

Lékařská mikrobiologie pro ZDRL

Týden 10:

Základy imunologie v mikrobiologii,
imunoterapie, aktivní a pasivní
imunizace

Úvodem

- Dnes se nebudeme zabývat mikrobiologickou diagnostikou jako takovou
- Povíme si něco o **mechanismech obranyschopnosti organismu**. Ovšem, s diagnostikou to stejně souvisí: mnoho mikrobiologických metod (zejména tzv. **serologické metody**) využívá existence těchto metod obranyschopnosti
- Budeme hovořit také o metodách posilování a modulace imunity, včetně očkování



Interakce mikrob – makroorganismus: obecně

- Mezi **mikrobem** (mikroorganismem) a **hostitelským organismem** (člověk, ale i zvíře, rostlina, jiný mikrob...) může nastat celá škála vztahů – interakcí. Může to být kooperace (člověk poskytuje útočiště střevním escherichiím a ty se mu za to odvděčí tvorbou vitamínů), indiferentní vztah nebo přímo antagonistický vztah.
- Často se používají i **termíny z potravních řetězců** (komezalismus, saprofytismus, parazitismus). Virulentní mikroby jsou zpravidla – ale ne vždy – parazitické

Interakce mikrob – makroorganismus: mikroby napadající člověka

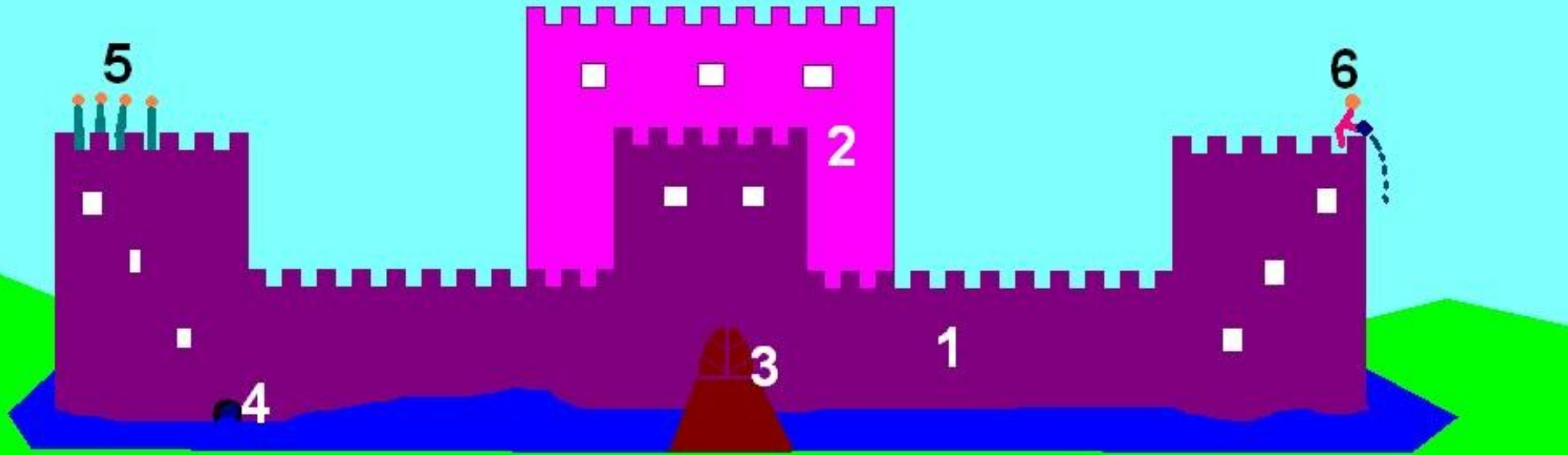
- Mikroorganismy, které napadají člověka, jsou vybaveny různými **faktory virulence** – jsou to faktory, které zajišťují schopnost mikroba proniknout do organismu. Nejčastěji to bývají různé enzymy, toxiny, bakteriální pouzdro aj.
- Makroorganismus se mikrobům brání řadou různých způsobů. Jde vždy o to, zda se více prosadí faktor virulence mikroba, nebo **mechanismus obranyschopnosti makroorganismu**

Základní rozdělení mechanismů obranyschopnosti organismu

Imunita	Antigenně nespecifická	Antigenně specifická
Původ	Vrozená, neadaptivní	získaná, adaptivní
efekt	Rychlejší, bez imunologické paměti	Pomalejší imunologická paměť
Buněčná složka	Neutrofily, makrofágy, dendritické buňky, APC, NK-buňky, žírné buňky, eozinofily, bazofily	T-lymfocyty B-lymfocyty
Humorální složka	Komplement, interferony a další plazmatické bílkoviny	Protilátky

Anatomické bariéry a funkční mechanismy

Hrad Imunštejn



- 1 – vnější hradba (kůže)
- 2 – vnitřní opevnění (hematoencefalická bariéra)
- 3 – dubová brána (sliznice – slabší než hradby, ale pevná)
- 4 – stoka (teoreticky možnost vniknout dovnitř, ale proud odpadní vody brání vniknutí)
- 5 – obránci hradu (buněčná imunita)
- 6 – vylévání horké vody přes hradby (vylévání produktů toxických pro útočníka, humorální imunita)

Anatomické bariéry a funkční mechanismy



- **Kůže:** neporušenou kůží proniká jen málo mikrobů
- **Sliznice:** zranitelnější, ale zase má spoustu mechanismů, jak čelit infekci
- **Funkční mechanismy:** pohyb řasinek, kýchání, kašláni, smrkání, zvracení, průjem, močení (vypuzení proudem moče)
- **Prostředí nevyhovující mikrobům:** nízké poševní pH, zvýšená teplota u viróz apod.

Nespecifická buněčná imunita

- Evolučně starší než vznik protilátek a T-lymfocytů
- Nejvýznamější jsou fagocyty buňky
- Makrofágy a polymorfonukleární leukocyty
 - Odstraňují antigeny včetně bakterií,
- Dendritické buňky
- Rozpoznávají patogeny a zajišťují rychlou cytokinovou odpověď
 - **neutrofily** – je jich nejvíc, krátká životnost, nedělí se, musí "uzrát" nové, účastní se zánětu
 - **eozinofily** – zmnoženy u některých typů alergie a u infestací červy, vylučují fosfatázy, peroxidázy, bazické proteiny
 - **Žírné buňky**
 - **bazofily** – příbuzné žírným buňkám
 - **mastocyty**
 - **NK-buňky**

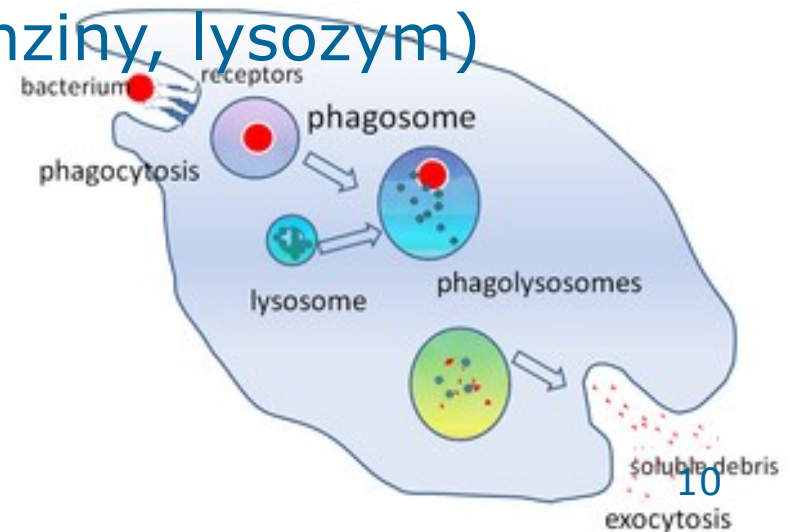


Profesionální fagocyty

- Makrofágy deriváty monocytů
 - Intracelulární bakterie
 - V plicích, játrech, slezina, lymfatické uzliny
- Neutrofily
 - V krevním řečišti při zánětu migrují do tkání boj s extracelulárními bakteriemi
 - Po fagocytóze respirační vzplanutí a likvidace
 - Granula obsahují různé enzymy
 - Lysozym, elastázu, alkalickou fosfatázu

Fagocytóza a zabíjení

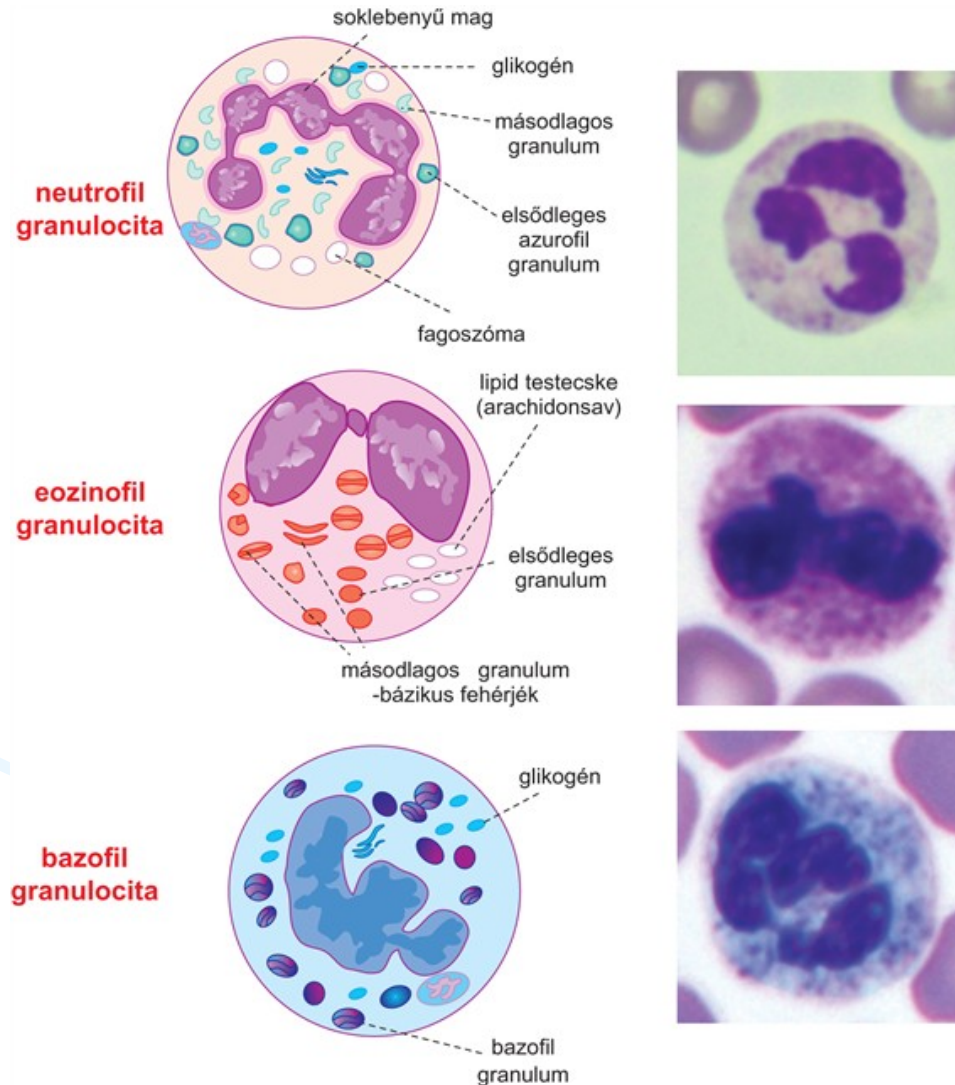
- Fagocyt rozpozná pomocí receptorů molekulární vzory patogena (mikrobiální struktury asociované s patogeny, PAMP), např. LPS G-bakterií, peptidoglykan G+, glukany, manany u hub
- Pohlcovací fáze – fagozom
- Fúze s granulemi – fagolizozom
 - (H_2O_2 , O_2^- , OH^- , NO, defenziny, lysozym)
- Usmrčení a rozštěpení



Antigen prezentující buňky

- Spojka specifická a nespecifická imunita
 - na povrchu MHC-glykoproteiny
 - Prezentují naštěpené antigeny T-lymfocytům
-
- **Dendritické buňky**
 - deriváty monocytů: kůže, sliznice, lymfatické orgány
 - **NK-buňky** (z anglického natural killer)
 - přímo, bez imunizace zabíjejí cizorodé nebo i vlastní, ale "zvrhlé" buňky (nádorové, nakažené), cytotoxické buňky, napadené buňky ničí vylitím cytotoxických granul obsahující perforiny
 - **Žírné buňky/mastocyty**
 - granulocyty, po aktivaci (kontaktem s cizorodým materiálem), sekrece fyziologicky aktivních látek uvolňují histamin, serotonin a jiné látky, obsahují protisrážlivý heparin, podílí se na rozvoji anafylaktického šoku
 - Schopnost fagocytózy, prezentace antigenu jako APC

Různé typy bílých krvinek

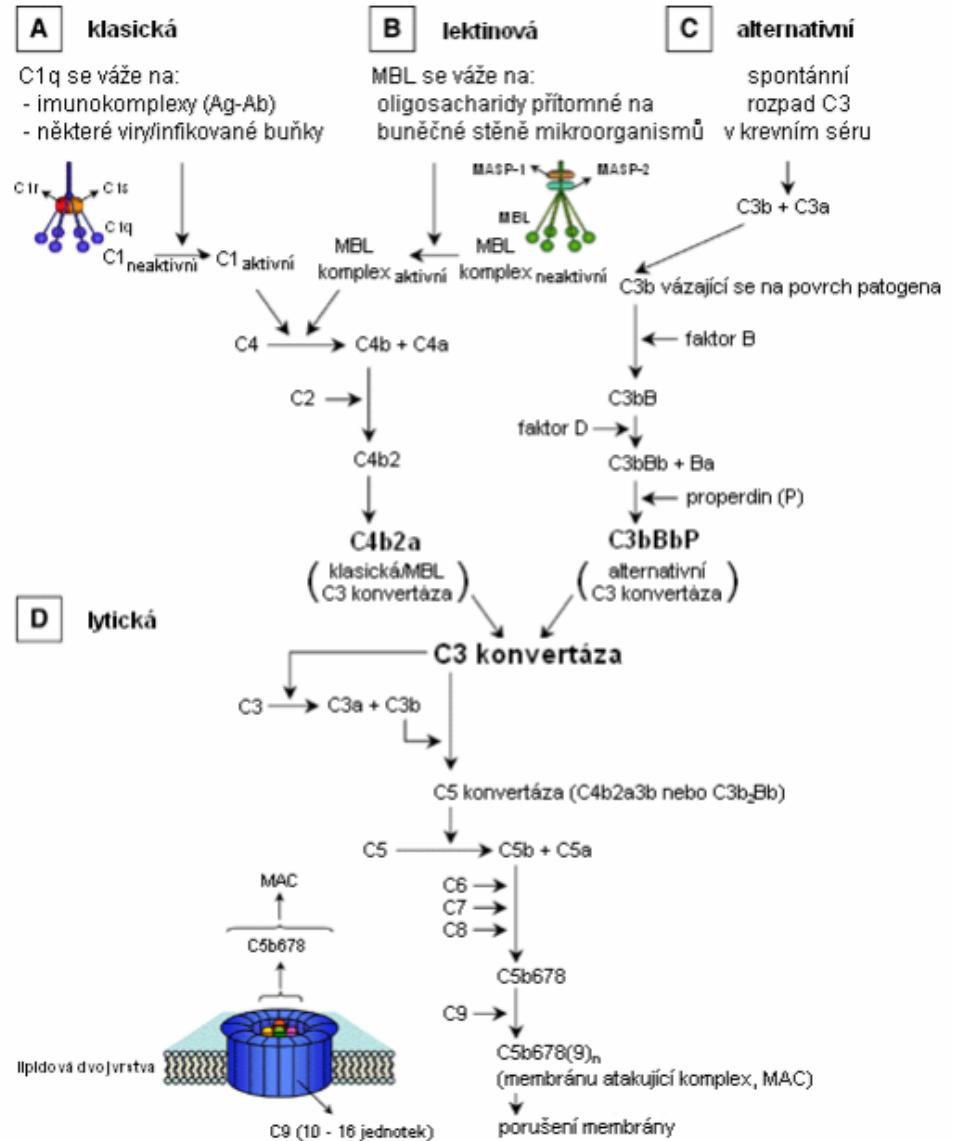


Nespecifická humorální imunita 1

- **Komplement**

- 7–10 % sérových globulinů
- ústřední bod enzym C3/C5 konvertáza
- aktivuje složky C3 a C5, aktivuje se kaskádovitě
- může být aktivován nespecificky (alternativní cesta, pomalu) nebo pomocí protilátek (klasická cesta, rychle), lektinová cesta (lektin se váže na manózu)
- výsledek membránový útočný komplex: tvorba pórů (osmolýza)
- funkce:
 - **chemotaxe** – "přilákání" bakterií
 - **opsonizace** – "ochucení" bakterií, aby "chutnaly" leukocytům
 - **aktivace** specifické imunity
 - **podíl na ničení bakterií** a jiných cizorodých faktorů

Aktivace komplementu



Obr. 1: Aktivace komplementové kaskády pomocí klasické (A), lektinové (B) nebo alternativní (C) cesty vyúsťující v lytickou fázi komplementové cesty (D) vedoucí k vytvoření membránu atakujícího komplexu (Favorec ¹⁴ *et al.*, 2003, upraveno).

Aktivace komplementu

- **Klasická cesta**

- při zvýšené hladině spouštěcího signálu (protilátky) v krevním séru dochází k vytvoření komplexu Ag-Ab na povrchu bakterie a k aktivaci prvního proteinu klasické cesty

- **Alternativní cesta**

- probíhá v organismu díky spontánní aktivaci proteinů C3 neustále (na nízké úrovni) a zajišťuje tak rychlou imunitní odpověď

- **Lektinová cesta**

- aktivace se velmi podobá klasické cestě aktivace
- manózu vázající lektin (MBL; mannose binding lectin) váže se na oligosacharidy v buněčné stěně mikroorganismů

Nespecifická humorální imunita 1

- Proteiny akutní fáze
 - C- reaktivní protein (CRP)
 - tvořen jaterními buňkami
 - působí antibakteriálně,
 - známka zánětu
 - další proteiny akutní fáze
 - působí jako opsoniny, inhibitory proteáz atd.
 - např. složky komplementového systému

Nespecifická humorální imunita 2

- **Interferon**

- INF- α , INF- β : účinný proti virům a některým nádorům; indukují syntézu enzymů potlačujících replikaci viru
- INF- γ : produkují aktivované Th lymfocyt a pak aktivuje makrofágy

Vlastně složka látkové specifické imunity

Specifická buněčná imunita: zaměřená hlavně na nitrobuněčné parazity (viry, TBC)

- **Lymfocyty** – vznik v kostní dřeni, vyskytují se hlavně v mízních uzlinách a slezině, při kontaktu s cizorodým materiálem se začnou mohutně množit
- **T-lymfocyty** – zrají částečně v brzlíku – jsou zodpovědné za buněčnou imunitu
- **B-lymfocyty** (v krvi) / **plasmatické buňky** (v lymfoidních tkáních) – produkují protilátky specificky proti "svým" antigenům (viz dále)

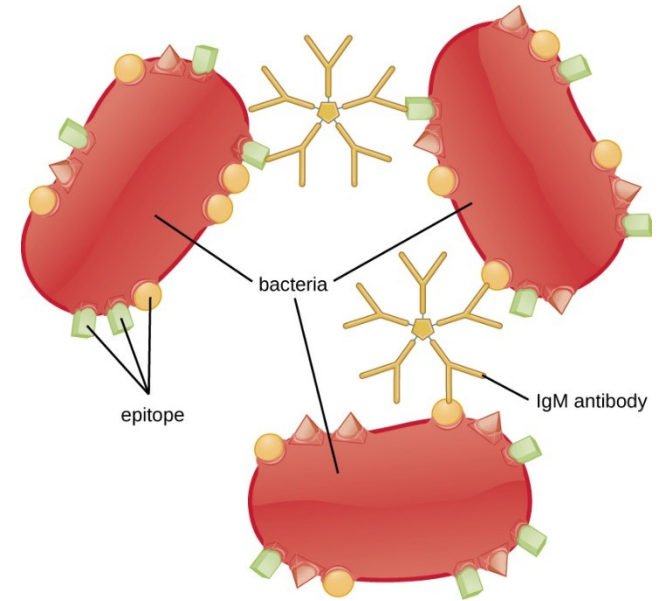
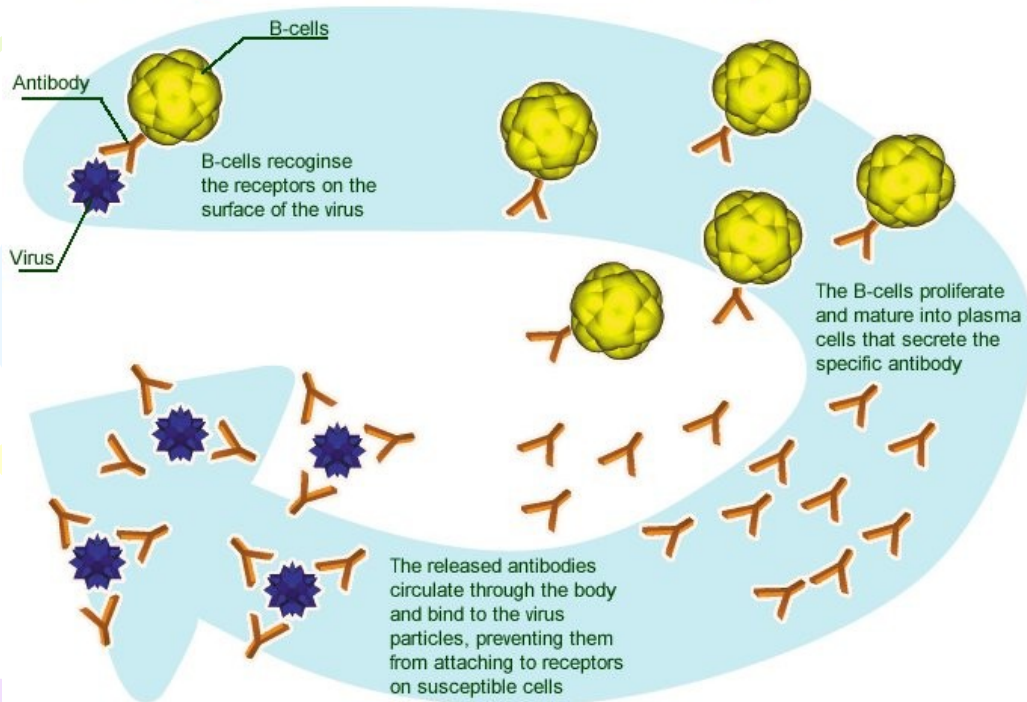
Specifická látková imunita – nejdříve co je to **antigen** a **protilátka**

Co je to antigen?

- je to struktura vnímaná jako tělu cizí (může být i původně vlastní, ale v tom případě je změněná), která vyvolává tvorbu **protilátek** (viz dále)
- je to vždy **makromolekula** (bílkoviny, polysacharidy, nukleové kyseliny); malé molekuly jsou antigenní jen po navázání na makromolekulu

Vazba protilátek na bakterie

Antibody-mediated Immune Response



<https://courses.lumenlearning.com/microbiology/chapter/overview-of-specific-adaptive-immunity>

https://www.eduhk.hk/biotech/eng/classrm/class_health3.html

Příklady antigenů

mikrobiální antigeny (různé povrchové struktury mikrobů – bílkoviny, polysacharidy apod.)

alergeny – antigeny ze zevního prostředí, které vyvolávají přecitlivělost

autoantigeny – vlastní antigeny, které se změnily a imunitní systém je přestal tolerovat

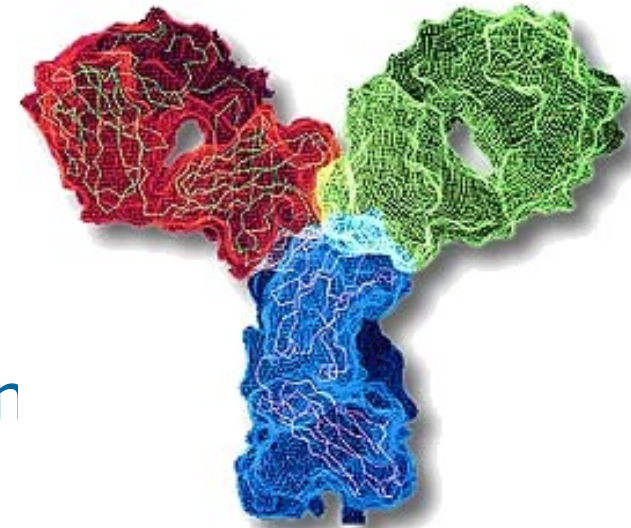
nádorové markery – změněné znaky na nádorových buňkách

histokompatibilní (HLA) znaky – jsou antigenem jen pro jiné: antigenní znaky na vlastních buňkách, význam při transplantacích, určení otcovství.

Organismus jimi poznává "svoje,,, aby dokázal odlišit "cizí"

Protilátky (specifická humorální imunita)

- **protilátky – imunoglobuliny**
 - v séru i tkáních
 - produkovány B-lymfocyty
 - Protilátka se vždy vytváří jako makrogranulum na podráždění mikrobem.



- **účinky:**
 - **přímé zneškodnění**
 - možné jen u virů a bakteriálních jedů, ne však (zpravidla) u celých bakterií
 - **opsonizace** ("ochucení" bakterií)
 - **posílení funkce komplementu**

Imunoglobuliny

- Imunoglobulinové molekuly se nacházejí na povrchu B-lymfocytů (tzv. antigenně specifické receptory B-lymfocytů=B-receptory nebo BCR).
- Na povrchu každého B-lymfocytu je kolem 50 tisíc kopií takovýchto receptorů.
- B-receptory každého ze stovek milionů klonů B-lymfocytů přítomných v organismu se od B-receptorů jiných klonů liší detaily vazebných míst
- v podstatě jakákoli cizorodá molekula, bude některými klony B-lymfocytů rozpoznána a budou proti ní moci vznikat protilátky.

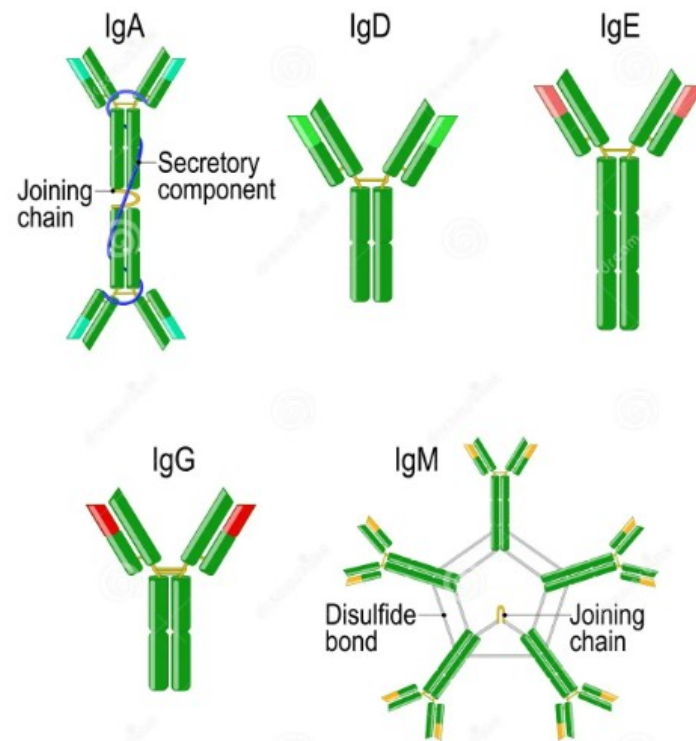
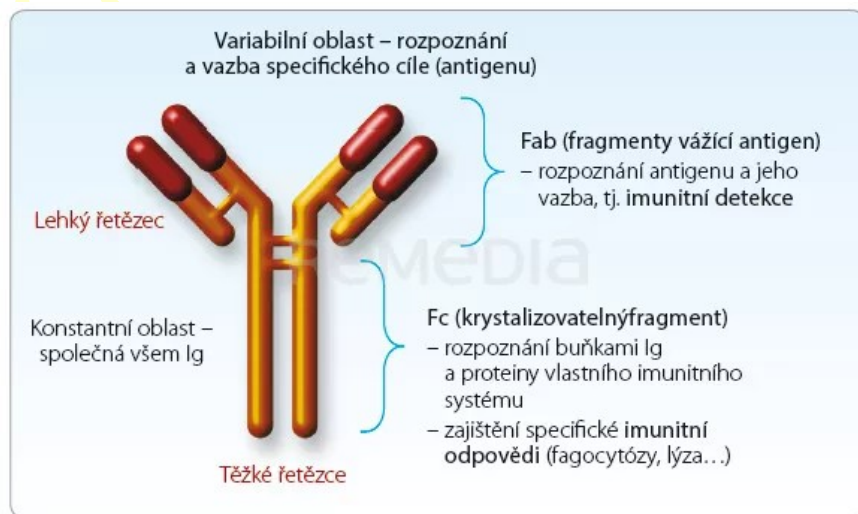


Třídy protilátek

- **IgG** – největší část protilátek, začnou se tvořit později, ale po prodělané infekci zůstává celoživotně určitá hladina IgG proti danému mikrobu; zvýšená hladina ukazuje na prodělanou infekci; procházejí placentou
- **IgM** – velká molekula - pentamer, placentou neprocházejí; tvoří se jako první při infekci i očkování; zvýšená hladina ukazuje na čerstvou infekci, nepřetrvává dlouho
- **IgA** – hlavně na sliznicích (slizniční imunita)
- **IgD** – stopová množství, funkce málo známá
- **IgE** – souvisí s přecitlivělostí (alergií)

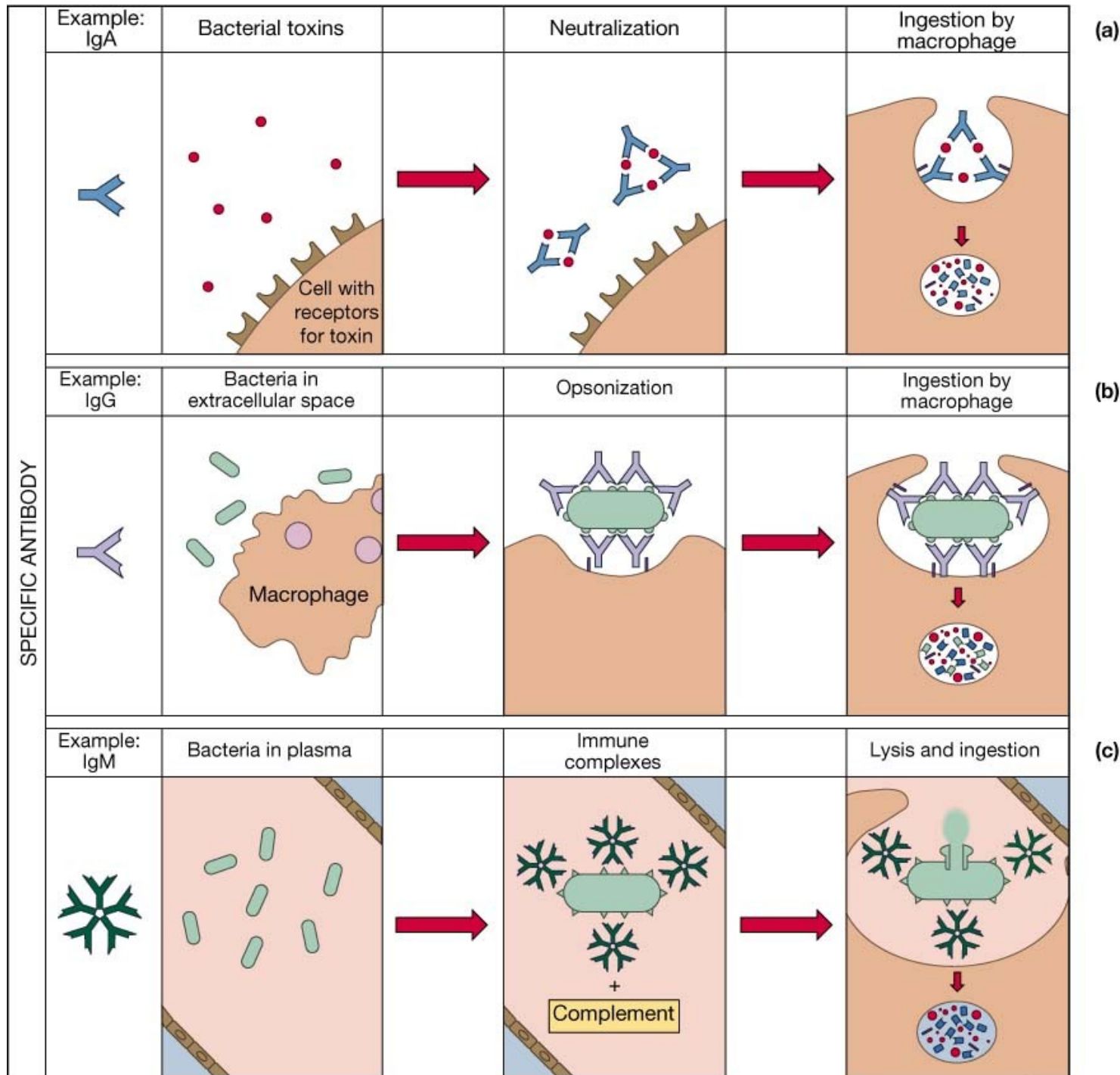
Třídy protilátek

Types of Antibodies



[Types of Antibodies. Immunoglobulin Structure Stock Vector - Illustration of defense, cell: 153012137 \(dreamstime.com\)](#)

Různé funkce protilátek



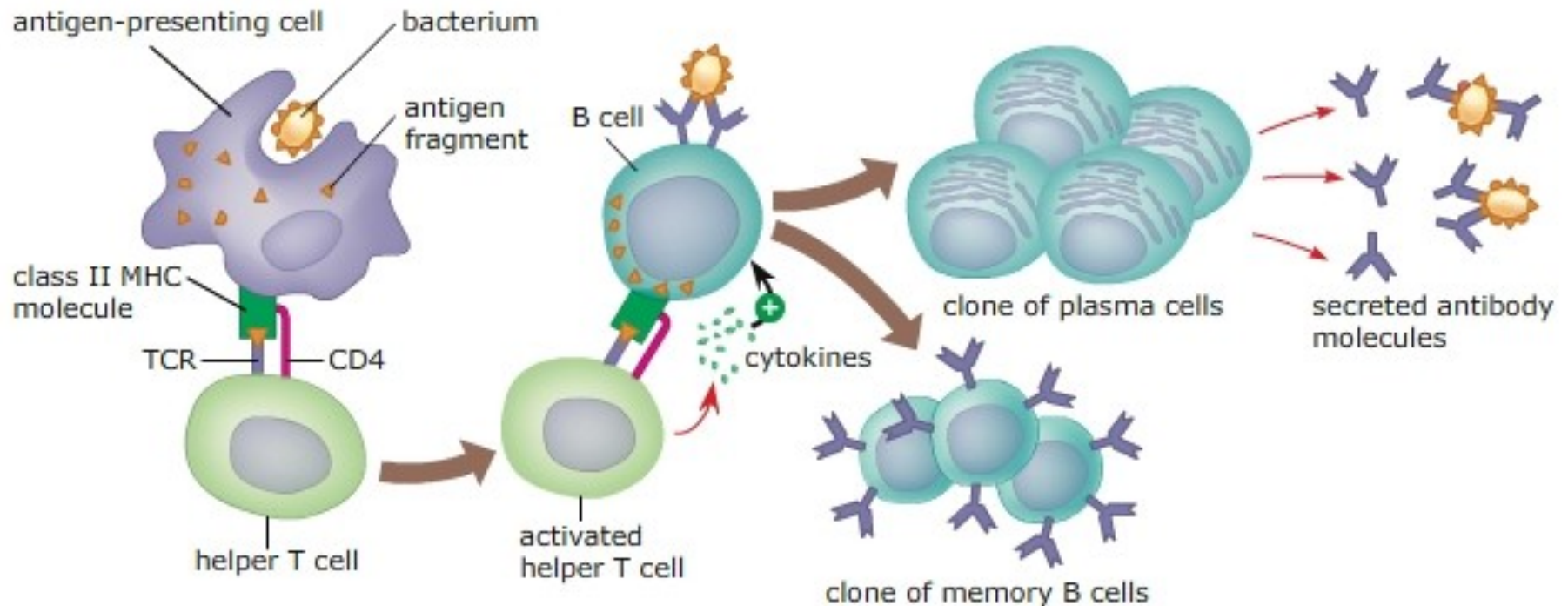
Protilátky a průběh infekce

- při infekci se jako první tvoří IgM, jejich hladina ale brzo zase klesá
- až později se začínají tvořit i IgG, přetrvávají však dlouhodobě až celoživotně

Protilátky a mateřství

- při narození má novorozenec nejprve IgG od matky
- pak si sám začne tvořit své vlastní IgG a pak i IgM

Imunitní odpověď



From *Biology* by Campbell and Reece © 2008 Pearson Education, Inc.

Lymfoidní tkáně – kde se soustřeďují buňky imunitního systému

- lymfatické uzliny, slezina – obsahují hlavně T-lymfocyty a plasmatické buňky
- roztroušené lymfoidní tkáně všude ve sliznicích, někde méně, někde (červovitý výběžek slepého střeva) více
- pro imunitu nepostradatelná játra

Imunodeficiency (některé složky imunitního systému chybějí nebo jsou defektní) – 1

- Deficiency nespecifické buněčné imunity (tj. hlavně různých bílých krvinek kromě lymfocytů)
 - sklon ke kožním infekcím a abscesům
 - léčba: transfúze leukocytárních koncentrátů
- Deficiency nespecifické humorální imunity (hlavně komplementu)
 - sklon k bakteriálním infekcím
 - léčba: mražená plasma (obsahuje komplement)

Imunodeficity (některé složky imunitního systému chybějí nebo jsou defektní) – 2

- Deficity specifické buněčné imunity (T-lymfocytů)
 - sklon k infekcím virovým, parazitárním, plísňovým, tuberkulóze
 - do této skupiny patří i AIDS
- Deficity specifické humorální (= protilátkové) imunity
 - chybí některé imunoglobuliny, sklon ke všem infekcím, hlavně bakteriálním
 - léčba: pacientovi se dodají čištěné imunoglobuliny, nejlépe lidské

Imunologická přecitlivělost

je chorobný stav nadměrné imunity

Alergie časného typu – atopická onemocnění

po kontaktu s alergenem (pyl, prach, roztoči, chlad, plísně, potraviny) se uvolní IgE, histamin a látky rozšiřující cévy

projevy mohou být různé, i podle typu kontaktu

- alergická rýma
- atopické astma ("záducha" v průduškách)
- atopická dermatitida (kopřivka)
- průjmy, zvracení, bolesti břicha
- anafylaktický šok – nejzávažnější, při proniknutí alergenem do krevního oběhu

Další typy přecitlivělosti

Přecitlivělost **pozdního typu**

souvisí s buněčnou imunitou

po setkání se známým antigenem se projeví se zpožděním (24–48 h)

neinfekční záněty kůže – např. po chemikáliích; odvrhnutí štěpu (někdy až po letech); využití: tuberkulínová zkouška

Přecitlivělost **cytotoxická a imunokomplexová**

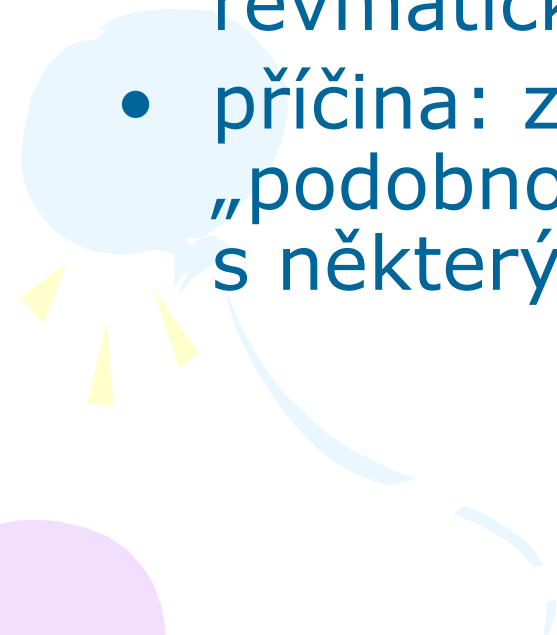

buňky poškozeny specifickými protilátkami a jejich komplexy s antigenem (imunokomplexy) – např.: transfúzní reakce, sérová nemoc, hemolytické anémie

Přecitlivělost **stimulační**

přecitlivělost vyvolává nadprodukcii některých hormonů (např. štítné žlázy)



Nemoci z autoimunity

- porušena tolerance vlastních antigenů
 - např.: různé krvácivé, zánětlivé a revmatické nemoci
 - příčina: zpravidla jistá antigenní „podobnost“ některých vlastních struktur s některými mikroby
- 
- 

Imunoterapie (léčení imunopreparáty) posílení imunity v užším slova smyslu

Použití: prevence, profylaxe i léčení chorob

- Imunizace – viz dále
- Imunosuprese – potlačení imunitních reakcí – u nadměrné nebo špatné imunity
- Imunostimulace – nespecifické povzbuzení nedostatečné imunity
- Desenzibilizace – podávají se mikrodávky antigenu, aby si na něj organismus "zvykl" a nereagoval přehnaně; dávky se postupně zvyšují



Imunizace: princip

- Imunizace je založena na posílení specifické látkové, méně často i buněčné imunity



Pasivní imunizace

- Do organismu jsou vneseny už hotové protilátky nebo sérum, které je obsahuje.
- **Nevýhoda:** protilátky od cizího člověka nikdy nejsou stejné, fungují méně účinně a postupně se jich tělo zbavuje (krátkodobý účinek)
- **Výhoda:** organismus je chráněn okamžitě. Nevýhodu krátkodobého účinku lze odstranit, pokud pasivní imunizaci zkombinujeme s pasivní (například u tetanu)

Možnosti pasivní imunizace

- **Nespecifická séra**

- z krve mnoha dárců
- obsahují protilátky proti mnoha běžným chorobám
- obsahují i také řadu nežádoucích složek
- proto se s jejich používáním čím dál více váhá.

- **Specifické protilátky:** příklady

- TEGA – proti tetanu
- HEPAGA – proti hepatitidě B
- BOSEA – globuliny proti botulismu



Aktivní imunizace

- **Aktivní imunizace = očkování:** do organismu je vnesena očkovací látka, obsahující antigen. Tělo je antigenem "vyprovokováno" a vytváří protilátky.
- **Očkování proti TBC – výjimka:** cílem zde není vyvolat tvorbu protilátek, ale tvorbu buněčné imunity, což souvisí se zvláštními mechanismy u TBC infekce

Očkovací látky proti bakteriálním nákazám I

- **Očkování živými bakteriemi** se používá u tuberkulózy. Očkovalo se hned po narození, nepřeočkává se, jen se kontroluje stav imunity (tzv. tuberkulínovým testem).
- **Bakteriny** – celé usmrcené bakterie. V minulosti se používalo při očkování proti černému kašli, způsobenému *Bordetella pertussis*.

Očkovací látky proti bakteriálním nákazám II

- **Anatoxiny neboli toxoidy** – tam, kde bakterie škodí hlavně prostřednictvím toxinů (jedů). Anatoxin = jed zbavený jedovatosti (toxicity), který si zachovává antigenní působení. Např. očkování proti tetanu a záškrtu.
- **Čištěné povrchové antigeny** (např. polysacharidové), např. *Haemophilus influenzae b*, *Neisseria meningitidis* aj.

Očkovací látky proti virovým nákazám

- **Živé vakcíny** – pěstují se oslabené kmeny virů na buněčných kulturách. U oslabených osob mohou vyvolat různé reakce. Spalničky, zarděnky, příušnice; na lžičce podávaná (IgA!!) – dětská obrna (Sabin).
- **Usmrcený virus.** Virus je vypěstován a poté usmrcen, nejčastěji formaldehydem. Klíšťová encefalitida, žloutenka A, injekční dětská obrna (Salk) – nyní podáváno
- **Chemovakcíny.** Antigen byl získán „chemickou“ cestou (rekombinací DNA). Např. látka Engerix proti hepatitidě B.

Typy vakcín

- **mRNA** se mRNA musí dostat do buněk např. prostřednictvím lipidových nanočástic. dojde k tvorbě požadovaného proteinu
- cizorodý protein se dostává na povrch buněk . rozštěpený na menší části, které se navážou na molekuly MHC a „vystaví“ na povrchu buňky. Výsledkem imunitní odpovědi na cizorodý protein je mimo jiné tvorba protilátek a paměťových lymfocytů
- RNA je poměrně nestabilní molekula, která podléhá rychlému rozpadu. RNA vakcíny obsahují pomocné látky, které zvyšují stabilitu mRNA
- 90. léta 20. století maďarská biochemička Katalin Karikóová

Druhy očkování

- **Základní očkování** – dnes již devět očkování tzv. očkovacího kalendáře
- **Nová skupina:** očkování, která jsou bezplatná a pro všechny dostupná, ale nikoli pro všechny povinná. Očkování proti pneumokokům
- **Očkování mimo tento základ, např.**
 - **Očkování u profesionálního rizika** (hepatitida B u zdravotníků, klíšťová encefalitida u lesníků)
 - **Očkování před cestou** (žlutá zimnice...)
 - **Očkování pro oslabené** (chřipka)
 - **Očkování profylaktické** (vzteklina)
 - **Očkování na přání** (chřipka, klíšťová encefalitida)

Očkovací kalendář

Termín věk dítěte	Nemoc	Očkovací látka
od 4. dne – 6. týdne	Tuberkulóza (pouze u rizikových dětí s indikací)	BCG vaccine SSI
od 9. týdne (2. měsíce)	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, žloutenka typu B, onemocnění vyvolaná <i>Haemophilus influenzae</i> typu B	Infanrix hexa (1. dávka)
3. měsíc	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, žloutenka typu B, onemocnění vyvolaná <i>Haemophilus influenzae</i> typu B	Infanrix hexa (2. dávka-za měsíc po 1. dávce)
4. měsíc	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, žloutenka typu B, onemocnění vyvolaná <i>Haemophilus influenzae</i> typu B	Infanrix hexa (3. dávka-za měsíc po 2. dávce)

Očkovací kalendář pokračování

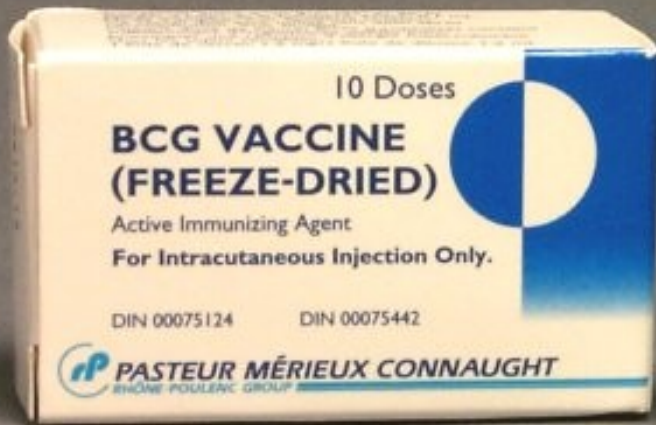
15. měsíc	Spalničky, zarděnky, příušnice	Priorix (1. dávka)
do 18. měsíce	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, žloutenka typu B, onemocnění vyvolaná Haemophilus influenzae typu B	Infanrix hexa (4. dávka)
21. až 25. měsíc	Spalničky, zarděnky, příušnice	Priorix (2. dávka-za 6-10 měsíců po 1. dávce)
5. - 6. rok	Záškrt, tetanus, černý kašel	Infanrix (přeočkování)
10. - 11. rok	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna	Boostrix polio (přeočkování)
14. rok (u neočkovan ých v 10- 11 letech)	Tetanus pozn. další přeočkování po 10 – 15 letech	Tetavax, Tetanol Pur (přeočkování)

Očkování proti TBC

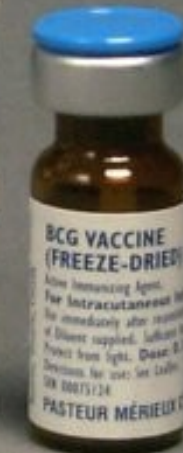
- Očkovalo se **samostatně**, první týden po narození (nyní se místo něj v porodnici vyplní dotazník a zjišťuje se rizikovost)
- Během dalších let se provádí tzv. **tuberkulinová zkouška** – kožní test buněčné imunity. Pokud je negativní, očkuje se znovu. Pozor, očkovat ty, kteří imunitu mají, by bylo nebezpečné
- V devadesátých letech ve dvou krajích experimentálně pozastaveno. Pro velký nárůst počtu případů TBC rychle obnoveno a děti doočkovány. Nyní snad lepší situace?

Očkování proti TBC

www.indoindians.com/health/vaccine.htm



Calmette-Guérinův
bacil (odtud pojem
„kalmetizace“)



Očkování proti tetanu

- Očkuje se **v kombinaci** spolu s dalšími pěti chorobami
- Kromě **přeočkování** hexavakcínou v prvním roce života se v 11–12 letech přeočkovává i trivakcínou (klasické „di-te-pe“)
- Látka je **anatoxin** (toxin zbavený toxicity, ale se zachovanou antigenní účinností)
- Tetanus dnes není běžný, ale je natolik závažný, že očkování je stále namístě. Tetanická klostridia se i dnes vyskytují ve střevě zvířat, a tedy i v zemi, pokud by se neočkovalo, bylo by riziko velké

Očkování proti záškrtu

Očkování proti černému kašli

- Očkuje se **v kombinaci**
- Kromě **přeočkování** hexavakcínou v prvním roce života se v 11–12 letech přeočkovává i trivakcínou (klasické „di-te-pe“)
- **Látka** proti záškrtu je anatoxin, proti černému kašli jde o směs anatoxinu a dalších antigenů
- Záškrt je stále aktuální, zejména vzhledem k migraci z postsovětských republik, kde se difterie i pertuse stále občas vyskytují
- U nás se oboje vyskytuje občasně

Očkování proti „Hib“

- Jde o očkování proti ***Haemophilus influenzae***, a to proti opouzdřeným kmenům s pouzderným typem **b**
- Látka je **čištěný polysacharid**
- Očkuje se **v kombinaci**
- Bylo zavedeno před několika lety a po jeho zavedení **významně poklesl počet invazivních hemofilových infekcí předškoláků** (záněty mozkových blan, plic, příklopky hltanové)

Očkování proti hepatitidě B

- Očkuje se **v kombinaci** (u těch, kteří nebyli očkováni jako malé děti, i samostatně nebo dohromady s hepatitidou A). Očkovací látka je **vakcína vyrobená rekombinantně** na kvasince *Saccharomyces cerevisiae*
- Další z poměrně nedávno zavedených očkování – i dříve ovšem používáno, ale jen u rizikových skupin (např. děti HBsAg pozitivních matek) či profesního rizika (zdravotníci)

Očkování proti dětské obrně

- **injekční Salkova vakcína (usmrcený virus)** která umožňuje kombinaci s několika jinými vakcínami (hexavakcína)
- Přeočkování v 10–11 letech se očkuje **samostatně**
- Dříve se používala se **perorální Sabinova vakcína – živý virus**. Je velmi účinná, ale má riziko komplikací, i když jen nepatrné
 - V ČR se dětská obrna nevyskytuje
 - vyskytuje se v Asii a nedávno i v JV Evropě, takže cíl, kterým je celosvětová eradikace tohoto závažného onemocnění, je ještě daleko

<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Stamp-ctc-polio-vaccine.jpg>



Salk a Sabin

<http://www.hindu.com/seta>



Očkování proti spalničkám

- Očkuje se **v trojici se zarděnkami a příušnicemi**, ve všech třech případech jde o živé viry
- U těchto očkování se nejčastěji objevují pochyby, jestli je nutné a vhodné
- Ovšem spalničky jsou poměrně nepříjemné, pro dítě bolestivé onemocnění, a způsobují ekonomické ztráty (absence rodiče v práci)
- Existuje i riziko sklerotizující spalničkové panencefalitidy (zánětu mozku), hlavně u dospělých. Je velmi vzácné, ale závažné.

Očkování proti zarděnkám

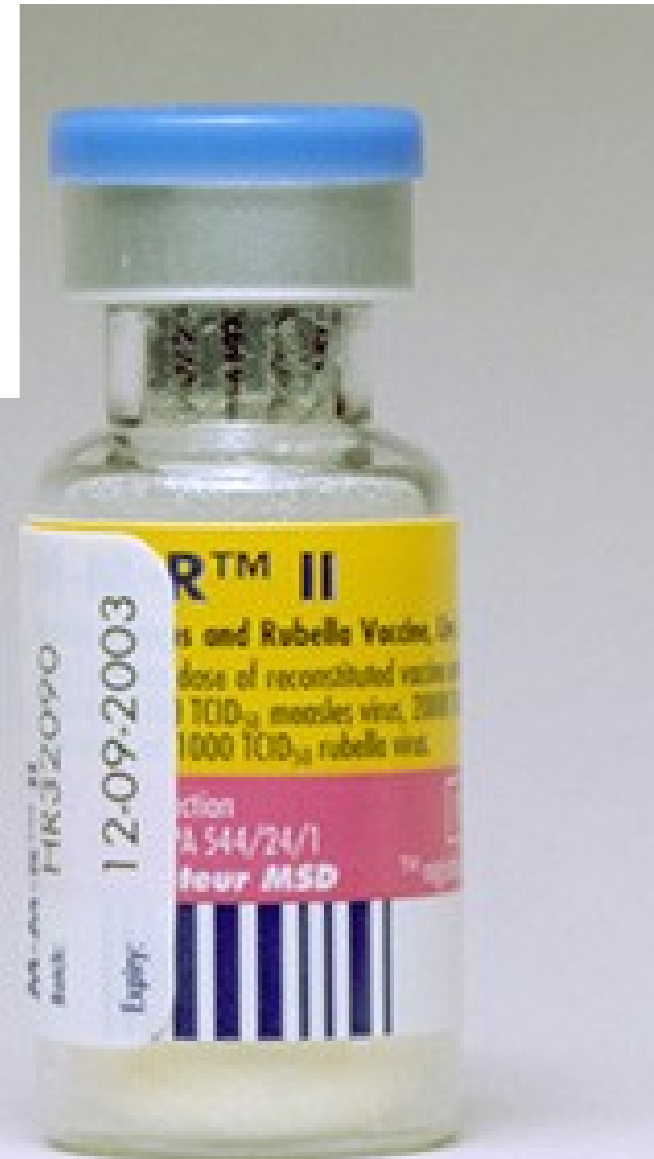
- Také zarděnky v době před očkováním znamenaly velké ekonomické ztráty, komplikace pro školy a školky apod.
- Zarděnky jsou také nebezpečné u těhotných, kde existuje riziko potratu u infikovaných žen.
- Proto byly v 80. letech očkovány nejprve dívky ve 12 letech a pak i všechny dvouleté děti

Očkování proti příušnicím

- Pro příušnice platí totéž co pro předchozí dvě choroby
- Zatímco zarděnky byly nebezpečné těhotným dámám, příušnice hrozí spíše pánům (dospělým) – riziko zánětu varlat (orchitidy), vedoucí až k neplodnosti

Očkování „MMR“ (measles, mumps, rubella = spalničky, zarděnky, příušnice)

www.sciencemuseum.org.uk



The background features several large, stylized, overlapping swirls in shades of purple, green, and light blue. Interspersed among these swirls are numerous small, yellow, triangular shapes that resemble rays of light or confetti, scattered across the white background.

Očkování na vlastní žádost



Očkování proti pneumokokům

- Zejména u malých dětí před nástupem do školních (kolektivních) zařízení
- U seniorů s oslabeným imunitním systémem
- Původcem pneumokokových onemocnění je *Streptococcus pneumoniae*
- Rizikem jsou tzv. invazivní pneumokoková onemocnění, vedoucí ke vzniku pneumokokové pneumonie, meningitidy, sepse
- Mohou zanechávat trvalé následky

Očkování proti *Neisseria meningitidis*

- Dosud očkování proti meningokoku typu A, C, A + C, ACWY135
- Vakcína Bexsero proti meningokokům typu B





Očkování proti chřipce

- V poslední době populárnější než dříve, vzhledem k riziku pandemické chřipky (H1N1) při současně trvajícím riziku běžné chřipky sezónní
- U chřipky je ovšem třeba počítat s rizikem antigenního driftu (drobné změny antigenní struktury) a shiftu (větší antigenní posuny). Proto očkování nezanechává trvalou imunitu a musí se každý rok obnovovat

Očkování proti chřipce



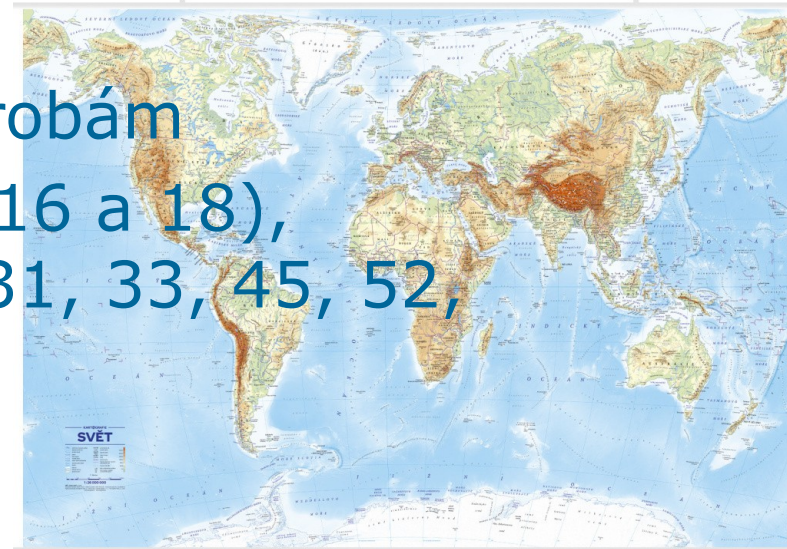
Očkování proti klíšťové encefalitidě

- Často žádané očkování – ovšem lidé většinou nechávají očkovat děti, ačkoli onemocnění probíhá závažněji u dospělých. Do 6 let se nedoporučuje.
- Očkuje se dvěma dávkami, třetí („boosterová“) dávka následuje další zimu. Doporučuje se po třech letech přeočkovat
- Nechrání samozřejmě proti borelióze

Další očkování



- proti Covid-19
- proti planým neštovicím
- proti různým tropickým chorobám
- proti rakovině cervixu (HPV 16 a 18), Gardasil®9 (6, 11; 16, 18, 31, 33, 45, 52, 58).
- proti HAV
- žluté zimnici
- břišnímu tyfu
- proti HIV (výzkum)



Nežádoucí účinky očkování

- Bylo by nezodpovědné tajit, že očkování může mít i nežádoucí následky.
- Pravda je i to, že mohou být i příčinou smrti.
- Příčinou nepříznivé reakce může být
 - alergie na některou složku očkovací látky (nejen na antigen, ale i na látky pomocné)
 - podráždění imunitního systému, zejména u osob s narušenou imunitou
 - u oslabených virů a bakterií může i proběhnout vlastní onemocnění, ovšem velmi slabě

Očkování v těhotenství: Obecná pravidla

- K očkování těhotné ženy je třeba přistupovat individuálně.
- Vždy je třeba zvážit možná rizika imunizace vzhledem k riziku případného infekčního onemocnění.
- V době očkování nesmí existovat pro těhotnou ženu žádná kontraindikace pro podání příslušné vakcíny.

Obecná pravidla

- Důvodem pro očkování v těhotenství může být zhoršená epidemiologická situace v dané lokalitě nebo její předpokládané zhoršení (sezónní epidemie chřipky).
 - Poměrně častým důvodem očkování v těhotenství je cesta do exotické země.
- Obecně cestování do exotických zemí těhotným nedoporučujeme. K rozhodnutí, zda očkovat nebo neočkovat těhotnou ženu před cestou do exotické krajiny, napomáhají informace o epidemiologické situaci v cílové oblasti (konzultace v centrech cestovní medicíny, očkovací centra, ministerstvo zahraničí).



Obecná pravidla

- Obavy těhotné ženy z možného ohrožení plodu postvakcinační reakcí staršího dítěte nejsou opodstatněné.
- Rozhodujícím faktorem pro očkování je charakter vakcíny.
 - a) Živé oslabené vakcíny nejsou většinou pro těhotné ženy doporučovány.
 - b) Inaktivované subjednotkové vakcíny virové, bakteriální a anatoxiny se mohou těhotným podávat po zvážení individuálních hledisek odborným lékařem.

Jsou důvodem proč neočkovat?

- Díky očkování již lidé často zapomínají na dobu, kdy po ulicích chodili lidé s aktivní tuberkulózou, kteří byli hrozbou pro ostatní. Zapomínají na tělesně postižené děti po prodělané dětské obrně.
- I zdánlivě „neškodné“ nemoci, jako jsou třeba příušnice či zarděnky, hrozí komplikacemi, poškozením plodu u těhotných a podobně.

Rizika a přínosy

- Každý zdravotnický postup přináší **riziko selhání či nežádoucích účinků**.
- Proto také existuje **velmi přísná kontrola** ze strany státu (MZd, SÚKL, hygienik...) i stavovských organizací (ČLK) a odborných společností (ČLS JEP), aby nebyly používány postupy „non lege artis“, čili v nesouladu se současnými poznatky vědeckého poznání.
- Postupy, na kterých se všechny zmíněné instituce shodnou, mají jednoznačně prokázaný **větší přínos než riziko**

Ópačný extrém

- Je ale i opačný extrém: někteří lidé pod tlakem reklamy vyžadují očkování, která pro ně či jejich děti nejsou vhodná
- Například u dětí do šesti let je zbytečné zatěžovat jejich organismus očkováním proti klíšťové encefalitidě. Takové děti jsou neustále prohlíženy rodiči, takže riziko, že by klíště bylo dost dlouho přisáté, je zanedbatelné. U malých dětí má onemocnění zpravidla navíc lehký průběh.
- Věřme autoritám, pokud něco doporučují nebo nedoporučují, většinou k tomu mají dobré důvody.

Děkuji za
pozornost

Příště úvod do
sérologie

