OČKOVÁNÍ
ZÁKLADNÍ PRINCIPY A VÝZNAM

MUDr. Bohdana Rezková, Ph.D.
Veřejné zdraví a veřejné zdravotnictví

OBSAH PŘEDNÁŠKY

- Historie očkování
- Princip očkování
- Význam očkování
- Očkovací látky
- Reakce po očkování
- Očkování v dospělosti
- Postoje k očkování

MUNI MED

MUNI
MED

HISTORIE OČKOVÁNÍ

PRVNÍ VAKCÍNA A PRVNÍ DŮKAZ O ÚČINNOSTI OČKOVÁNÍ

- Skotský lékař dr. Edward Jenner si všiml, že prodělaní kravských neštovic chrání proti pravým neštovicím.
- R. 1796 očkoval několik chlapců proti pravým neštovicím látkou připravenou z puchýře kravských neštovic od dojičky krav.
- Po záměrném vystavení nákaze pravými neštovicemi chlapci neonemocněli.

PRAVÉ NEŠTOVICE - VARIOLA

- Původce - virus pravých neštovic, Poxvirus (vel. 230-300 nm)
- Přenos vzdušnou cestou (kapénkami, prachem)
- Onemocněl pouze člověk
- Průběh - akutní onemocnění s horečkami a výsevem vyrážky, následně vznik puchýřů

- Nejvíce zasažen obličej a končetiny, ale také sliznice s následky zohyzdění a oslepnutí.
- Smrtnost 10-30% (až 50% u nově zavlečené infekce – Indiáni,…)
- Původ onemocnění – pravděpodobně Indie

ROZVOJ OČKOVÁNÍ

- První reakce Královské vědecké společnosti na sdělení Jennera – odmítnutí, zesměšnění
- r.1798 Jenner publikoval na vlastní náklady práci *An Inquiry Into the Causes and Effects of Variolae Vaccinae*
- r.1800 je již očkováno 6000 osob
- Objevují se první odpůrci očkování (např. obavy z proměny v krávu)
- r.1802 - první očkování v Českých zemích, r.1821 – plošné očkování na základě císařského výnosu, výroba vakcíny postupně podřízena státní kontrole

NEMOC VERSUS OČKOVÁNÍ

MUNI MED

VÝVOJ V ČESKÝCH ZEMÍCH

- Pokles průměrné roční úmrtnosti:
  - v letech 1777 – 1806 - 2174/1 milion obyvatel
  - v letech 1807 – 1850 - 215/1 milion obyvatel

- Poslední velká epidemie v Čechách - 1852 – 1853 (zemřelo 43 000 lidí)
- Od r. 1924 se u nás již variola nevyskytovala
- Poslední zavlečený případ – 1967 (v Evropě – 1973)

ERADIKACE

- úplné vymýcení infekčního agens v lidské populace
- 1959 – přijat plán eradikace varioly, hlavní strategie:
  1. masové očkování (80% veškeré populace)
  2. vyhledávání a izolace nemocných

Očkování pod záštitou WHO

Zpěvák Elvis Presley při propagaci očkování

Prof. Karel Raška

1980 vyhlášena eradikace pravých neštovic!

MUNI MED

VÝVOJ NOVÝCH VAKCÍN

- 1885 Louis Pasteur začal očkovat proti vzteklině
- 80.- 90. léta 19. stol. – vakcíny proti moru, choleře a tyfu
- 1926 připravena první vakcína proti tetanu
- 1927 zahájeno rutinní očkování proti tuberkulóze
- 1936 připravena první vakcína proti chřipce
- Po 2. světové válce dochází k velkému rozvoji vakcinologie (vznikají vakcíny proti dětské obrně, spalničkám, zarděnkám a dalším)

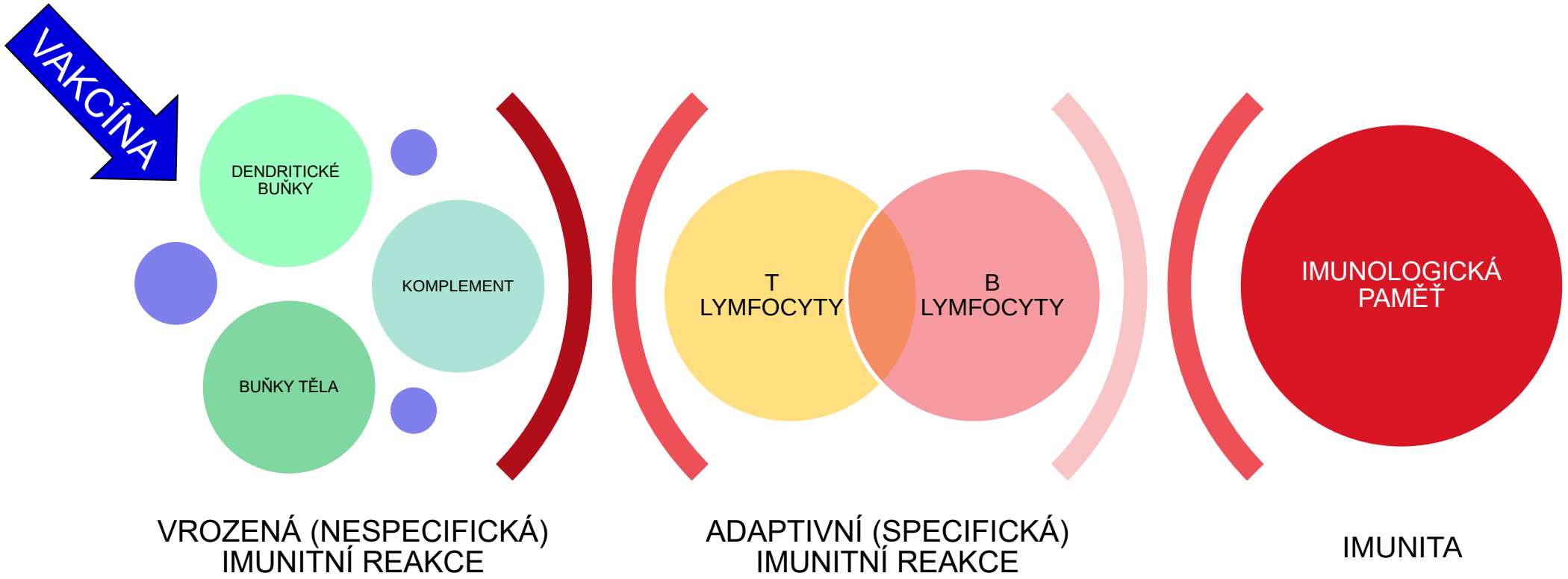
MUNI
MED

PRINCIP OČKOVÁNÍ

PRINCIP OČKOVÁNÍ

- Očkování (vakcinace) – proces umělého vpravení původce nákazy nebo jen jeho části do těla jedince za účelem vytvoření specifické ochrany (imunity) proti dané infekci.
- Klíčovým principem je aktivní imunizace a vytvoření tzv. imunologické paměti.
- Paměťové buňky (T-lymfocyty) si zapamatují reakci na daný podnět a při dalším setkání tělo reaguje rychleji a účinněji.

IMUNITNÍ REAKCE TĚLA NA VAKCÍNU



MUNI MED

ROZVOJ IMUNITY PO OČKOVÁNÍ

- počet dávek vakcíny nutných k zajištění účinné a dlouhodobé ochrany ➡ základní očkovací schéma (1 nebo 2 nebo 3 dávky)

- u některých vakcín je pro posilnění imunitní paměti stanoveno tzv. přeočkování (po doporučeném intervalu – 1 rok, 5 let, 15 let,..)

- imunita po očkování zpravidla nastupuje za 14 dní po poslední dávce základního schématu

MUNI
MED

VÝZNAM OČKOVÁNÍ

OČKOVÁNÍ V PREVENCI NEMOCÍ

- jedno z nejúčinnějších a nákladově nejefektivnějších opatřenÍ
- patří k nejvýznamnějším objevům v medicíně,
- metoda využívá přirozené reakce organismu - aktivní imunizace.

MUNI MED

EFEKT OČKOVÁNÍ

PŘÍMÝ EFEKT

- výsledek imunitní reakce organismu na vakcinaci

→ vytvoření individuální ochrany

↓

- prevence onemocnění nebo jeho těžkého průběhu

NEPŘÍMÝ EFEKT

- výsledek vlivu na šíření infekce v populaci

→ vytvoření kolektivní imunity

↓

- zastavuje šíření infekce v populaci
- pomáhá chránit neočkované jedince

KOLEKTIVNÍ IMUNITA

- procento imunních osob v populaci (prahová hodnota), které umožní zastavení šíření infekce.

JEDINÁ
NEOČKOVANÁ

FAKTORY, KTERÉ OVLIVŇUJÍ PRAHOVOU HODNOTU KOLEKTIVNÍ IMUNITY

- nakažlivost onemocnění
- účinnost vakcíny
- doba infekčnosti infikovaných osob
- délka trvání imunity po očkování
- další faktory – demografické, sociální (věkové interakce apod.)

NAKAŽLIVOST VERSUS PRAHOVÁ HODNOTA KOLEKTIVNÍ IMUNITY

- COVID-19 (R_0 = 3).....70%
- CHŘIPKA (R_0 = 4).....75%
- ČERNÝ KAŠEL (R_0 = 17).....95%
- SPALNIČKY (R_0 = 18).....95%

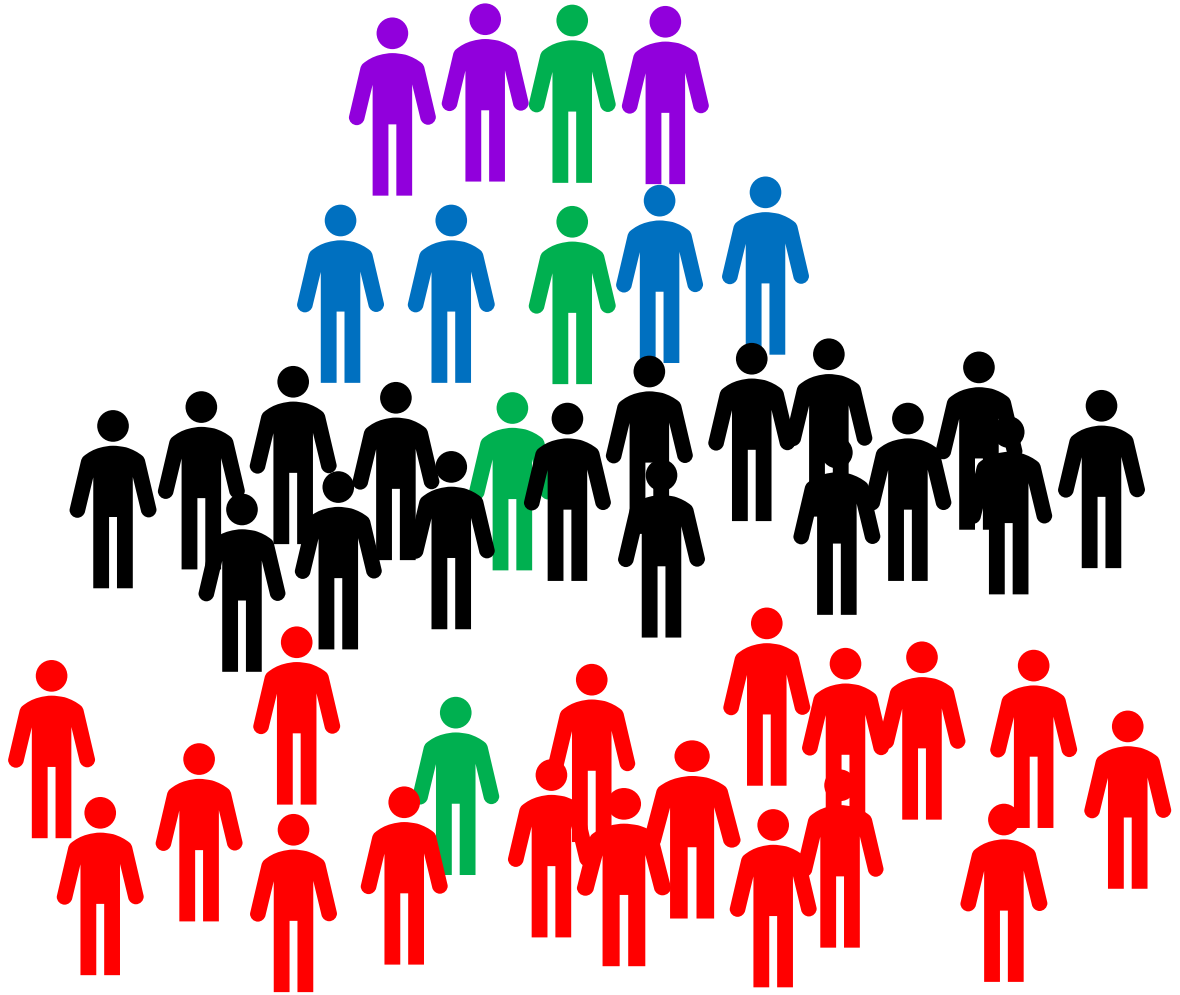
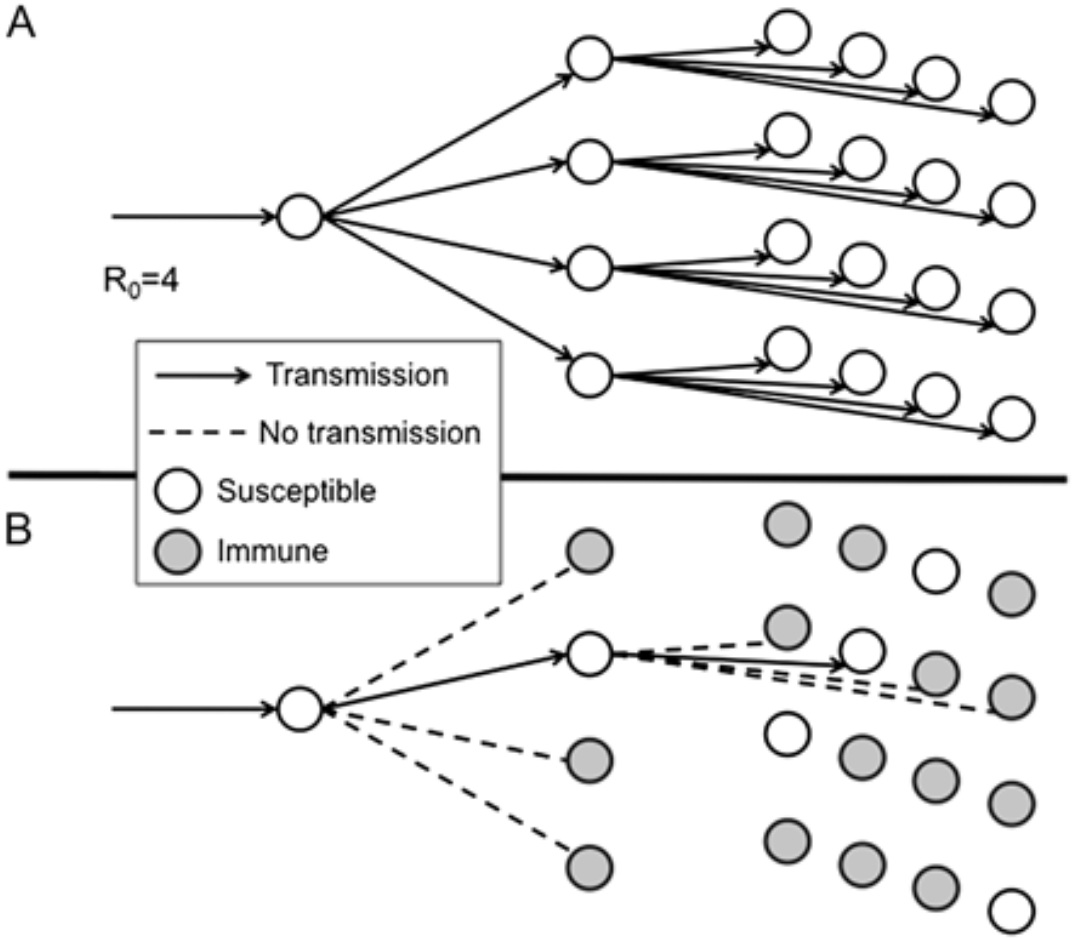


Diagram illustrating transmission of an infection with a basic reproduction number $R_0 = 4$



EFEKT PLOŠNÉHO OČKOVÁNÍ V ČR
ZÁŠKRT

MUNI MED

EFEKT PLOŠNÉHO OČKOVÁNÍ V ČR
ČERNÝ KAŠEL

MUNI MED

EFEKT PLOŠNÉHO OČKOVÁNÍ V ČR

SPALNIČKY

MUNI MED

EFEKT PLOŠNÉHO OČKOVÁNÍ V ČR

ZARDĚNKY

MUNI MED

DĚTSKÝ OČKOVACÍ KALENDÁŘ V ČR
DĚTI DO 1 ROKU VĚKU

Termín Věk dítěte	Povinné hrazené očkování		Nepovinné hrazené očkování	
	Nemoc	Očkovací látka	Nemoc	Očkovací látka
od 4. dne – 6. týdne	Tuberkulóza (pouze u rizikových dětí s indikací)	BCG vaccine SSI		
od 9. týdne (2. měsíc)	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, hepatitida typu B, onemocnění vyvolaná *Haemophilus influenzae* typu B	Hexavakcína: Hexacima Infanrix hexa# (1. dávka)	Pneumokoková onemocnění	Synflorix, Prevenar 13 (1. dávka)
4. měsíc	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, hepatitida typu B, onemocnění vyvolaná *Haemophilus influenzae* typu B	Hexavakcína: Hexacima Infanrix hexa# (2. dávka-za 2 měsíce po 1. dávce)	Pneumokoková onemocnění	Synflorix, Prevenar 13 (2. dávka-za 2 měsíc po 1. dávce)
11. – 13. měsíc	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, hepatitida typu B, onemocnění vyvolaná *Haemophilus influenzae* typu B	Hexavakcína: Hexacima Infanrix hexa# (3. dávka)	Pneumokoková onemocnění	Synflorix, Prevenar 13 (přeočkování)

Zdroj: Česká vakcinologická společnost ČLS JEP

MUNI MED

DĚTSKÝ OČKOVACÍ KALENDÁŘ V ČR
DĚTI NAD 1 ROK VĚKU

Termín Věk dítěte	Povinné hrazené očkování		Nepovinné hrazené očkování	
	Nemoc	Očkovací látka	Nemoc	Očkovací látka
13. – 18. měsíc	Spalničky, zarděnky, příušnice	Priorix M-M-RVAXPRO (1. dávka)		
5. – 6. rok	Spalničky, zarděnky, příušnice	Priorix M-M-RVAXPRO (2. dávka)		
5. – 6. rok	Záškrt, tetanus, černý kašel	dTap vakcína: Infanrix Adacel (přeočkování)		
10. – 11. rok	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna	dTap-IPV vakcína: Boostrix polio (přeočkování)		
13. – 14. rok			Onemocnění lidským papilomavirem	Cervarix, Gardasil, Gardasil9 (celkem 2 dávky)

Zdroj: Česká vakcinologická společnost ČLS JEP

INFEKCE PREVENTABILNÍ OČKOVÁNÍM
V PLOŠNÉM OČKOVÁNÍ

Tuberkulóza
Spalničky
Zarděnky
Příušnice
Černý kašel
Tetanus
Záškrt
Žloutenka typu B
Hemofilus typu B
Dětská přenosná obrna

Meningokokové infekce
Pneumokokové infekce
Rotavirus
Žloutenka typu A Chřipka
Klíšťová encefalitida
Plané neštovice – Pásový opar
Lidský papilomavirus

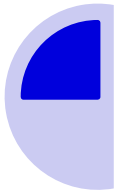
MUNI MED

MUNI
MED

OČKOVACÍ LÁTKY

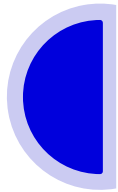
SLOŽENÍ VAKCÍN

Antigen – součást původce nákazy (bakterie,viru), proti které si tělo umí vytvářet účinné protilátky (mikroorganismus, část,..)



Adjuvantní látky – součást některých vakcín, posilují imunitní odpověď (např. hliníkové soli a další)

Stabilizátory – zajišťují stálost očkovací látky (různé chemické složení dle typu vakcíny – sacharóza, aminokyseliny, lidský albumin a další)



Reziduální látky – stopová množství látek používaných při výrobě vakcíny (např. antibiotika, formaldehyd, a další)

TYPY VAKCÍN

ŽIVÉ	• obsahují živý oslabený mikroorganismus
USMRCENÉ	• obsahují usmrcený mikroorganismus
SUBJEDNOTKOVÉ	• obsahují části mikroorganismů
TOXOIDOVÉ	• obsahují inaktivovaný toxin způsobující onemocnění
GENOVÉ	• obsahují genetickou informaci pro antigen

MUNI MED

ŽIVÉ A USMRCENÉ VAKCÍNY

ŽIVÉ OSLABENÉ

- vyvolávají silné imunitní reakce
- často celoživotní imunita již po jedné nebo dvou dávkách
- silnější a častější nežádoucí účinky
- např. vakcína proti spalničkám, příušnicím, zarděnkám, tuberkulóze

USMRCENÉ (INAKTIVOVANÉ)

- nežádoucí účinky jsou slabší
- imunitní odpověď není tak silná (potřeba 3 dávek)
- např. vakcína proti žloutence A, klíšťové encefalitidě, dětské obrně (Salkova v.), tyfu,…

SUBJEDNOTKOVÉ VAKCÍNY

- obsahují pouze struktury nebo jednotlivé antigeny mikroorganismu, které nejlépe stimulují imunitní systém
  ➡ bezpečnější
- samotné antigeny nejsou dostatečné k vyvolání přiměřené dlouhodobé imunity
  ➡ vyžadují přidání adjuvantních látek zvyšujících účinnost
- patří sem např. vakcíny polysacharidové, konjugované, rekombinantní, štěpené apod.

REKOMBINANTNÍ VAKCÍNY

- gen pro virový protein je vložen do:
  1. buňky tzv. produkčního organismu (např. kvasinky), buňky produkují antigen, který je pročištění součástí vakcín,
  2. viru nezpůsobujícího onemocnění člověka, který po vpravení do těla umožní v buňkách samotného organismu vytvořit podle genu antigen a na něj pak tělo reaguje (vektorové vakcíny)
- malé riziko nežádoucích reakcí, vysoká bezpečnost
- např. vakcíny proti žloutence typu B, meningokoku typu B, COVI-19 (AstraZeneca)

TOXOIDOVÉ VAKCÍNY

- chemicky inaktivované toxiny (toxoidy, anatoxiny),
- vyvolávají imunitní reakce proti choroboplodným proteinům nebo toxinům vylučovaným bakteriemi,
- proti bakteriálním onemocněním jako je záškrt a tetanus.

Opistotonus při tetanu

GENOVÉ VAKCÍNY

- používají zavedení genetických materiálů (nukleových kyselin) kódujících jeden nebo více antigenů patogenu do buněk těla, které potom produkují antigen
- relativní snadnost výroby vakcín
- vynikající stabilita vakcín

MUNI MED

MUNI
MED

REAKCE PO OČKOVÁNÍ

TYPY REAKCÍ

- Každá aplikace vakcíny s sebou nese riziko vedlejších, nežádoucích účinků, převážná většina jsou nezávažné fyziologické reakce.
- Jsou častější u mladších jedinců
- Závažné reakce se objevují vzácně, ale je třeba s nimi počítat.
- Reakce mohou být:
  1. očekávané nebo neočekávané,
  2. lokální nebo celkové,
  3. nezávažné nebo závažné

HLÁŠENÍ NEŽÁDOUCÍCH REAKCÍ

- Všichni zdravotníci mají povinnost (Zákon o léčivech č. 378/2007 Sb) hlásit neočekávanou nebo závažnou nežádoucí reakce po očkování cestou Státního zdravotního ústavu (SZÚ)
- Hlásit mohou také pacienti a rodinný příslušníci na adrese: https://www.sukl.cz/nahlasit-nezadouci-ucinek
- Evidence je součástí tzv. postlicenčního sledování bezpečnosti vakcín

FYZIOLOGICKÉ NEZÁVAŽNÉ

- Obvykle mírné
- Souvisí s aktivací imunitních reakcí v těle
- Vetšinou spontánně odezní do 1–3 dnů

1. lokální – mírná bolest v místě vpichu, otok, zarudnutí, atd.
2. celkové – únava, malátnost, zvýšená teplota, horečka, nechutenství, zvracení, průjem, po vakcíně proti spalničkám – jemná vyrážka

MUNI MED

ZÁVAŽNÉ

- Takové, které mají za následek hospitalizaci, ohrožení na životě, významné poškození zdraví, vrozené vady u potomků, úmrtí
- Vystupňované fyziologické reakce (hyperreakce - lokální, celkové)
- Závažné alergické reakce (anafylaktický šok)
- Neurologické reakce:
  - Křeče z horečky – většinou bez následků, preventivně podávána antipyretika (často vrozená predispozice, 1:15 000 dávek)
  - Záněty mozku, nervů (velmi vzácné, ale o to závažnější)

KDY NESMÍ BÝT VAKCÍNA PODÁNA
(OBECNÉ KONTRAINDIKACE)

- Podmínky, za kterých podání vakcíny může vést k závažnému poškození pacienta - vakcína nesmí být podána.
- Osoba aplikující vakcínu musí vždy zjišťovat možné kontraindikace pro její podání u daného pacienta.

1. Závažná alergická reakce (např. anafylaktický šok) po předchozí dávce vakcíny nebo na její složky.
2. Závažná reakce na předchozí dávku vakcíny s postižením celkového stavu.

KDY BY MĚLO BÝT OČKOVÁNÍ ODLOŽENO
(RELATIVNÍ KONTRAINDIIKACE)

- Podmínky, které u očkované osoby mohou vést k vyššímu riziku závažných nežádoucích účinků.
- V takové situaci by mělo být očkování odloženo, může však být indikováno v případě, že benefit očkování převáží riziko z nežádoucích reakcí.

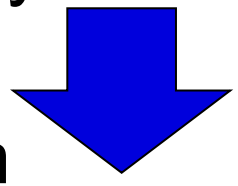
1. Středně závažné nebo závažné akutní onemocnění s horečkou nebo bez.
2. Další specifické podmínky u jednotlivých vakcín.

MUNI
MED

OČKOVÁNÍ V DOSPĚLOSTI

REAKCE IMUNITNÍHO SYSTÉMU VE VYŠŠÍM VĚKU

- postupné oslabování bariérových funkcí těla (zranitelné sliznice, kůže, obnova buněk orgánů,…)
- častější vnitřní poškození buněk
- častější chronická onemocnění
- snížená reaktivita imunitního systému



- zvýšená náchylnost k infekcím
- potřeba vytvářet vakcíny, které zohledňují změny ve vyšším věku

DOPORUČENÁ OČKOVÁNÍ 50+

Nemoc	Věková kategorie					Přeočkování	Poznámka
	18–26 let	27–49 let	50–59 let	60–64 let	65+ let		
Tetanus	booster po 10–15 letech			booster po 10 letech		po 10–15 letech	očkování také v rámci úrazů a poranění
Pertuse	minimálně 1 dávka 1× za život					po 10–15 letech	zejména rodinné kontakty dětí do 1 roku věku, těhotné ženy, možné v rámci očkování proti tetanu
VHA	2 dávky					nestanoveno	pro vnímavé a neočkované v dětství + práce v riziku + rizikové chování; možné aplikovat kombinovanou VHA/VHB vakcínu
VHB	3 dávky					nestanoveno	pro vnímavé a neočkované v dětství + rizikové skupiny + rizikové chování; možné aplikovat kombinovanou VHA/VHB vakcínu
Herpes zoster			1 - 2 dávky dle použité vakcíny			nestanoveno	očkování se doporučuje zahájit co nejdříve
Klíšťová encefalitida	3 dávky, první přeočkování po 3 letech, další po 5 letech			3 dávky, přeočkování po 3 letech		po 3–5 letech, max. po 10 letech	rizikové skupiny + práce v riziku;

doporučeno všem dané věkové kategorie

doporučeno v případě rizikových faktorů

Zdroj: Česká vakcinologická společnost ČLS JEP

MUNI MED

DOPORUČENÁ OČKOVÁNÍ 50+

Nemoc	Věková kategorie					Přeočkování	Poznámka
	18–26 let	27–49 let	50–59 let	60–64 let	65+ let		
Pneumokokové nákazy	1 dávka PCV nebo PPV			1 dávka PPV nebo PCV	1 dávka PCV + 1 dávka PPV23	PPV: po 5 letech pouze 1 x	osoby umístěné v léčebnách pro dlouhodobě nemocné a v domovech pro seniory + osoby se zdravotním postižením nebo v domovech se zvláštním režimem s chronickým nespecifickým onemocněním + u jedinců po transplantaci hematopoetických kmenových buněk (HSCT) + osoby se závažnými primárními nebo sekundárními imunodeficity
Chřipka	1 dávka					každoročně	očkování se týká zdravých osob + osoby s rizikovými faktory + práce v riziku

doporučeno všem dané věkové kategorie

doporučeno v případě rizikových faktorů

Zdroj: Česká vakcinologická společnost ČLS JEP

MUNI MED

OČKOVÁNÍ PROTI CHŘIPCE

- Chřipka každoročně a celosvětově postuhuje 10-15% populace
- Nejvyšší výskyt zpravidla u dětí, nejčastější úmrtí u seniorů
- Příčinou úmrtí jsou nejčastěji bakteriální komplikace
- Nejúčinnější prevencí je každoroční očkování - proti aktuálním kmenům chřipky (A, B).
- U mladých osob zabrání onemocnění, u starších sníží riziko komplikací a úmrtí (účinnost 40 – 70%)
- Vakcíny jsou subjednotkové nebo štěpené, s minimem nežádoucích reakcí

POSTOJE K OČKOVÁNÍ

PRVNÍ ODPŮRCI OČKOVÁNÍ

Karikatura z r. 1802 – Nežádoucí účinky očkování

MUNI MED

MODERNÍ ANTIVAKCINAČNÍ HNUTÍ

- Spouštěčem byla „Wakefieldova studie“, která naznačila souvislost očkování trivakcínou MMR proti spalničkám, příušnicím a rubeole s rozvojem autismu u dětí.
- Výsledky studie byly několikrát vyvráceny, hledali se noví viníci – rtuť, hliník, atd. – vyvráceno
- Profesionální antivakcionisté jsou většinou lékaři či kontroverzní vědci, kteří obratně manipulují s daty.

MUNI MED

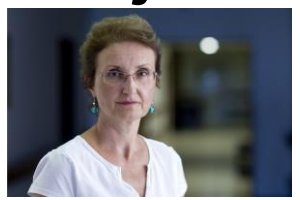
CO VYŠLO NAJEVO O STUDII

- Dr. Wakefield zfalšoval charakteristiky souboru: 3 děti z 12 vůbec neměli autismus, 5 z 12 měli syndromy autismu ještě před očkováním proti spalničkám.
- Přijal peníze od právníků rodičů dětí s autismem (účastníků studie).
- Upravil výsledky tak, aby vyhovovaly jeho závěrům.
- Celkem 36 porušení etických vědeckých kodexů!

Na dotazy diváků z akce Očkování pro a proti odpovídají: MUDr. Ludmila ELEKOVÁ, Prof. MUDr. Roman PRYMULA

(Vitalia.cz)

Myslíte si, že je normální dávat malému dítěti vakcínu, ve které je naráz sedm nemocí? A to ještě s jedovatými přídatnými látkami!



LE: Není to normální, je to zločin proti lidskosti.

RP: Vakcínu se sedmi nemocemi nemáme, maximálně se používá 6valentní vakcína a neaplikujeme nemoci, ale snažíme se navodit imunitu proti nim. Otázka týkající se „jedovatých“ příměsí je poněkud demagogická. Zeptal bych se tazatele, zdali jí, neboť v naprosté většině potravin jsou také jedovaté látky, a zda dýchá vzduch, i zde jsou stopová množství látek, které organismu v koncentrované podobě rozhodně neprospívají.

ZDROJE:

- Očkování dospělých. R. Chlíbek et al., Mladá fronta, Praha, 2018
- Státní zdravotní ústav: http://www.szu.cz/
- Česká vakcinologická společnost ČLS JEP: https://www.vakcinace.eu/

MUNI
MED

DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST