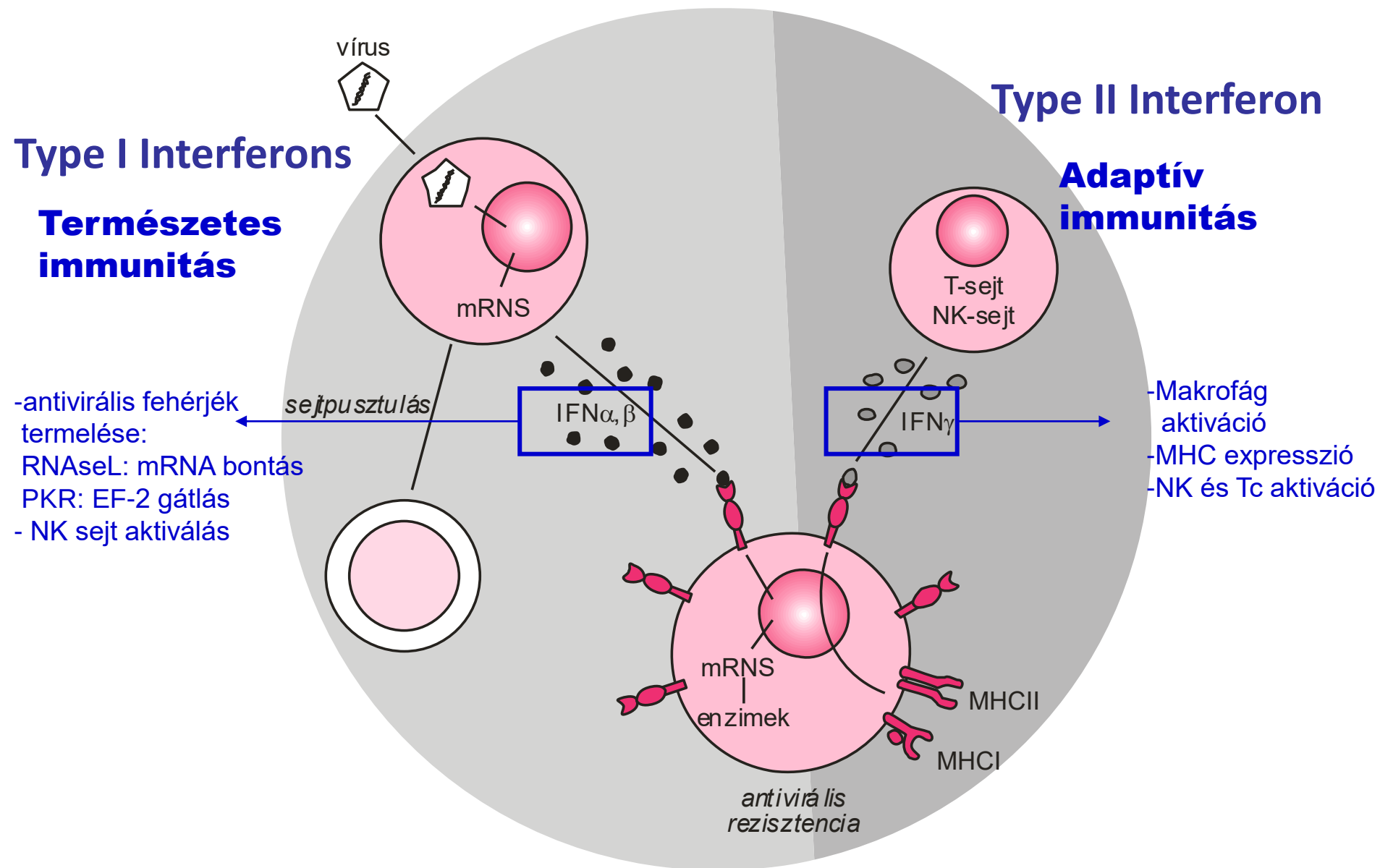


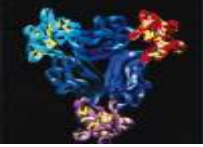
Recruitment of neutrophil granulocytes to the site of inflammation



CXCL8(IL-8), CCL3,4 (MCP, MIF), C3a, C5a

Az interferonok antivirális hatásai:





Biologic Actions of Type I Interferons (2)

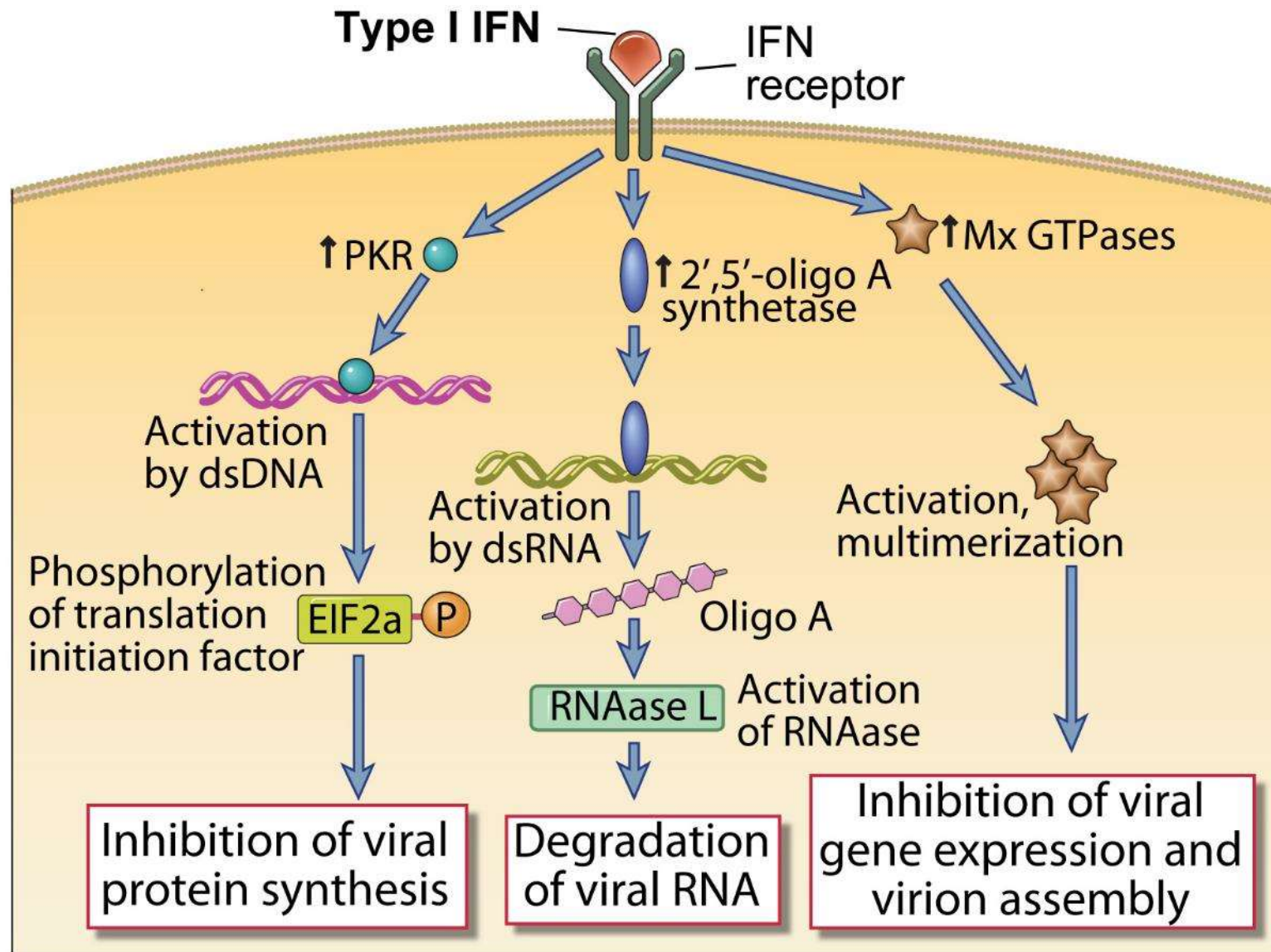


Fig. 4-15

A citokinek funkcionális csoportjai:

**3. A specifikus immunválaszt
szabályozó citokinek**



T_H1 , T_H2 , and T_H17 Subsets of $CD4^+$ T Cells

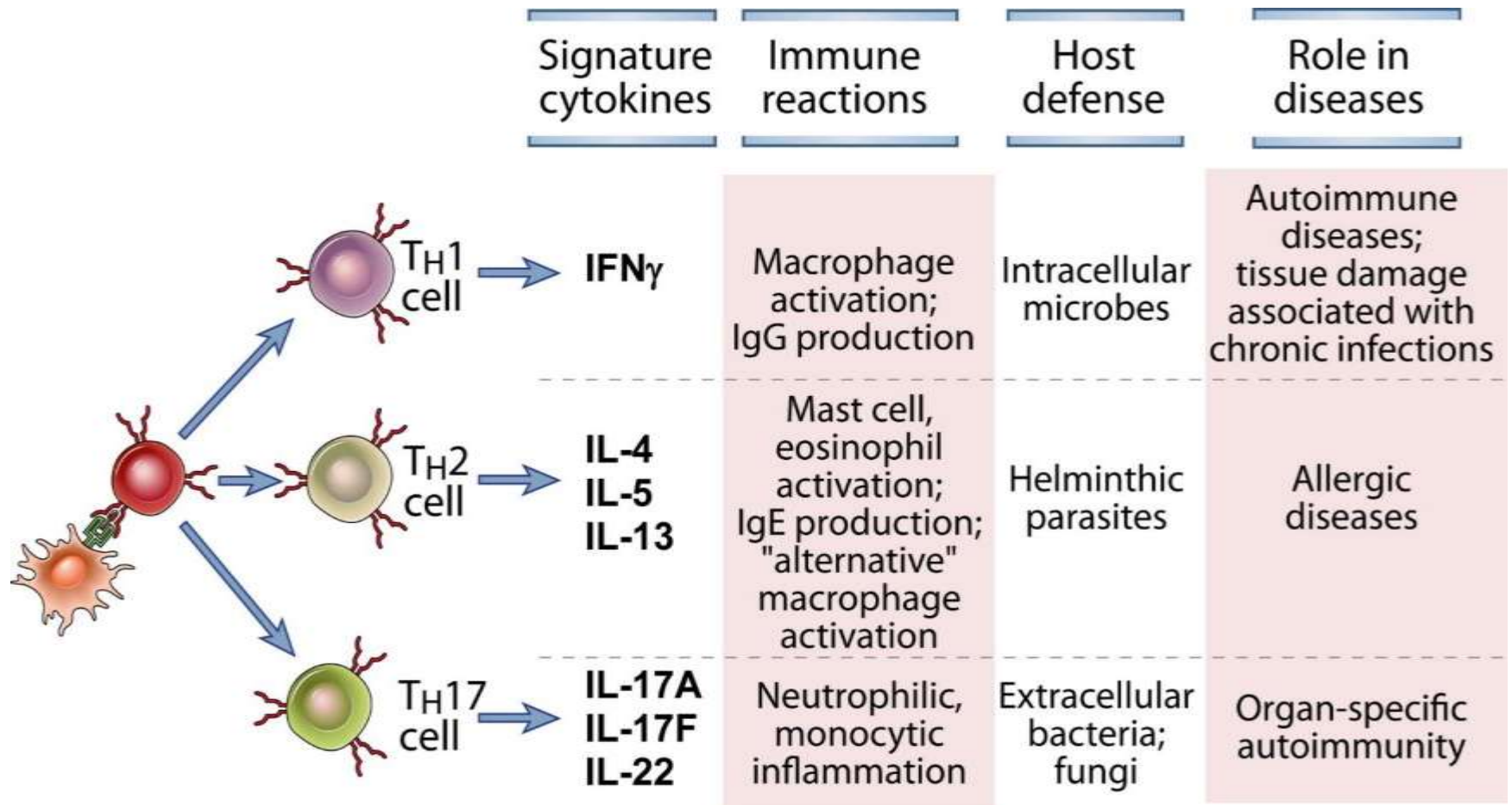
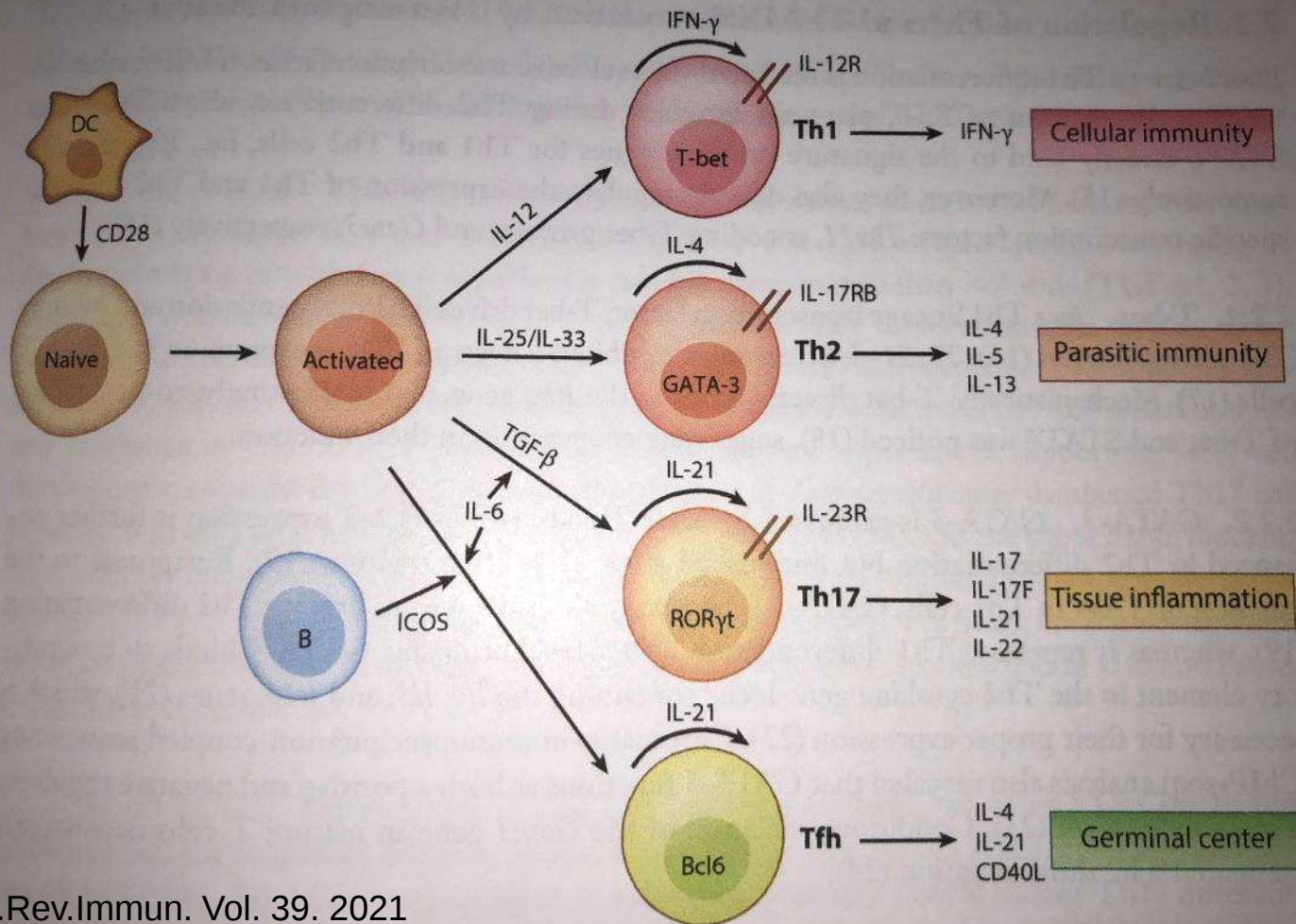
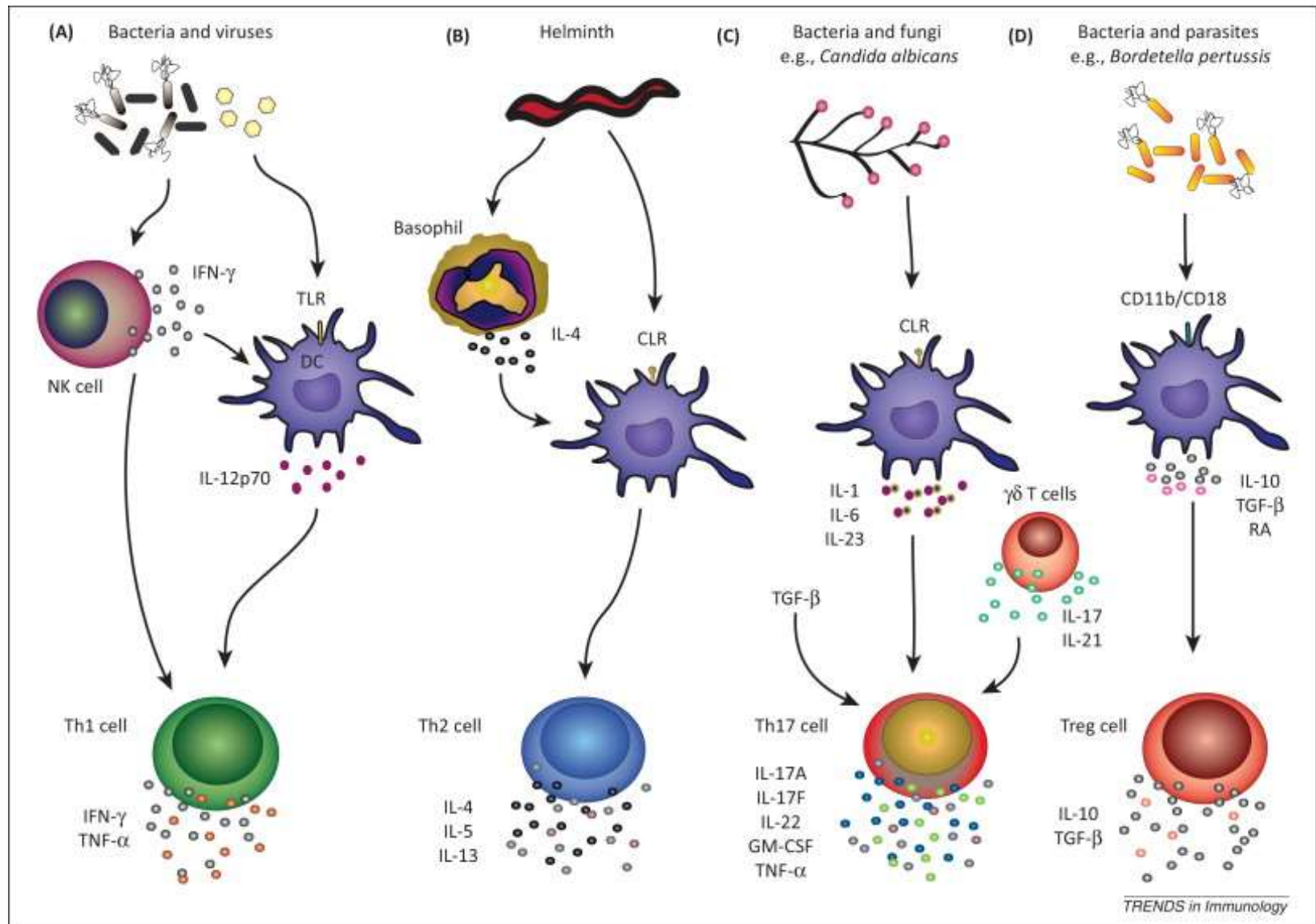


Fig. 9-13

Thelper sejt polarizáció



Dendritikus sejt polarizáció



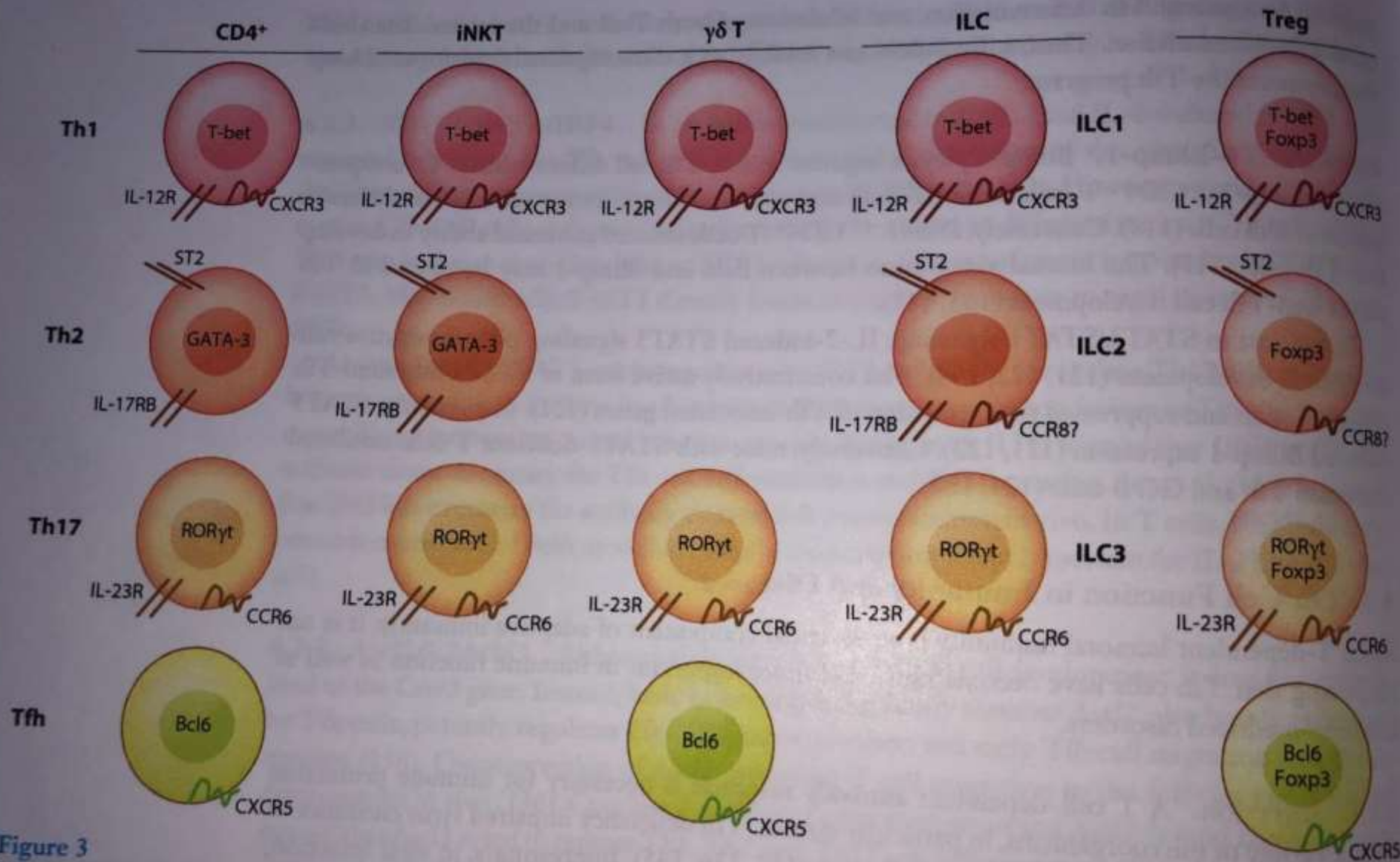
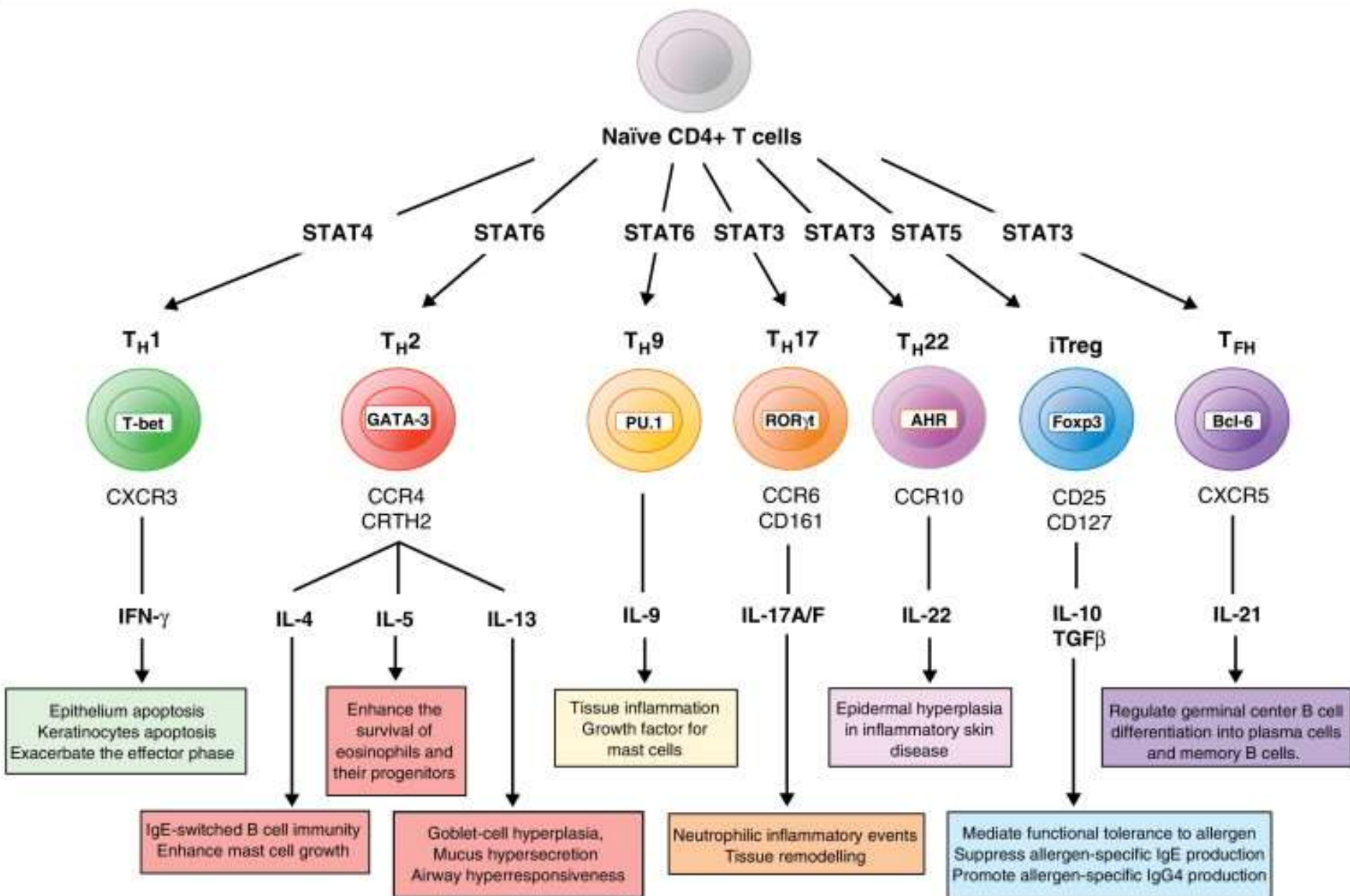
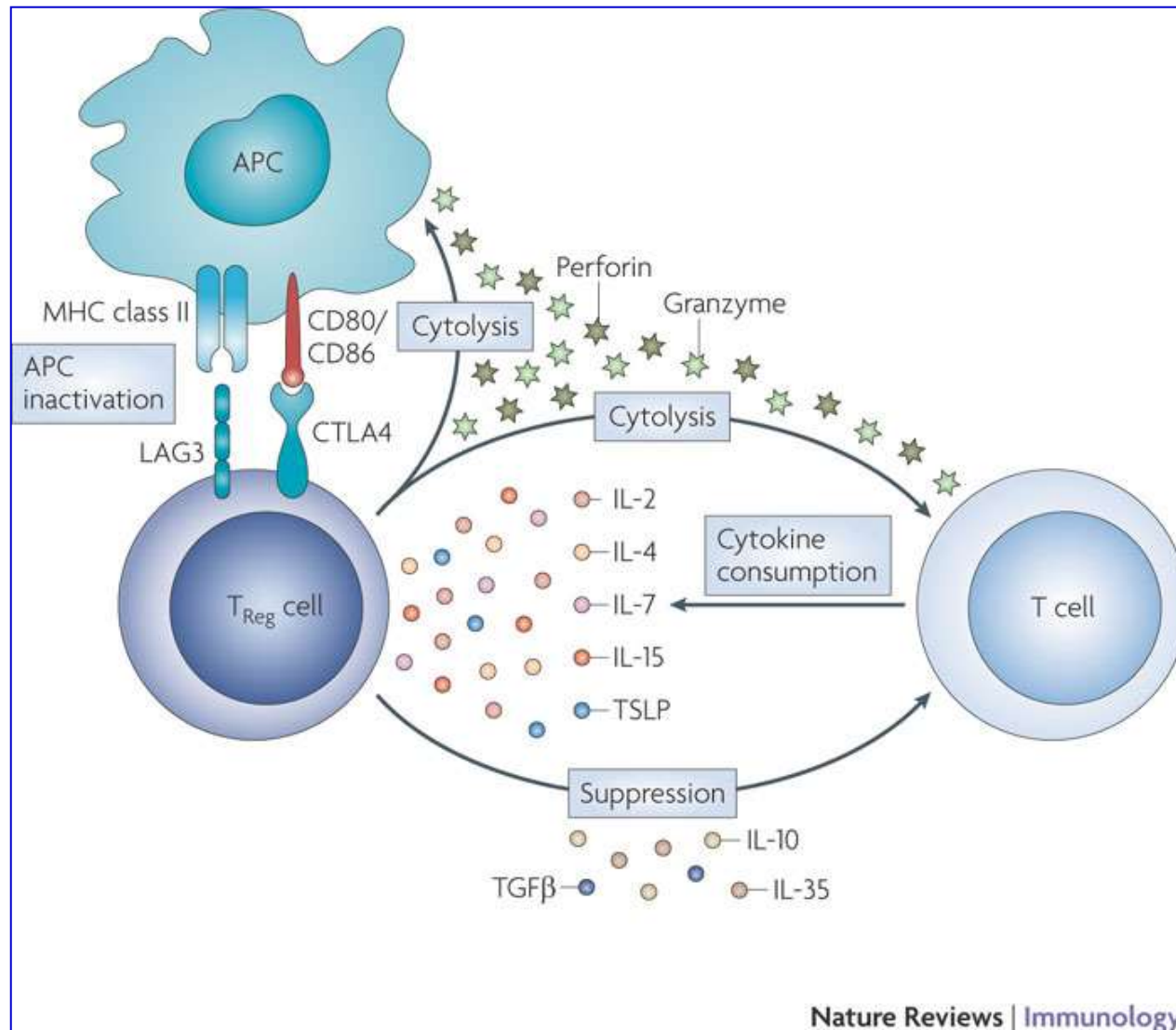


Figure 3

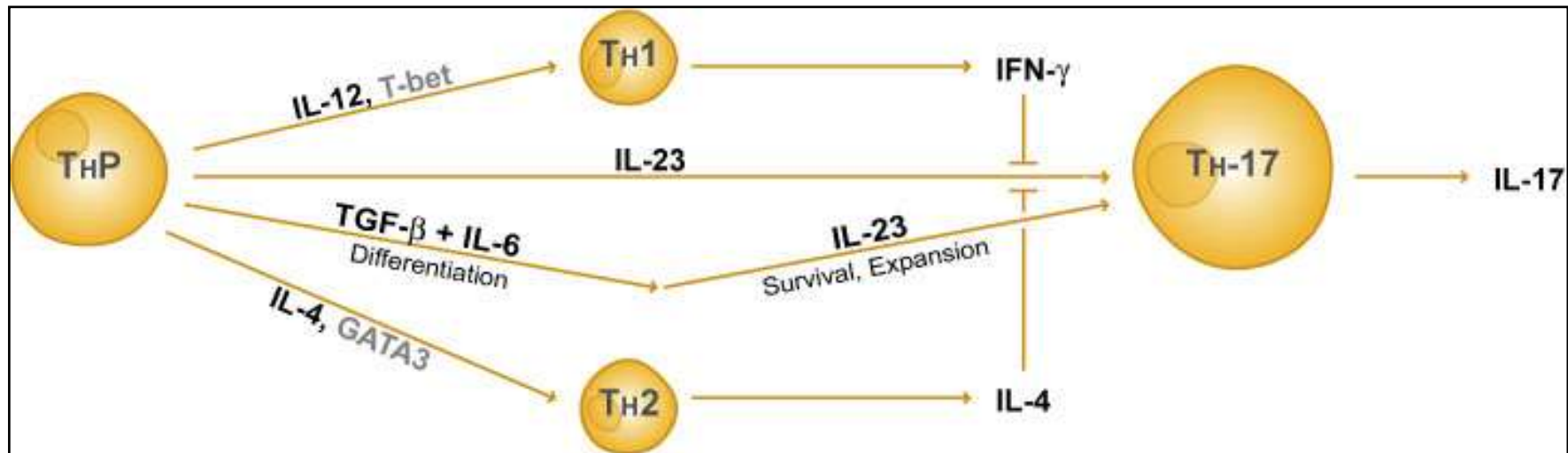
Subsets of immune cells. Classification of T helper cell subsets is also seen in other types of T cells and other lymphocytes. Abbreviations: ILC, innate lymphocyte; iNKT, invariant natural killer T cell; RORγ, RAR-related orphan receptor gamma; Tfh, T follicular helper cell; Th1, T helper 1 cell; Treg, regulatory T cell.



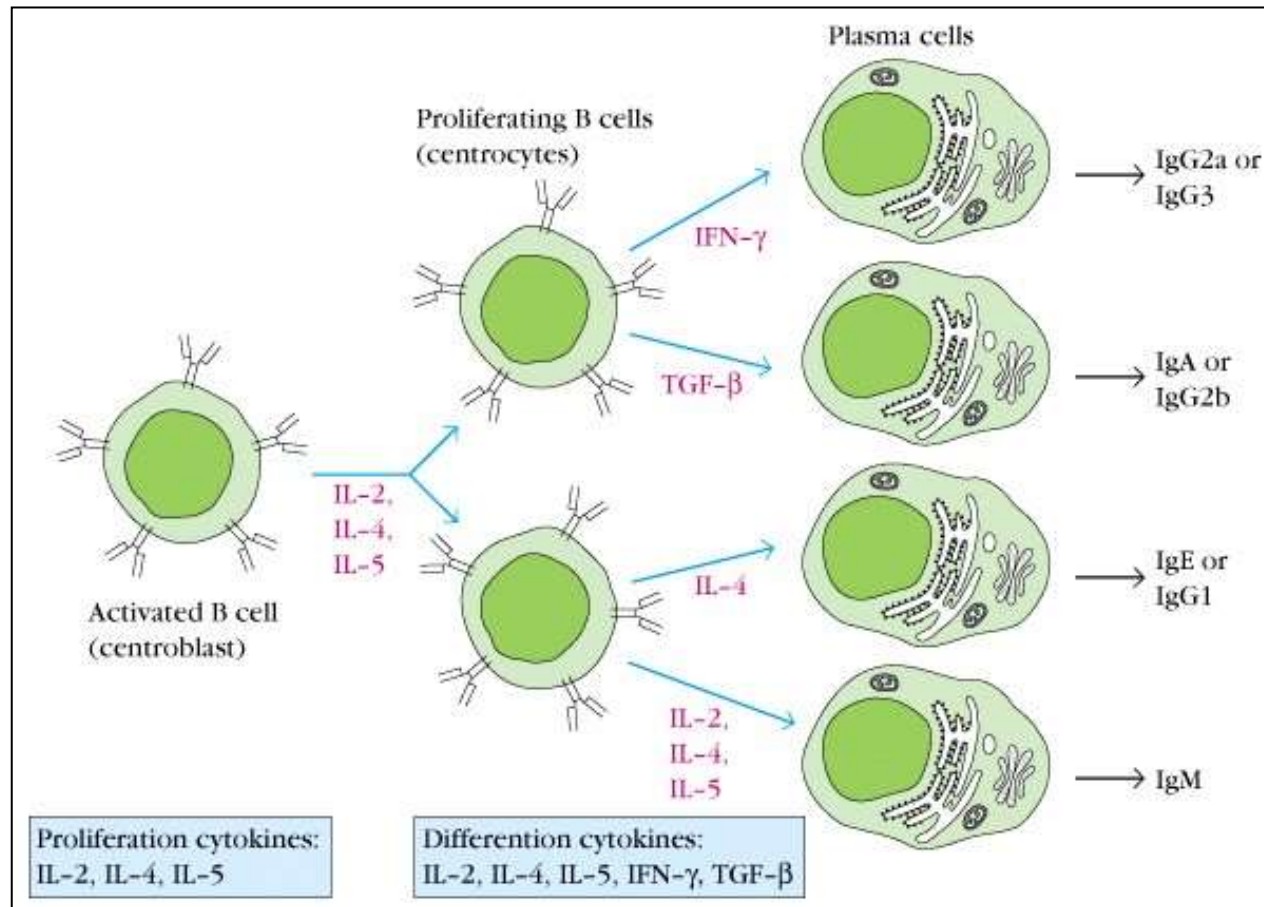
Mechanisms of T cell regulation by Treg cells



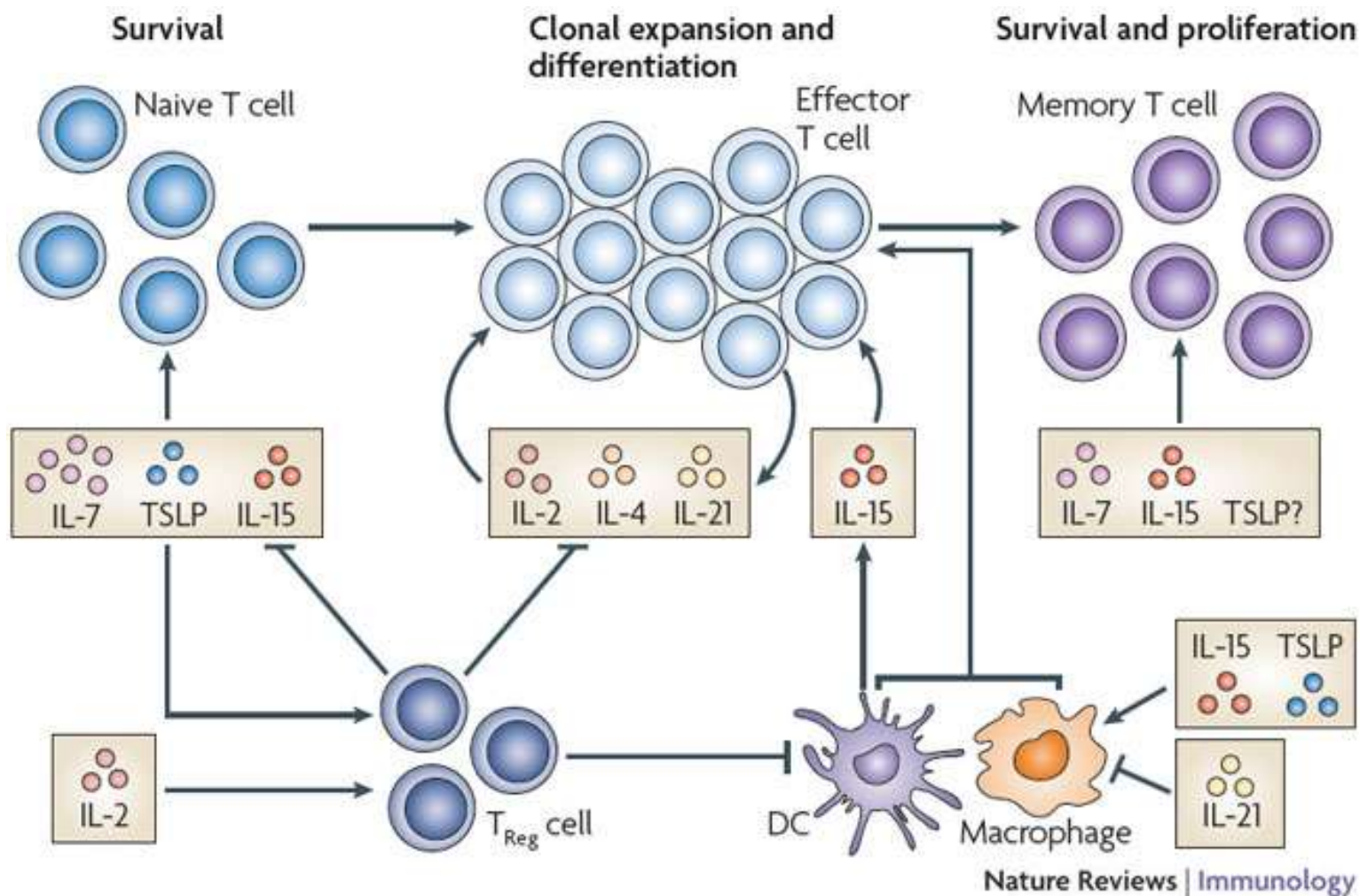
A CD4⁺ IL-17 termelő Th17 sejtek kialakulása



Cytokines regulate B cell activation, proliferation and isotype (class) switching



Citokinek szerepe a T sejt túlélésben: IL-7, IL-15



Vírusfehérjék mint citokin(R) homológok:

Virus	Product
Leporipoxvirus (a myxoma virus)	Soluble IFN- γ receptor
Several poxviruses	Soluble IFN- γ receptor
Vaccinia, smallpox virus	Soluble IL-1 β receptor
Epstein-Barr	IL-10 homolog
Human herpesvirus-8	IL-6 homolog; also homologs of the chemokines MIP-I and MIP-II
Cytomegalovirus	Three different chemokine receptor homologs, one of which binds three different soluble chemokines (RANTES, MCP-1, and MIP-1 α)

Cytokine-Based Therapies In Clinical Use

Agent	Nature of agent	Clinical application
Enbrel	Chimeric TNF-receptor/IgG constant region	Rheumatoid arthritis
Remicade	Monoclonal antibody against TNF- α receptor	Rheumatoid arthritis
Interferon α -2a	Antiviral cytokine	Hepatitis B Hairy cell leukemia Kaposi's sarcoma
Interferon α -2b	Antiviral cytokine	Hepatitis C Melanoma
Interferon β	Antiviral cytokine	Multiple sclerosis
Actimmune	Interferon γ	Chronic granulomatous disease (CGD) Osteopetrosis
Neupogen	G-CSF (hematopoietic cytokine)	Stimulates production of neutrophils Reduction of infection in cancer patients treated with chemotherapy
Leukine	GM-CSF (hematopoietic cytokine)	Stimulates production of myeloid cells after bone-marrow transplantation
Neumega	Interleukin 11 (IL-11), a hematopoietic cytokine	Stimulates production of platelets
Epogen	Erythropoietin (hematopoietic cytokine)	Stimulates red-blood-cell production

Aldesleukin

Interleukin 2 (IL-2)

Metastatic renal cell cc., melanoma



Köszönöm a figyelmet



Tudásközpont



Zsolnay Negyed



Kodály-Központ



Kiállító Tér