

# Specifická imunita

Fylogeneticky novější část imunitního systému (výskyt jen u obratlovců) představuje **specifická imunita**. V genomu jedince jsou obsaženy pouze její základy. V průběhu vývoje a diferenciaci dochází ke změnám genomu jednotlivých buněk, které se pak odráží na jejich fenotypu. Specifická imunita se fyziologicky rozvíjí až po narození. Nefunguje samostatně, vždy spolupracuje s přirozenou imunitou.

Většina poruch specifické imunity má velmi vážné následky (např. AIDS).

Základní charakteristiky specifické imunity jsou:

- je tvořena dvěma složkami: **buněčnou a humorální**;
- **antigenní specifita**;
- aktivace až **po setkání se svým antigenem**;
- **pomalejší nástup** než nespecifické mechanismy;
- **jíný průběh u opakovaného setkání**;
- schopnost **pamatovat si**.

## Složky specifické imunity

### Buněčná složka

**Buněčnou složku** specifické imunity tvoří T-lymfocyty, B-lymfocyty a plazmatické buňky. Ty vznikají v kostní dřeni z **lymfoidního progenitoru**.

#### T-lymfocyty

Putují do thymu (thymocyty), kde se množí a kde dochází k **určení specifity**. Buňky zaměřené proti vlastním antigenům nebo s nefunkčními mechanismy rozpoznávání jsou ničeny. Asi jen 5 % přežívá a odchází krví do sekundárních lymfatických orgánů. Zde se setkávají se svým antigenem a dochází k aktivaci. Po odeznění reakce zůstávají **paměťové T-lymfocyty**.

#### B-lymfocyty

Jejich specifita je určena v kostní dřeni. Odtud se uvolňují do krve a osidlují sekundární lymfatické orgány. Jsou aktivovány především pomocnými (helper)  $T_H$ -lymfocyty. Po aktivaci se zmnoží a část se mění na **paměťové B-lymfocyty**, většina dozraje v **plazmatické buňky**, které produkují protilátky a přesouvají se zpět do kostní dřene.

 *Podrobnější informace naleznete na stránkách T-lymfocyty, B-lymfocyty.*

### Humorální složka

Humorální složku tvoří především protilátky a cytokiny.

#### Protilátky

Glykoproteiny, které se nachází v séru. Hrají velmi důležitou roli při indukci některých dějů, jako opsonizace a fagocytóza. Spolupracují s buňkami přirozené imunity. Pomáhají jim **vyhledat a určit cíl** ke zničení.

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Protilátky.*

#### Cytokiny

Široká škála signálních peptidů, některé mají i hormonální účinky. Slouží ke komunikaci nejen leukocytů, ale i buněk kostní dřene endotelu a dalších.

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Cytokiny.*

## Antigenní specifita

Na základně náhodného přeskupování genomu a delecí jeho částí vzniká ohromná různorodost **variabilních částí** vazných míst pro epitop antigenu. Změny genetické informace jsou nevratné a trvalé, buňky vzniklé proliferací jednoho lymfocytu budou tedy vykazovat stejnou specifitu. Zdědí ji. Nejpodstatnější jsou tyto změny na variabilních doménách **TcR**, **BcR** a **protilátek**.

 *Podrobnější informace naleznete na stránce Genetika Ig, B a T receptorů.*

**Ideálně** by pro každou sekvenci aminokyselin variabilní domény měl existovat jen jeden epitop. **Reálně** může jeden epitop vyhovovat více sekvencím. Ovšem ty se k němu můžou vázat s různou **afinitou**. U protilátek ještě mluvíme o **aviditě**, tedy celkové schopnosti jedné konkrétní protilátky vázat a udržet antigen.

U B-lymfocytů může docházet dodatečně k malým změnám ve struktuře BcR a protilátek, dochází tak k *vyzrávání protilátek*, kdy se v průběhu reakce **zvýšuje afinita** protilátek k antigenu.

## Aktivace specifické imunity

Buňky specifické imunity si vytvořily svou specifitu v **primárních lymfatických orgánech**. V sekundárních lymfatických orgánech jim jsou v souvislosti s HLA předkládány antigeny. Pokud je buňka na tento antigen specifická a má dostatek **kostimulačních signálů** (ligandy, cytokiny...), dochází k její aktivaci a produkci humorálních složek. Ty pak vedou ke zvýšené proliferaci, tvorbě protilátek, nebo zvyšování cytotoxicity.

V případě rozpoznání Ag, ale nedostatečné kostimulace, mohou nastat další tři situace:

- nereaktivita – buňka rozpozná, ale nezareaguje;
- tolerizace – buňka rozpozná a **už se na tento podnět nikdy neaktivuje**;
- likvidace – buňka rozpozná a následně zahájí apoptózu.

Všechny čtyři typy aktivace jsou velmi důležité u autoimunitních a alergických reakcí.

 *Podrobnější informace naleznete na stránce [Imunologická tolerance a možnosti jejího navození](#).*

## Imunologická paměť a dynamika odpovědi

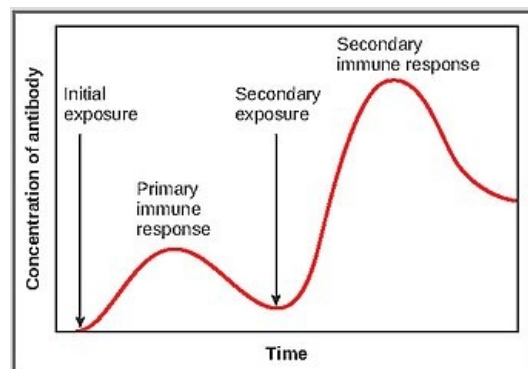
Rozdíl mezi prvním a dalším setkáním s antigenem se využívá při aktivní imunizaci, naopak může být příčinou některých přecitlivělostí.

### Imunologická paměť

**Imunologická paměť** je sice mnohem jednodušší, než mechanismy paměti nervové, je ale mnohem trvalejší (i celý život). Je založena na existenci tzv. **paměťových buněk**. Jedná se o „veterány“, kteří se prokázali být **schopni zničit infekční agens**. Jsou to dceřiné buňky, vzniklé proliferací T- a B-lymfocytů, které zareagovaly na patogen a proliferační signály (IL-2).

### Primární odpověď

První setkání s antigenem (např. bakterie) je následováno **pomalou se rozvíjející** odpovědí. Aktivují se specifické T- i B-lymfocyty, začnou se vytvářet nejprve protilátky IgM, později IgG. Po odeznění prvního setkání **přetrvávají protilátky** v plazmě a **paměťové buňky** v sekundárních lymfatických orgánech.



### Sekundární odpověď

Druhé a každé další setkání probíhá mnohem rychleji. Organismus si **pamatuje** poslední setkání. Paměťové buňky, specifické pro daný antigen, jsou rozptýleny po celém těle a jejich mnohem víc. Proto je také odpověď na antigenní stimulaci rychlejší a mnohem silnější. Tím zabraňuje pomnožení patogenů a rozvoji infekce. Sekundární odpověď může probíhat **bez klinických projevů** nemoci, která způsobila aktivaci (nemoc se vlastně ani nestihne rozvinout a je zlikvidována).

## Odkazy

### Související články

- Protilátka
- B-lymfocyty
- T-lymfocyty
- Nespecifická imunita
- Imunitní systém
- Aktivní imunizace
- Pasivní imunizace

### Použitá literatura

- HOŘEJŠÍ, Václav a Jiřina BARTŮŇKOVÁ. *Základy imunologie*. 3. vydání. Praha : Triton, 2008. 280 s. ISBN 80-7254-686-4.
- ŠTERZL, Ivan, et al. *Základy imunologie pro zubní a všeobecné lékaře*. 1. vydání. Praha : Karolinum, 2005. ISBN 978-80-246-0972-0.

