



Očkování

## USA za 100 let ve 20. století:

	počet případů rok 1900	počet případů rok 1999	pokles o ... %
Smallpox	48.165	0	100
Diphtheria	175.885	1	100
Pertussis	147.271	6.279	95,7
Tetanus	1.314	34	97,4
Poliomyelitis	16.316	0	100
Measles	503.282	89	100
Mumps	152.209	606	99,6
Rubella	47.745	345	99,3
Congenital rubella	823	5	99,4
H influenzae b	20.000	54	99,7

AN  
*INQUIRY*  
INTO  
THE CAUSES AND EFFECTS

OF  
THE VARIOLÆ VACCINÆ,  
A DISEASE

DISCOVERED IN SOME OF THE WESTERN COUNTIES OF ENGLAND,

PARTICULARLY

*GLOUCESTERSHIRE,*

AND KNOWN BY THE NAME OF

THE COW POX.

---

BY EDWARD JENNER, M. D. F. R. S. &c.

---

— QUID NOBIS CERTIUS IPSIS  
SENSIBUS ESSE POTEST, QUO VERA AC FALSA NOTEMUS.

LUCRETIVS.

---

London:

PRINTED, FOR THE AUTHOR,

BY SAMPSON LOW, N<sup>o</sup>. 7, BEEWICK STREET, SOHO:

AND SOLD BY LAW, AVE-MARIA LANE; AND MURRAY AND HIGHLEY, FLEET STREET.

1798.

## Pravé neštovice a Edward Jenner

očkování virem vakcinie

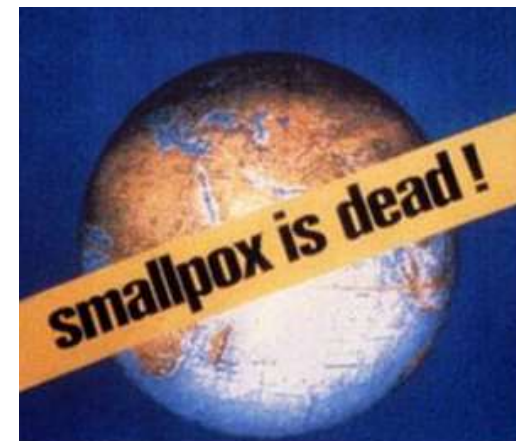
(hybrid kravských a pravých neštovic)

1978:

poslední fatální případ

1980:

WHO vyhlásila nemoc za eradikovanou



- **Umělá imunizace**
  - aktivní = očkování
  - pasivní = aplikace Ig
- **Prevence vs. profylaxe** (post-expoziční ochrana)
- **Protekční antigen**: vyvolá tvorbu protekčních protilátek, které chrání před opakováním onemocnění
- **T-independentní antigen**: aktivace B buněk napřímo; odpověď je nevyzrálá u dětí do 2 let věku; pouzderné polysacharidy
- ... a s tím souvisí konjugovaná vakcína:
  - vazba s proteinem a tím pádem spuštění T-dependentní odpovědi

## Typy očkovacích látek

- **toxoidy** (anatoxiny)
- **inaktivované** (celobuněčné)

- bakteriální (bakteriny)
- virové

indukce humorální odpovědi; krátká retence Ag

- **živé atenuované**

- bakteriální
- virové

indukce i buněčné odpovědi, perzistence v makroorganismu  
nebezpečí patogenního působení (u imunodeficitů)

- **subjednotkové (i konjugované)**

- jednotlivé Ag; rekombinantní (hep B), ...

nižší výskyt nežádoucích účinků oproti inaktivovaným či živým

- **mRNA**

- **vektorové** (nesoucí DNA)

## Členění očkování

- **Pravidelné očkování**
  - viz očkovací kalendář, predisponované osoby
- **Zvláštní očkování**
  - proti hepatitidě A, hepatitidě B, vzteklině, chřipce, spalničky  
(zdravotničtí pracovníci, IZS)
- **Mimořádné očkování**
  - k prevenci infekcí v mimořádných situacích
- **Očkování při úrazech, poraněních**
  - proti tetanu, vzteklině
- **Očkování, provedené na žádost osoby**, která si přeje být očkováním chráněna proti infekcím, proti kterým je k dispozici očkovací látka

# Pravidelné očkování



## Očkovací kalendář ČR, platný od 01/2018

Difterie	}	DTaP; DiTePe
Tetanus		
Pertuse		

*Hemophilus influenzae* typ b (Hib)

Hepatitis B (HBV)

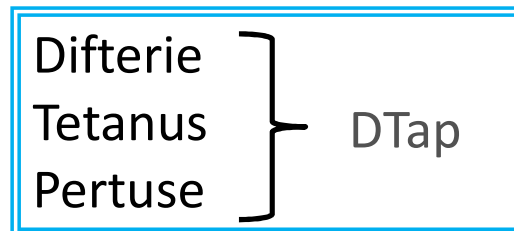
Poliomyelitis (IPV)

= hexavakcína

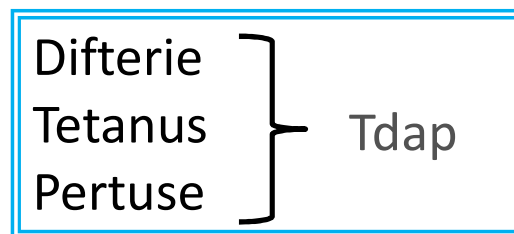
- 1. dávka: od 9. týdne věku
- 2. dávka: za 2 měsíce
- 3. dávka: za 6 měsíců (11 - 13. měsíc věku dítěte)

Poznámka: změna schématu z 3+1 (r. 2010) na 2+1 (r. 2018)

## Přeočkování



4. dávka: mezi ukončeným 5. a 6. rokem věku



+

Poliomyelitis IPV

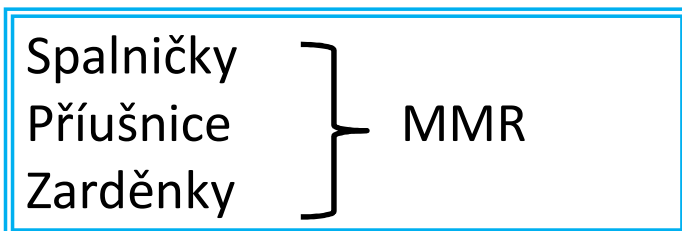
5. dávka: mezi ukončeným 10. a 11. rokem věku

(tady jde o 4. dávku)

Tetanus

6. dávka: v 25 letech (a dále každých 10 až 15 až 20 let)

# Očkovací kalendář ČR, platný od 01/2018



- 1. dávka: od 13. do 18. měsíce věku
- 2. dávka: mezi ukončeným 5. a 6. rokem věku

# *Clostridium tetani*

Typ očkovací látky

Toxoid

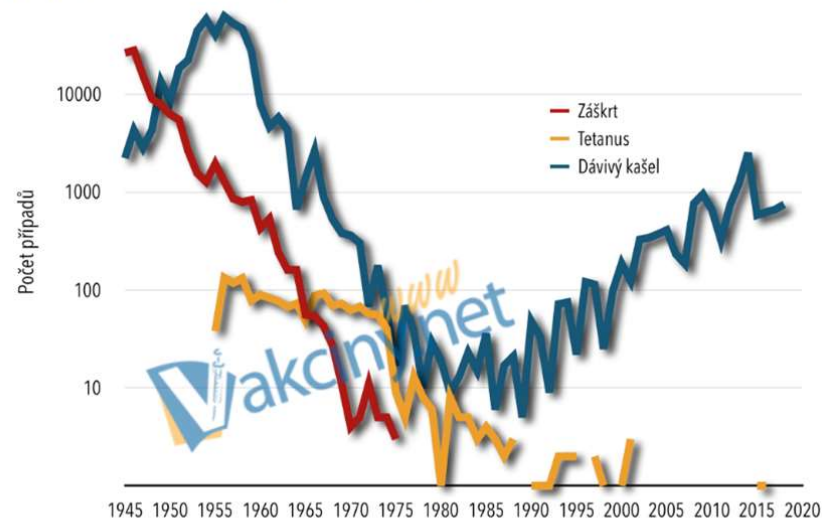
Cílené proti

Tetanospasmin

postexpoziční profylaxe možná:  
> 5 let od posledního očkování  
> 10 let + pasivní imunizace Ig

2 případy v r. 2015

Výskyt (absolutní počet) v České republice



# ***Corynebacterium diphtheriae***

Typ očkovací látky

Toxoid

---

Cílené proti

Difterický toxin

---

Účinné i na jiná difterická korynebakteria (*C. ulcerans*, *C. pseudotuberculosis*)

„poslední“ případ v ČR v r. 1995; 4 případy v r. 2022

# ***Bordetella pertussis***

Typ očkovací látky

celobuněčná (bakterin)  
acelulární (subjednotková)

---

Cílené proti

Pertusový toxin (toxoid)  
filamentózní hemaglutinin  
*pertaktin (ne vždy)*

---

přechod na acelulární v r. 2007 – eliminace LPS, snížení postvakcinačních NÚ

ALE

- nižší protektivní účinnost
- kratší délka doby ochrany
- nebrání kolonizaci respirační sliznice a nejspíš tudíž ani transmisi

**„Doporučení pro očkování těhotných žen proti pertusi v České republice“  
Doplnění Národní strategie očkování proti pertusi  
8. prosince 2015**

neposkytuje celoživotní ani dlouhodobou ochranu. Očkování v posledním trimestru těhotenství proti pertusi dočasně zvýší ochranné mateřské protilátky, které přechází od matky přes placentu jejímu nenarozenému dítěti. K přestupu mateřských protilátek dochází po 30. týdnu těhotenství a při očkování v průběhu třetího trimestru těhotenství dochází k přenosu nejvyšších koncentrací mateřských protilátek. Přenesené mateřské protilátky pasivně chrání dítě v prvních 2 - 3 měsících života, než může být očkováno proti pertusi. Při očkování v průběhu těhotenství je dosahováno vyšších hladin specifických protilátek v mateřském mléce, než při očkování žen po porodu. Dalším cílem očkování těhotných žen, je navození ochrany u samotné ženy a snížení rizika přenosu nákazy na neočkovaného novorozence a kojence. Dosud nebylo prokázáno zvýšené riziko vedlejších reakcí po vakcinaci u těhotných žen ve třetím trimestru a ani u jejich dětí.

**Doporučení pro těhotné ženy:**

Těhotné ženy je doporučeno očkovat jednou dávkou kombinované vakcíny proti pertusi, difterii a tetanu (Tdap, vakcína s tetanickým toxoidem, se sníženým množstvím difterického toxoidu a acelulární pertusovou složkou) během těhotenství, ideálně v třetím trimestru, mezi 28. a 36. týdnem těhotenství.

# *Haemophilus influenzae*

Typ očkovací látky

subjednotková

---

Cílené proti

Polyribosylribitolfosfát (PRP)  
= kapsulární polysacharid

---

T - independentní Ag → konjugovaná vakcína (s tetanickým anatoxinem)

ALE: zůstávají ve hře další typy *H. influenzae* (typy e, f, netylovatelný)



# Virus hepatitis typu B

Typ očkovací látky	subjednotková (rekombinantní)
Cílené proti	HBsAg

Indikace nad rámec povinného kalendáře:

- novorozenci HBsAg pozitivních matek (+ pasivní imunizace Ig)
- osoby ve zvýšeném riziku (zvláštní očkování)
  - studenti LF, IZS, laboratoře s biolog. materiálem ...

postexpoziční profylaxe možná

# Poliovirus

Typ očkovací látky	živá atenuovaná (OPV) Sabinova inaktivovaná (IPV) Salkova
Cílené proti	2 sérotypy

## **výhody OPV:**

- kopíruje infekci divokým kmenem a vyvolává tak i slizniční imunitu ve střevě
- „booster“ pro okolí (vyučováním vakcinačního viru z těla očkovanice)

## **výhody IPV:**

- neohrožuje jedince s imunodeficitem
- bez rizika vzniku mutací a cirkulace polioviru derivovaného z vakcíny  
(riziko u OPV: vznik cVDPV, circulating vaccine-derived poliovirus, se znovunabytou neurovirulencí)

# Viry spalniček, příušnic, zarděnek

Rod Morbillivirus, Rubulavirus, Rubivirus

- pneumonie, encephalitis, SSPE (nejvíce ohrožené děti < 1 rok)
- orchitis, iritace pankreatu
- teratogenní

Typ očkovací látky

živá atenuovaná

---

Očkování proti spalničkám u nás od r. 1969 (ale 2 dávky až od 1976)  
jako kombinovaná vakcína od r. 1995 (dřív Trivivac, dnes Priorix)

Cíl WHO: eradikace spalniček (+ zarděnek) v Evropě do r. 2015  
-- > "Herd immunity" (95 % imunizovaných)  
+ rovnoměrná distribuce neimunizovaných

ale r. 2010 Evropa: ~ 30 tisíc případů

# Dobrovolné hrazené očkování

Termín Věk dítěte	Povinná hrazená očkování		Nepovinná hrazená očkování	
	Nemoc	Očkovací látka	Nemoc	Očkovací látka
od 4. dne do 6. týdne	Tuberkulóza (pouze u rizikových dětí s indikací) *	BCG vaccine SSI		
od započatého 9. týdne (2 měsíce)	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, virová hepatitida B, onemocnění vyvolaná Haemophilus influenzae b	Hexavakcína: Infanrix Hexa, Hexacima 1. dávka *		
2.-3. měsíc			IMO B IPO	Bexsero – 1. dávka** Prevenar 13, Synflorix – 1. dávka ***
4 měsíce	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, virová hepatitida B, onemocnění vyvolaná Haemophilus influenzae b	Hexavakcína: Infanrix Hexa, Hexacima 2. dávka*		
4.-6. měsíc			IMO B IPO	Bexsero – 2. dávka Prevenar 13, Synflorix – 2. dávka ***
11.-13. měsíc	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna, virová hepatitida B, onemocnění vyvolaná Haemophilus influenzae b	Hexavakcína: Infanrix Hexa, Hexacima 3. dávka*		
12.-15. měsíc			IMO B IMO A,C,W,Y IPO	Bexsero – 3. dávka Nimenrix, Menquadfi – 1. dávka**** Prevenar 13, Synflorix – 3. dávka ***
13.-18. měsíc	Spalničky, zarděnky, příušnice	M-M-RVAXPRO 1. dávka		
od dovršení 5. do dovršení 6. roku věku dítěte	Spalničky, zarděnky, příušnice	M-M-RVAXPRO 2. dávka		
	Záškrt, tetanus, černý kašel	Tdap vakcína: Infanrix, Boostrix (přeočkování)		
od dovršení 10. do dovršení 11. roku	Záškrt, tetanus, černý kašel, dětská obrna	Tdap-IPV vakcína: Boostrix polio, Adacel Polio (přeočkování)		
od dovršení 13. do dovršení 14. roku			Onemocnění lidským papillomavirem	Cervarix, Gardasil, Gardasil 9 (celkem 2 dávky)
od dovršení 14. do dovršení 15. roku věku			IMO B	Trumenba, Bexsero (celkem 2 dávky) □
			IMO A,C,W,Y	Nimenrix, Menveo, Menquadfi 1 dávka □ □

## ***Streptococcus pneumoniae***

Typ očkovací látky	subjednotková
Cílené proti	kapsulární polysacharidy

T - independentní Ag → konjugovaná vakcína

kombinované vakcíny na vícero sérotypů:

konjugované: 10, 13 či 15 sérotypů (děti)

(ČR a r. 2016: pokryto jen 40 % IPO)

13, 15 či 20 sérotypů (dospělí)

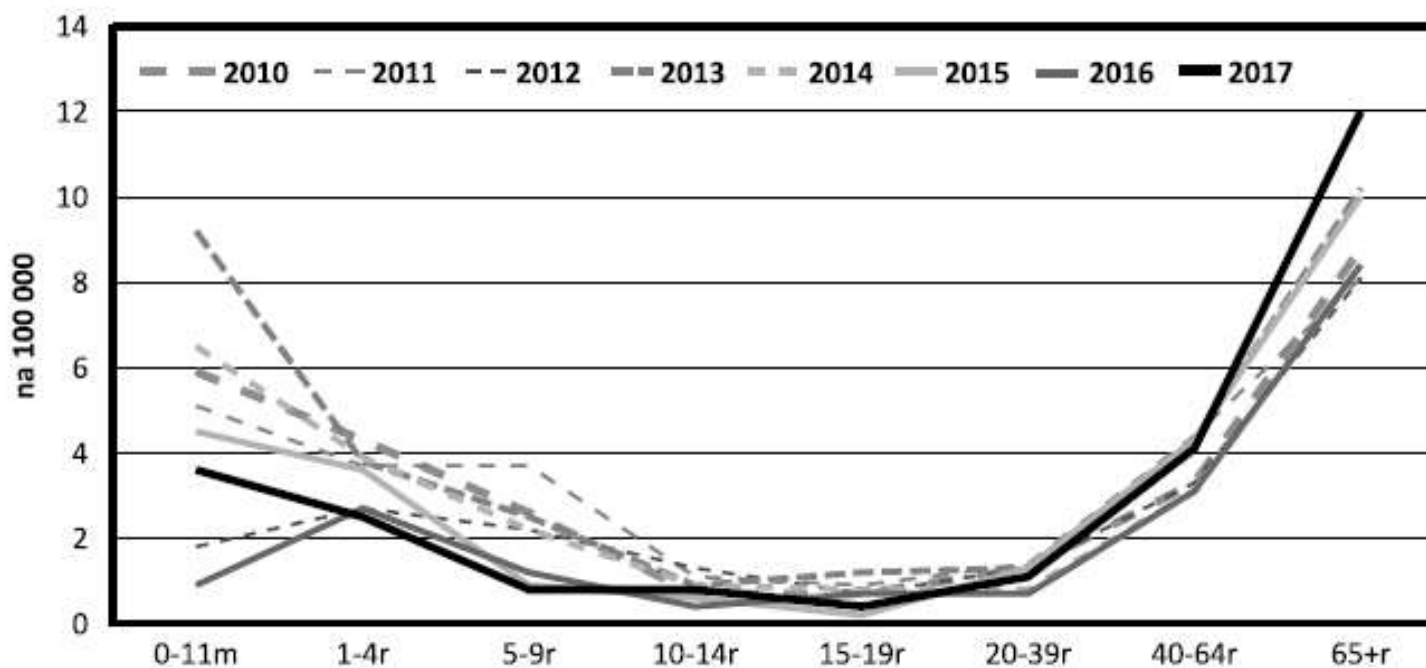
polysacharidová: 23 valentní (dospělí)

(ČR a r. 2016: pokryto jen 70 % IPO)

Očkovat spenektomované! = prevence OPSI (overwhelming post-splenectomy infection)

## Epidemiologie a rok 2017 v ČR: Nemocnost podle věku

Graf 1: Věkově specifická nemocnost, invazivní pneumokokové onemocnění, ČR, 2010–2017. Surveillance data



Kozáková et al. Zprávy CEM 2018.

# ***Neisseria meningitidis***

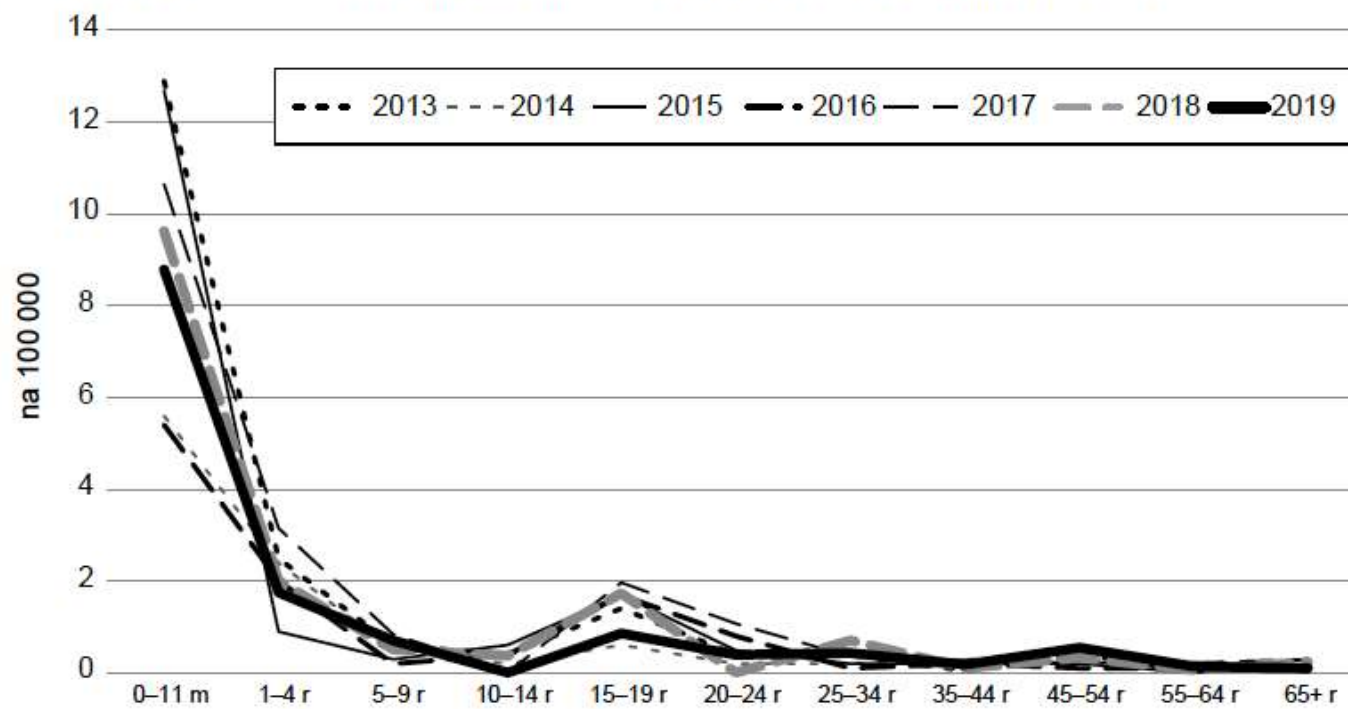
Typ očkovací látky	subjednotková
Cílené proti	kapsulární polysacharid: séroskupin A, C, W, Y  proteiny: séroskupina B, resp. její subtypy (v ČR pokrytí 74 %)

T - independentní Ag → konjugovaná vakcína pro děti mladší 2 let

kombinované vakcíny MenACWY  
vakcína MenB

očkovat rizikové věkové skupiny

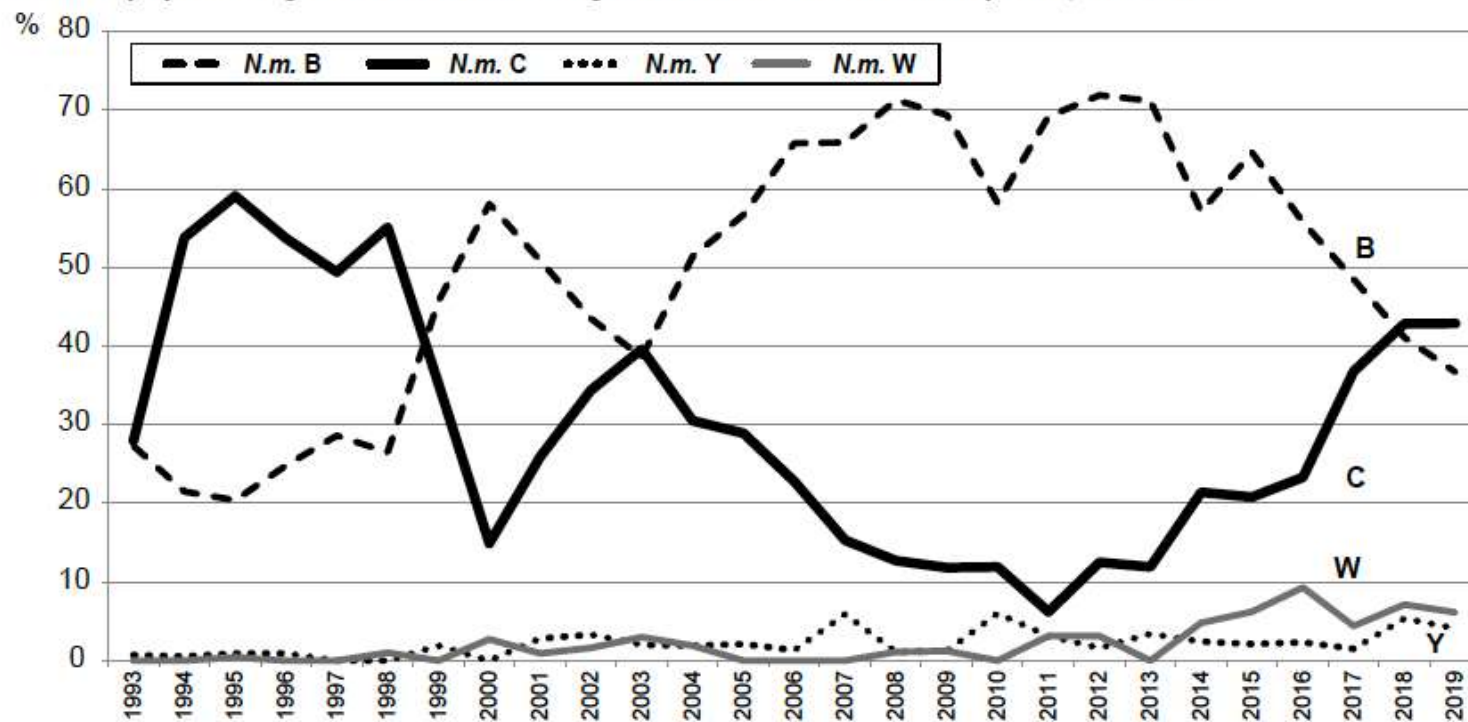
Graf 5: Specifická věková nemocnost invazivního meningokokového onemocnění Česká republika, 2013–2019



Křížová et al. Zprávy CEM 2020.



Graf 4: Séroskupiny *N. meningitidis* u invazivního meningokokového onemocnění Česká republika, 1993–2019



Křížová et al. Zprávy CEM 2020.

# Papilomaviry

karcinom děložního hrdla, laryngeální karcinom

Typ očkovací látky	subjednotková (rekombinantní)
Cílené proti	L1 kapsidový protein

Vakcína bivalentní (sérotyp 16, 18 - onkogenní), čtyřvalentní (6, 11 – condylomata accuminata, 16, 18), devítivalentní („univerzální“)

pro dívky i chlapce 11 až 15 let

Ostatní očkování

Živé atenuované

# Virus planých neštovic herpesvirus VZV, HHV3

plané neštovice, pásový opar

primární VZV pneumonie, encefalitida, kongenitální viscerální varicella

Typ očkovací látky

živá atenuovaná

---

Vakcína součástí kombinované MMR (MMRV), ale i samostatně

indikace:

děti starší 1 roku

rozumně: dospělí vnímaví k primoinfekci (a plánované těhotenství zvláště)

ALE:

prevence pásového oparu jinou vakcínou

subjednotková, nikoli živá atenuovaná (u které může VZV přetrvávat v organismu)

pro dospělé

# Rotaviry

Typ očkovací látky

živá atenuovaná

---

Vakcína proti rotavirům perorální (mono nebo pentavalentní)

# Žlutá zimnice Rod Flavivirus

Typ očkovací látky

živá atenuovaná

Očkování proti žluté zimnici

- povinné po příjezdu z endemických států do neendemických, kde je komár
- doporučené před vstupem do endemických států



# ***Mycobacterium tuberculosis***

Typ očkovací látky

živá atenuovaná BCG

---

navození Th1 buněčné imunity  
potlačení diseminace BK z místa primoinfekce

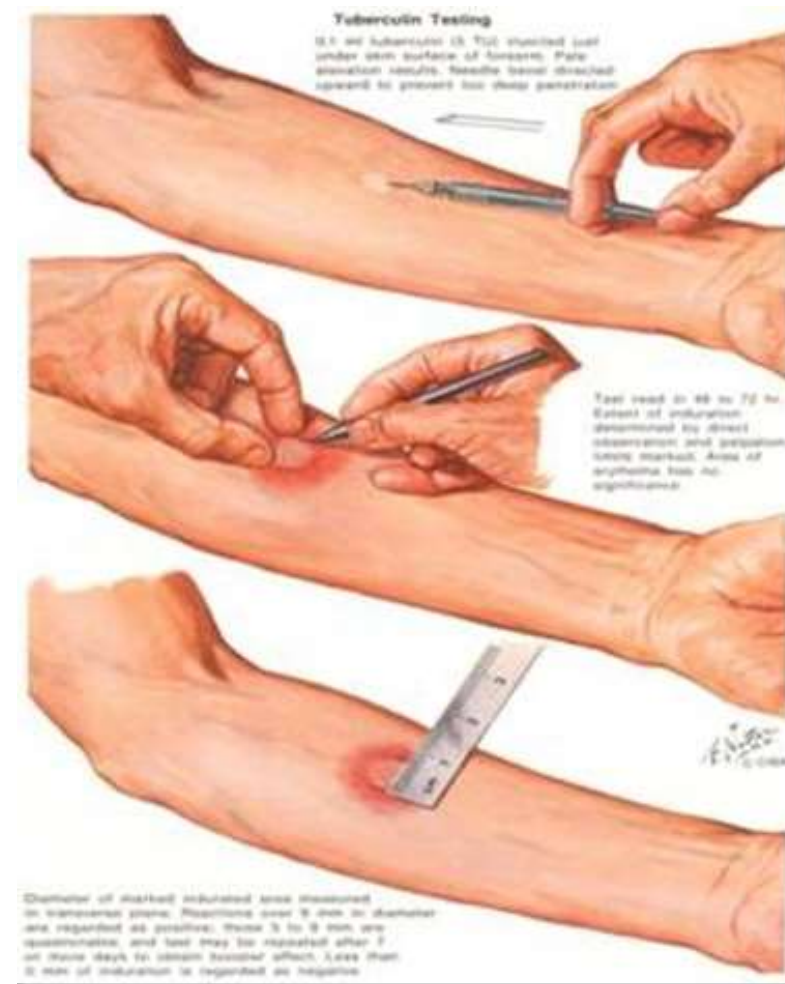
1953: zavedeno plošné očkování

4denní (až 6týdenní) novorozenci + 2letí + 11letí (tuberkulin neg)



Tuberkulinový test (Mantoux):  
PPD i.d., odečet za 48-72 hod

listopad 2010:  
zrušeno plošné očkování  
(povinné jen pro rizikové skupiny)



Inaktivované (celé agens)

# Virus klíšťové encefalitidy Rod Flavivirus

Typ očkovací látky

inaktivovaná

---

Vakcína proti klíšť. encefalitis vyvoláva ochranu vŕči vŕem jejím subtypŕm  
(západní = středoevropská, východní, sibiřská)



# **Virus hepatitidy typu A** HAV, Rod Hepatovirus

Typ očkovací látky

inaktivovaná

---

Vakcína proti HAV pro cestovatele  
kombinovaná s vakcínou proti HBV  
postexpoziční profylaxe možná

# Vzteklina

Rod Lyssavirus

Typ očkovací látky

inaktivovaná

---

Vakcína proti vzteklině pro prevenci (zvláštní očkování)  
i postexpoziční profylaxi (+ pasivní imunizace antirabickým sérem)  
- kousnutí, škrábnutí, olíznutí porušené kůže  
(ne kontakt s krví, močí, trusem zvířete)

# ***Vibrio cholerae***

Typ očkovací látky

inaktivovaná, sérotyp O1 - p.o.

---

Vakcína proti choleře ještě v 90. letech povinná před vstupem do někt. států  
krátká doba ochrany, nízká protektivní účinnost

krátkodobá ochrana i proti ETEC  
nechrání proti *V. cholerae* O139 (jen sérotyp O1)

Subjednotkové

# ***Salmonella Typhi***

Typ očkovací látky

subjednotková

---

Cílené proti

Kapsulární Vi

---



# Virus chřipky

Rod Influenzavirus A, Influenzavirus B

Typ očkovací látky      subjednotková  
                                 živá atenuovaná

---

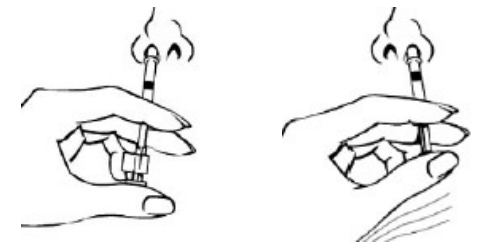
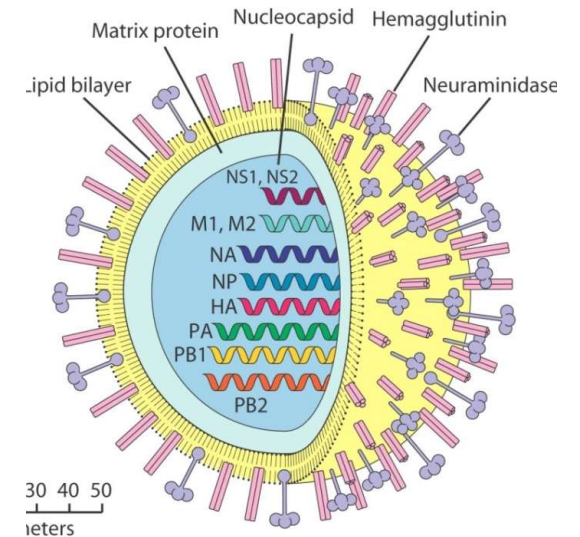
Cílené proti              Hemagglutinin (HA)

---

nutnost každý rok přeočkovat (riziko antigenního driftu)

obsahuje 3-4 vakcinační kmeny odrážející aktuální epidemiologickou situaci:

- typ B (jeden nebo dva kmeny)
- typ A H1N1 (ochrana proti pandemickému 2009 H1N1)
- typ A H3N2



# RSV

Paramyxovirus

Typ očkovací látky      subjednotková

---

Cílené proti              Fúzní protein

---

pro věkovou skupinu 60+

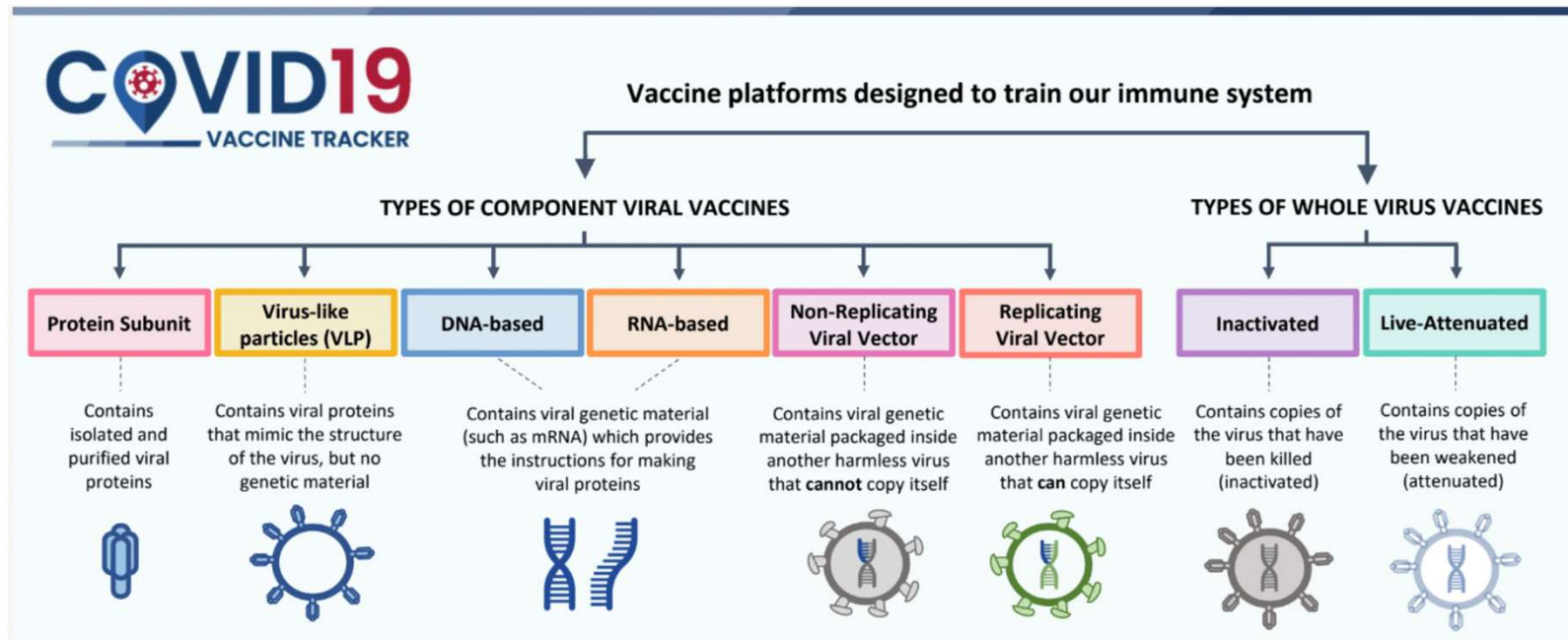
děti do 2 let věku a v riziku pasivní imunizace monoklonální protilátkou palivizumab

# SARS-CoV-2

## Typy očkovacích látek

- toxoidy (anatokiny)
- inaktivované (celobuněčné)
- živé atenuované
- subjednotkové
  
- virový vektor s DNA
- lipidové nanočástice s DNA či RNA

# TYPES OF VACCINES



Nuvaxovid (Novavax)

Comirnaty (Pfizer/BioNTech)

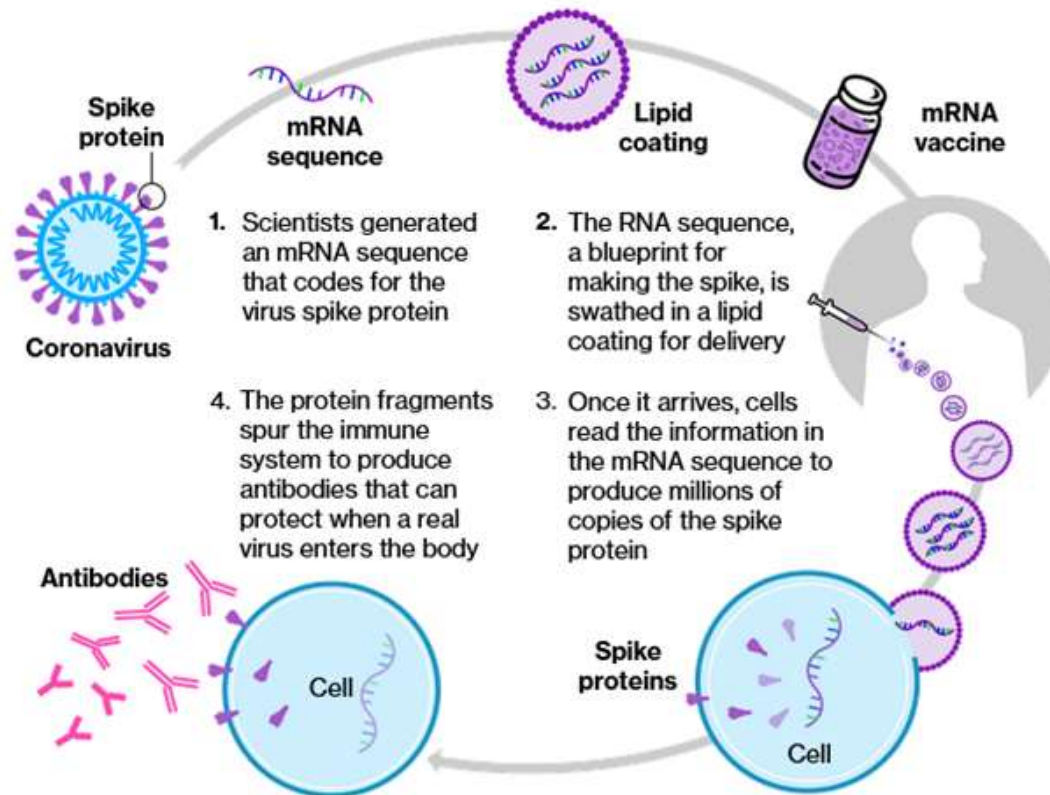
Spikevax (Moderna)

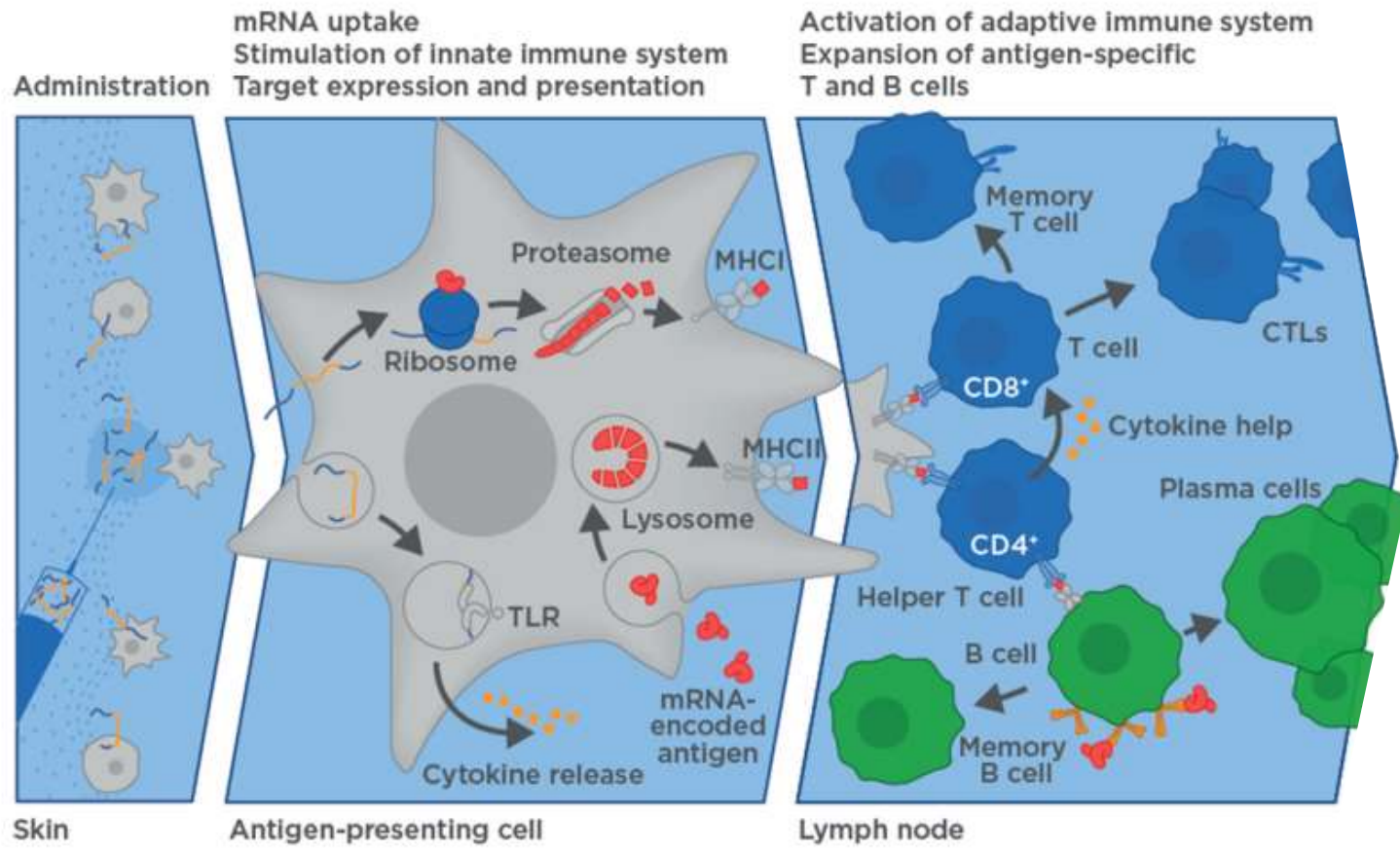
→ monovalent Omikron XBB.1.5

# mRNA

- ssRNA kódující S protein v celé délce
- obalená v lipidové nanočástici

- stimulace humorální i buněčné imunity





## Přehled dostupných vakcín

Odpovědi na časté dotazy týkající se očkování, argumenty podporující vakcinaci a užitečné informační zdroje pro očkující i praktické lékaře.

### Břišní tyfus

- Typhim Vi [SPC](#)
- Vivotif [SPC](#)

### Covid-19

- Comirnaty [SPC](#)
- Comirnaty original/omicron BA.1 [SPC](#)
- Comirnaty original/omicron BA.4-5 [SPC](#)
- COVID-19 Vaccine Valneva [SPC](#)
- JCOVDEN [SPC](#)
- Nuvaxovid [SPC](#)
- Spikevax [SPC](#)
- Spikevax bivalent original/omicron BA.1 [SPC](#)
- Spikevax bivalent original/omicron BA.4-5 [SPC](#)
- Vaxzevria [SPC](#)
- VidPrevtyn Beta [SPC](#)

### Dětská přenosná obrna

- Imovax Polio [SPC](#)

### Ebola

- Ervebo [SPC](#)
- Mvabea [SPC](#)
- Zabdeno [SPC](#)

### Haemophilus influenzae typu b

- Hiberix [SPC](#)

### Horečka Dengue

- Dengvaxia [SPC](#)
- Qdenga [SPC](#)

### Cholera

- Dukoral [SPC](#)
- Vaxchora [SPC](#)

### Chřipka

- Adjuvanrix [SPC](#)
- Aflunov [SPC](#)
- Efluelda [SPC](#)
- Flud Tetra [SPC](#)
- Fluarix Tetra [SPC](#)
- Flucelvax Tetra [SPC](#)
- Fluenz Tetra [SPC](#)
- Foclivia [SPC](#)
- Influvac Tetra [SPC](#)
- Pandemic Influenza Vaccine H5N1 Baxter [SPC](#)

### Infekce lidským papilomavirem

- ➔ Cervarix [SPC](#)
- ➔ Gardasil [SPC](#)
- ➔ Gardasil 9 [SPC](#)

### Japonská encefalitida

- ➔ Ixiaro [SPC](#)

### Klíšťová encefalitida

- ➔ Encepur pro děti [SPC](#)
- ➔ Encepur pro dospělé [SPC](#)
- ➔ FSME-IMMUN 0,25 ml [SPC](#)
- ➔ FSME-IMMUN 0,5 ml [SPC](#)

### Meningokoková onemocnění

- ➔ Bexsero [SPC](#)
- ➔ MenQuadfi [SPC](#)
- ➔ Menveo [SPC](#)
- ➔ Nimenrix [SPC](#)
- ➔ Trumenba [SPC](#)

### Pásový opar

- ➔ Shingrix [SPC](#)
- ➔ Zostavax [SPC](#)

### Plané neštovice

- ➔ Varilrix [SPC](#)
- ➔ Varivax [SPC](#)

### Pneumokoková onemocnění

- ➔ Apexnar [SPC](#)
- ➔ Pneumovax 23 [SPC](#)
- ➔ Prevenar 13 [SPC](#)
- ➔ Synflorix [SPC](#)
- ➔ Vaxneuvance [SPC](#)

### Pravé a opičí neštovice

- ➔ Imvanex [SPC](#)
- ➔ Jynneos

### Rotavirová infekce

- ➔ Rotarix [SPC](#)
- ➔ Rotateq [SPC](#)

### RSV

- ➔ Abrysvo [SPC](#)
- ➔ Arexvy [SPC](#)

### Spalničky, příušnice a zarděnky

- ➔ M-M-RvaxPro [SPC](#)
- ➔ Priorix [SPC](#)

### Spalničky, příušnice, zarděnky a plané neštovice

- ➔ Priorix-Tetra [SPC](#)
- ➔ ProQuad [SPC](#)

### Tetanus

- ➔ Tetavax [SPC](#)
- ➔ Vacteta [SPC](#)

### Virová hepatitida A

- ➔ Avaxim [SPC](#)
- ➔ Havrix [SPC](#)
- ➔ Havrix Junior monodose [SPC](#)
- ➔ Vaxta Adult [SPC](#)

### Virová hepatitida B

- ➔ Engerix-B 10 mcg [SPC](#)
- ➔ Engerix-B 20 mcg [SPC](#)
- ➔ Fendrix [SPC](#)
- ➔ HBVAXPRO [SPC](#)

### Virové hepatitidy A a B

- ➔ Ambirix [SPC](#)
- ➔ Twinrix Adult [SPC](#)
- ➔ Twinrix Paediatric [SPC](#)



### Vzteklina

→ Verorab [SPC](#)

### Záškrt, tetanus, černý kašel, virová hepatitida B, dětská přenosná obrna a Haemophilus influenzae typu b

- Hexacima [SPC](#)
- Hexyon [SPC](#)
- Infanrix hexa [SPC](#)
- Vaxelis [SPC](#)

### Záškrt, tetanus a černý kašel

- Adacel [SPC](#)
- Boostrix [SPC](#)
- Infanrix [SPC](#)

### Záškrt, tetanus, černý kašel a dětská přenosná obrna

- Adacel Polio [SPC](#)
- Boostrix Polio [SPC](#)
- Tetraxim [SPC](#)

### Žlutá zimnice

→ Stamaril [SPC](#)

# Poslední slide

živá atenuovaná vakcína	inaktivovaná (subjedn.) vakcína
spalničky, příušnice, zarděnky, VZV	difterie, tetanus, pertuse
tuberkulóza	Hib
poliomyelitis OPV	poliomyelitis IPV
rotaviry	hepatitidy A, B
žlutá zimnice	pneumokok, meningokok
	klíšťová encefalitida
	chřipka
	RSV
	SARS-CoV-2
	vzteklina
	papilomaviry
	břišní fyfus
	cholera

CAVE pacienti s imunodeficitem