

Imunitní systém

Imunitní systém (IS) udržuje integritu organismu; rozpoznává škodlivé od neškodlivého a chrání tak organismus před exo- i endogenními škodlivinami. Patří spolu s nervovým systémem a endokrinním systémem mezi regulační systémy.

Základní pojmy:

- **Obranyschopnost:** chrání organismus proti patogenním mikroorganismům a jejich toxinům.
- **Autotolerance:** rozpoznává vlastní tkáň.
- **Imunitní dohled:** rozpoznává vnitřní škodliviny; odstraňuje staré, poškozené, mutované buňky.
- **Antigeny** (Ag): látky, které IS rozpoznává a reaguje na ně.

Obecné vlastnosti imunitního systému

Komunikace v rámci imunitního systému

Komunikace mezi buňkami imunitního systému se děje prostřednictvím **signálních molekul**:

- jako **přímé interakce molekul v membránách**,
- nebo prostřednictvím **secernovaných molekul**, kam patří:
 - cytokiny – proteinové molekuly,
 - deriváty kyseliny arachidonové (eikosanoidy) – prostaglandiny, leukotrieny, tromboxany,
 - NO,
 - a další.

Typické vlastnosti fungování imunitního systému

- Jednotlivý signál zpravidla nemá odezvu (je potřeba přítomnost kostimulačních signálů, jinak vede zpravidla k útlumu).
- Amplifikace signálu (v průběhu signální dráhy je signál zesílen).
- Přítomnost systémů tlumících přenos signálu (ukončení imunitní odpovědi).
- Buněčná proliferace (podle potřeby se mění počet buněk).
- Difúzní uspořádání (vysoká pravděpodobnost setkání se s podnětem) + migrace buněk (umožní zacílení odpovědi v místě, kde je třeba).

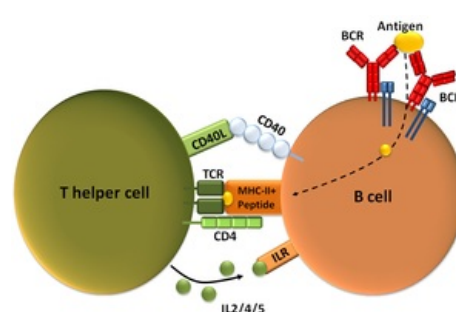
Místní specifita imunitní odpovědi

Imunitní reakce probíhají hlavně v mezenchymových tkáních. **Každá reakce je spojena s poškozením vlastních struktur!** Je-li podnět na sliznici, dojde většinou k útlumu. Pokud něco pronikne do podslizničního vaziva, bude to pravděpodobně patogenní a odpověď proběhne (viz slizniční imunitní systém). **Imunitně privilegované oblasti** jsou oblasti, kde některé imunitní mechanismy chybí. Při imunitní reakci dochází vždy k poškození vlastních struktur, takže jsou to oblasti s nízkou schopností obnovy tkání (např. CNS).

V imunitně privilegovaných oblastech nedochází k odhojování allotransplantátů.

Struktura imunitního systému

| | | |
|--|-----------|---------------------------------|
| Přírozená imunita (též antigenně nespecifická, vrozená, neadaptivní) | buněčná | fagocyty |
| | | makrofágy |
| | | NK-buňky |
| Specifická imunita (též získaná, adaptivní) | humorální | komplement interferony (IFN) |
| | buněčná | T-lymfocyty |
| | humorální | B-lymfocyty → protilátky |



Aktivace B-lymfocyty za pomoci T-lymfocyty

Nespecifická imunita

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Nespecifická imunita.*

Rozpoznává nebezpečné od neškodného pomocí PAMP (Pathogen-Associated Molecular Pattern) – fylogeneticky konzervované molekuly, které jsou pro patogeny typické (např. virová RNA, lipopolysacharid).

Spolupracuje se specifickou imunitou (dává informaci o tom, co je nebezpečné).

Specifická imunita

 Podrobnější informace naleznete na stránce [Specifická imunita](#).

T-lymfocyty rozpoznávají jen lineární peptidové fragmenty zpracované a prezentované antigen prezentujícími buňkami (APC – Antigen-Presenting Cell), a to zejména dendritickými buňkami za přítomnosti kostimulačních signálů. Pomáhají buňkám nespecifické imunity v zabíjení patogenů.

B-lymfocyty rozpoznávají nativní antigen a dostávají kostimulaci od T-lymfocytů.

Autoreaktivní lymfocyty jsou eliminovány.

Specifická imunita reaguje jen proti nebezpečným podnětům (o tom dá informaci nespecifická imunita a zřejmě tkáň, které jsou patogenem poškozeny). Má imunologickou paměť (využití v aktivní imunizaci).

| | nespecifická | specifická |
|-----------------|---|---------------------|
| evolučně | starší (všechny mnohobuněčné organismy) | mladší (obratlovci) |
| rychlost reakce | minuty | hodiny/dny |
| paměť | ne | ano |
| buňky | neutrofily, makrofágy, NK buňky | lymfocyty T a B |

Srovnání specifické a nespecifické imunity

Hlavní komponenty imunitního systému

Imunitní reakce jsou zajištěny různými druhy buněk a molekul a jejich vzájemnými interakcemi. Buňky imunitního systému + buňky pojivových tkání → lymfatická tkáň, lymfatické orgány.

Buňky imunitního systému

Buňky IS (*imunocyty*) = **leukocyty**, z kmenových buněk kostní dřeně, mající adhezivní molekulu CD34.

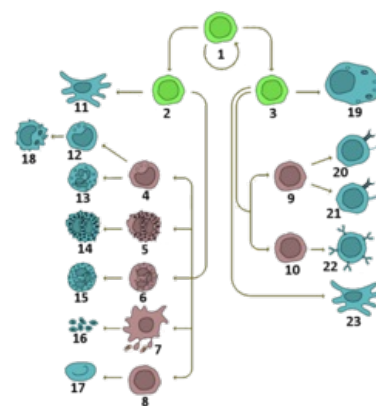
2 základní linie

1. Myeloidní

- Monocyty (makrofágy), neutrofily, bazofily (žírné buňky), eozinofily, dendritické buňky → nespecifická složka IS; schopnost fagocytózy, producenti cytokinů, rozpustných mediátorů.
- Dendritické buňky, monocyty a makrofágy = **buňky prezentující antigen** (APC); základem i antigenně specifické části IS.
- Do myeloidní linie patří i erytrocyty a trombocyty.

2. Lymfoidní

- NK-buňky, lymfocyty B a T.
- Vývoj B-lymfocytů probíhá v kostní dřeni a dokončuje se po setkání s Ag v sekundárních lymfatických orgánech; konečným stádiem jsou plazmatické buňky, produkující protilátky.
- Vývoj T-lymfocytů probíhá zejména v thymu; 2 hlavní fenotypicky odlišné subpopulace: prekurzory pomocných buněk (na povrchu receptor CD4), prekurzory cytotoxických buněk (CD8): po setkání s Ag na povrchu vhodných APC se diferencují na zralé efektorové T-lymfocyty.
- Část T a B lymfocytů se po setkání s Ag diferencují v paměťové buňky zodpovědné pak za imunologickou paměť.



Hematopoéza

Základní molekuly imunitního systému

- TCR, BCR (antigenně specifické receptory na povrchu T a B lymfocytů);
- MHC I., II. (HLA molekuly);
- Fc receptory (vážou Fc části molekul imunoglobulinů);
- adhezivní a kostimulační molekuly;
- imunoglobuliny;
- cytokiny;
- složky komplementového systému.

Fyziologické bariéry

- Snadná obnovitelnost povrchových vrstev (patogeny odpadnou spolu s epitelii).
- Různé povrchové molekuly, sekreční protilátky (brání adhezenci patogenů).
- Komensální mikroorganismy (soutěží s patogenními).

Odkazy

Související články

- Nespecifická imunita
- Specifická imunita
- Slizniční imunitní systém
- Protilátka

Externí odkazy

- BUŇKY, POVRCHOVÉ MOLEKULY, ORGÁNY IMUNITNÍHO SYSTÉMU (http://fvl.vfu.cz/export/sekce_ustavy/mikrobiologie/imunologie/Prednasky/02_8_bunky_organy_bariery.pdf)

Použitá literatura

- HOŘEJŠÍ, Václav a Jiřina BARTŮŇKOVÁ. *Základy imunologie*. 3. vydání. Praha : Triton, 2008. 280 s. ISBN 80-7254-686-4.
- KREJSEK, Jan a Otakar KOPECKÝ. *Klinická imunologie*. 1. vydání. Hradec Králové : Nucleus HK, 2004. 941 s. ISBN 80-86225-50-X.