



**ČVUT**

ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE

# **Zátěž HPV asociovaných onemocnění v ČR**

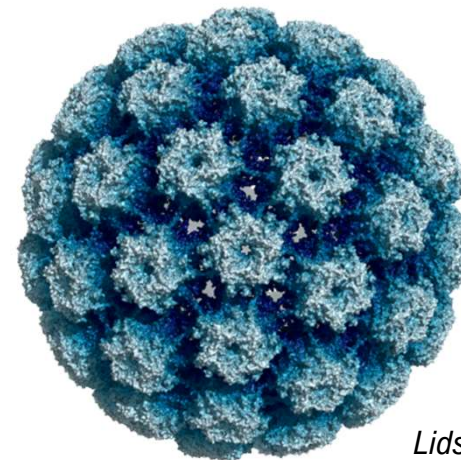
**Ivana Šarkanová, Ph.D.**

**Fakulta biomedicínského inženýrství**

**Konference PREVON, 4.4.2024**

# Lidský papilomavirus (HPV)

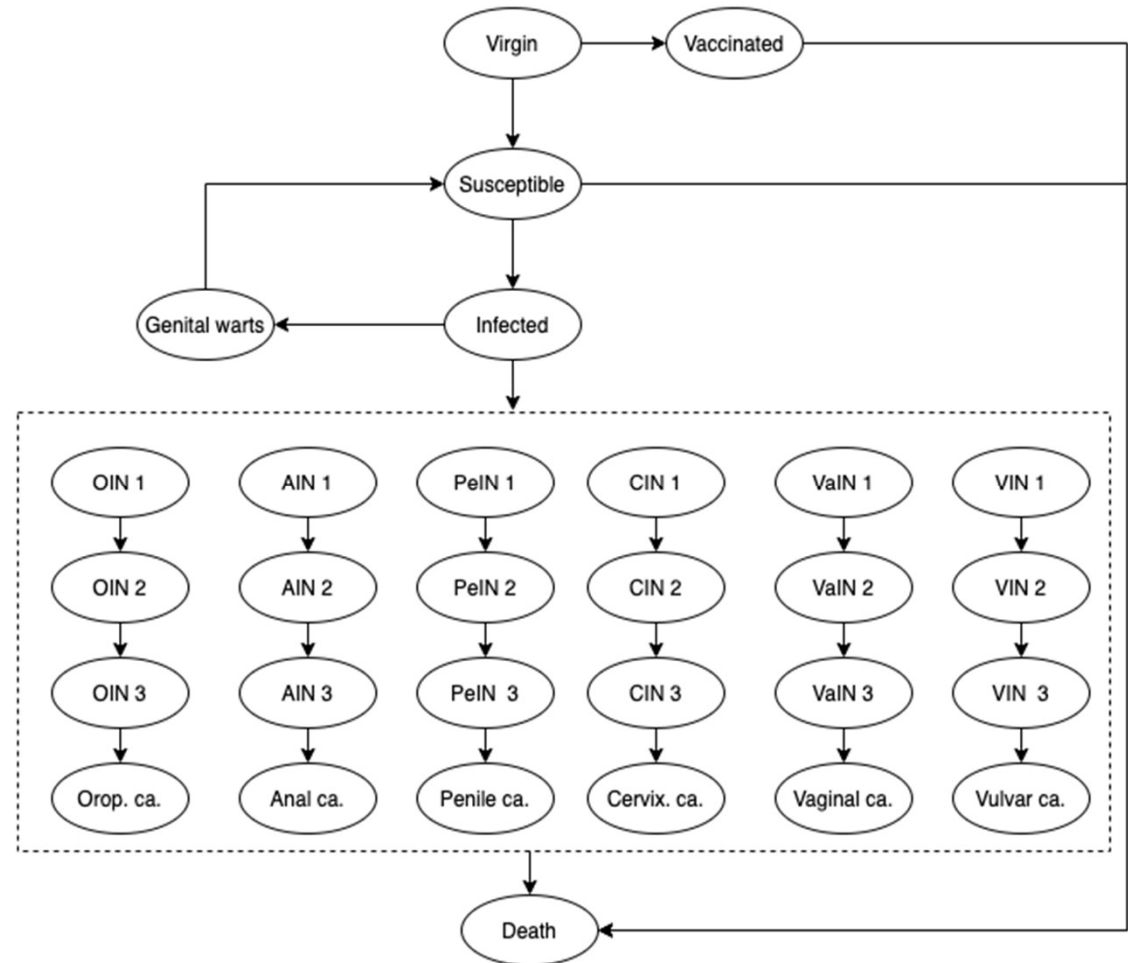
- Více než 200 dosud identifikovaných genotypů HPV viru
- Nízkorizikové typy HPV - genitální bradavice a recidivující respirační papilomatóza
- Vysoce rizikové typy HPV – prekancerózy → rakovina (děložního čípku; vulvy; pochvy; konečníku; penisu a orofaryngu)
- Karcinogenita prokázána u dvanácti typů (HPV 16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58, 59)
- Profylaktické vakcíny proti HPV jsou všeobecně uznávány jako nejúčinnější prevence proti HPV a souvisejícím onemocněním.
- V současnosti 3 schválené HPV vakcíny:
  - ✓ *Cervarix® (HPV-16/18)*
  - ✓ *Gardasil® (HPV-16/18/6/11)*
  - ✓ *Gardasil9® (HPV-6/11/16/18/31/33/45/52/58)*



*Lidský papilomavirus*

# Struktura modelu

- Kohorty jedenáctiletých žen a mužů, bez HPV (v panenském stavu, neočkovaní a dosud sexuálně neaktivní);
- Simulováno 58 368 žen a 60 994 mužů (v 94 cyklech do 105 let života);
- Očkování pouze vakcínou *Gardasil9®* - dominantní vakcína v ČR
- Výstupy modelu: celkové náklady, roky života upravené o kvalitu (QALY), počet úmrtí a ztracené roky života (LYL) související s HPV infekcí;



Zjednodušená struktura Markovova modelu. Intraepiteliální neoplazie (3 stupně závažnosti) označená jako -IN, která může přejít v rakovinu. Cervikální (CIN), vulvární (VIN), vaginální (VaIN), anální (AIN), penilní (PeIN) a orofaryngeální (OIN) oblast. Modifikované podle Simons et al., 2020.

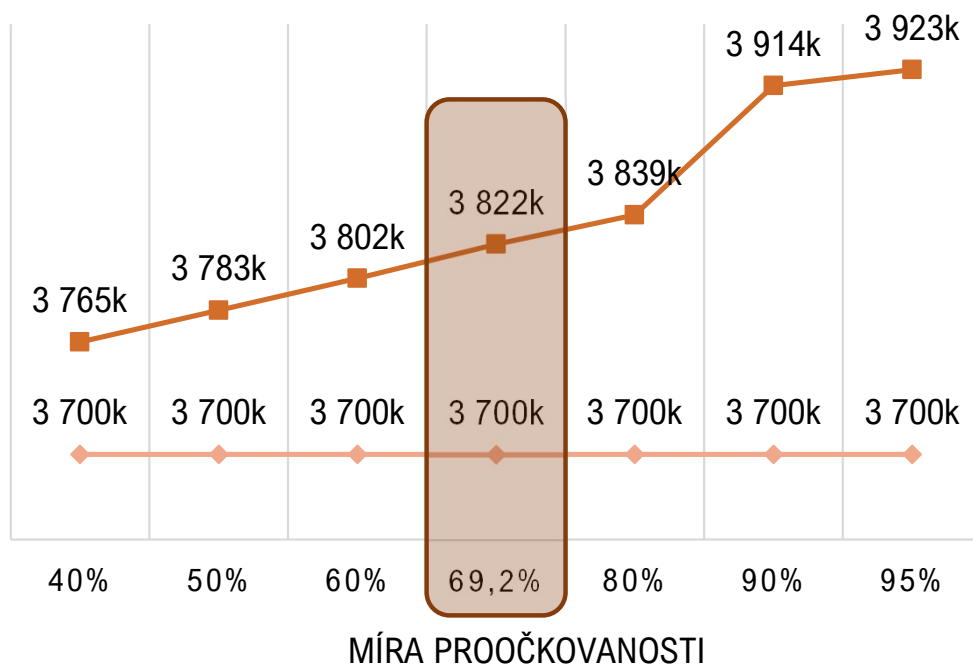
# Předpoklad používaný ve struktuře modelu

1. Žádné oslabení imunity vyvolané očkováním.
2. 100% účinnost vakcíny proti HPV-16/18. Po očkování není možná žádná další infekce HPV-16 nebo HPV-18.
3. 100% účinnost vakcíny proti infekci.
4. V době očkování (11 let věku) nejsou HPV infikováni žádní chlapci ani dívky.
5. Průměrná užitečnost se používá pro různé typy rakoviny.
6. Neexistuje žádná selekce v tom, kdo se nechá očkovat, ve strategii očkování se nepředpokládají žádné specifické rizikové skupiny. Očkování probíhá náhodně.
7. HPV se lze nakazit pouze při pohlavním styku, a proto se panna/panic nemůže HPV nakazit.
8. Jakmile se kdokoli v modelu stane sexuálně aktivním (panna/panic → náchylný), zůstává ve zdravotním stavu „náchylný“.
9. Simuluje se výskyt rakoviny pouze v jednom místě (není možný současný výskyt rakoviny).
10. Pokud je pacient v prekancerózním a kancerózním stavu, nemůže mít genitální bradavice. Pro simulaci zátěže genitálními bradavicemi byl použit individuální model v kombinaci s modelem pro prekancerózní a kancerózní zátěž.

# Vakcinace proti HPV zvyšuje kvalitu života žen i mužů

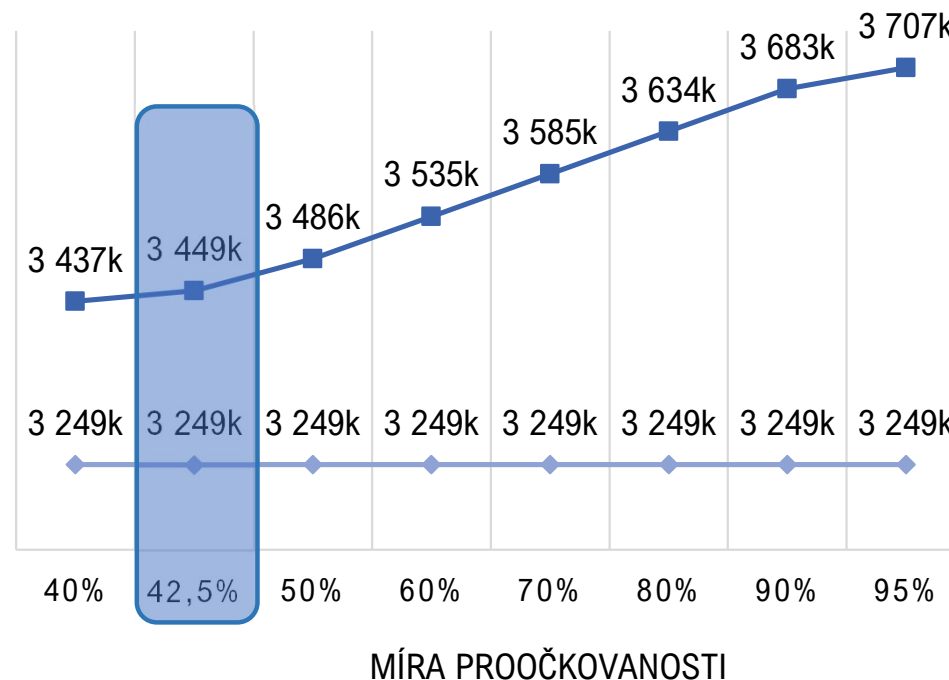
## QALY

### KOHORTA ŽENY



—◆— Bez vakcinace    —■— Vakcinace

### KOHORTA MUŽI

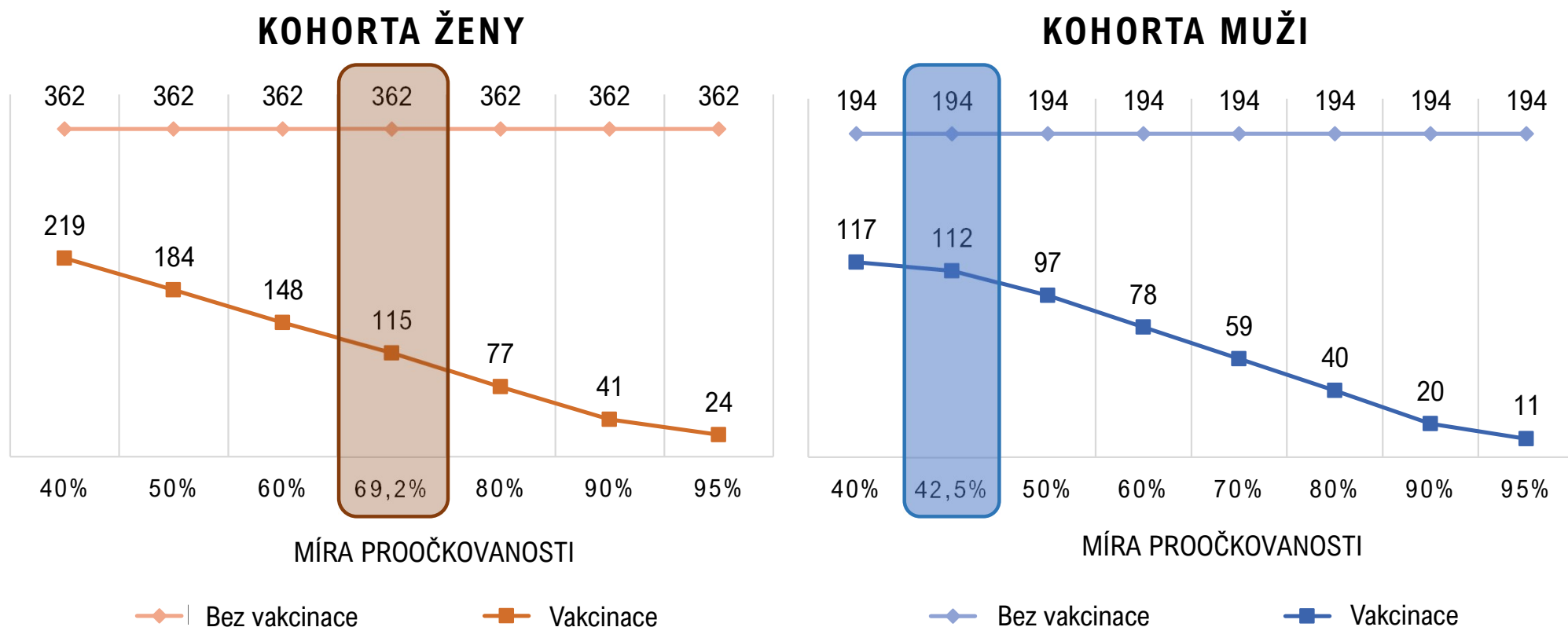


—◆— Bez vakcinace    —■— Vakcinace

V roce 2021 bylo očkováno **69,2 %** třináctiletých dívek a **42,5 %** třináctiletých chlapců (ÚZIS).

# Vyšší míra očkování snižuje úmrtnost na rakovinu

## Počet úmrtí na rakovinu

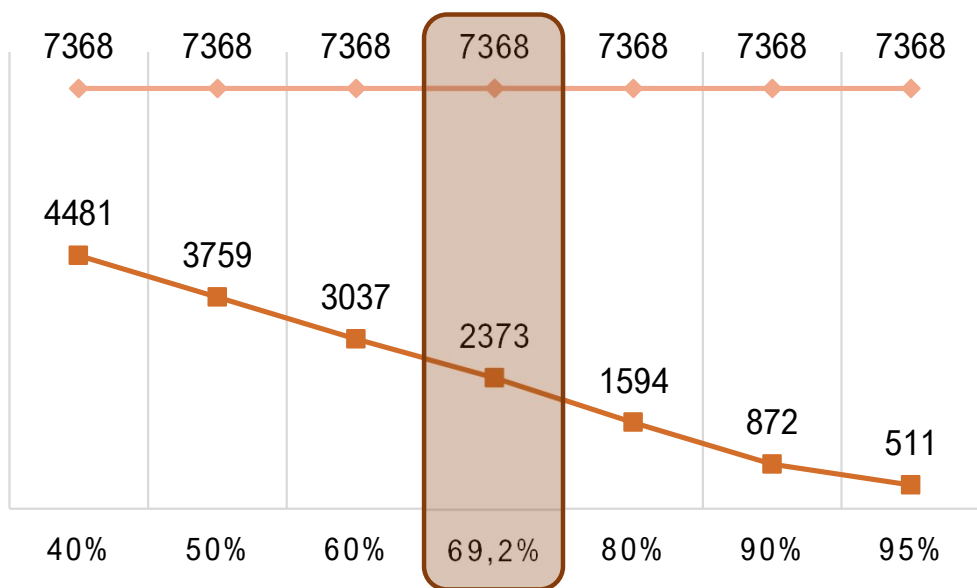


V roce 2021 bylo očkováno **69,2 %** třináctiletých dívek a **42,5 %** třináctiletých chlapců (ÚZIS).

# Vyšší míra očkování sníží počet ztracených let v důsledku HPV infekcí

## LYLs

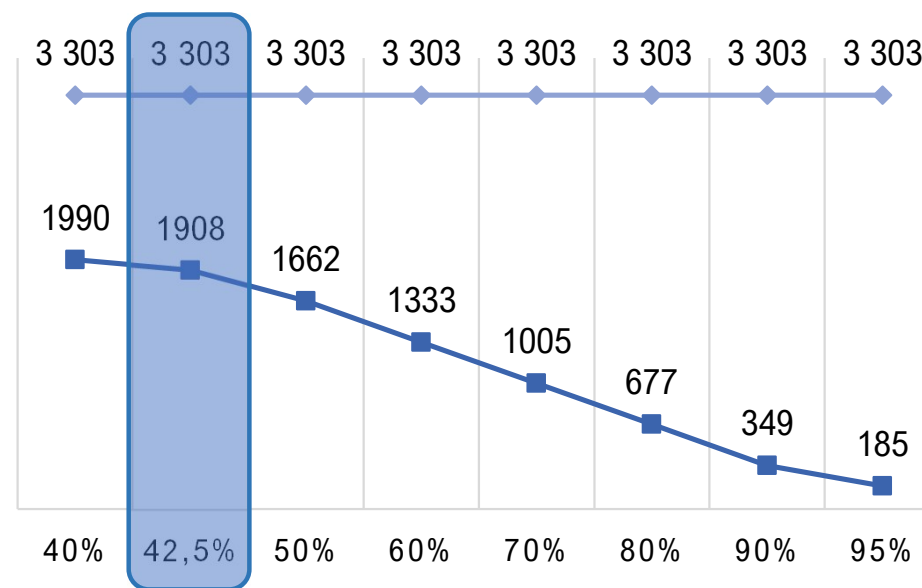
### KOHORTA ŽENY



MÍRA PROOČKOVANOSTI

—◇— Bez vakcinace      —■— Vakcinace

### KOHORTA MUŽI



MÍRA PROOČKOVANOSTI

—◇— Bez vakcinace      —■— Vakcinace

V roce 2021 bylo očkováno **69,2 %** třináctiletých dívek a **42,5 %** třináctiletých chlapců (ÚZIS).

# Celkové náklady

Celkové náklady (mil. CZK) s diskontací			
Míra očkování	0%	3%	5%
0.0%	3,122	1,164	677
40.0%	2,050	867	571
50.0%	1,782	7927	545
60.0%	1,515	718	519
69.2%	1,268	650	494
70.0%	1,247	644	492
80.0%	979	569	466
90.0%	711	495	440
95.0%	577	458	426

Celkové náklady (mil. CZK) s diskontací			
Míra očkování	0%	3%	5%
0.0%	1,223	371	192
40.0%	907	389	282
42,5%	886	391	288
50.0%	826	394	304
60.0%	745	399	327
70.0%	664	404	349
80.0%	583	408	372
90.0%	503	413	394
95.0%	462	415	405

V modelu je uvažováno očkování vakcínou *Gardasil9*® ve 3-dávkovém schématu.



# Celkové náklady

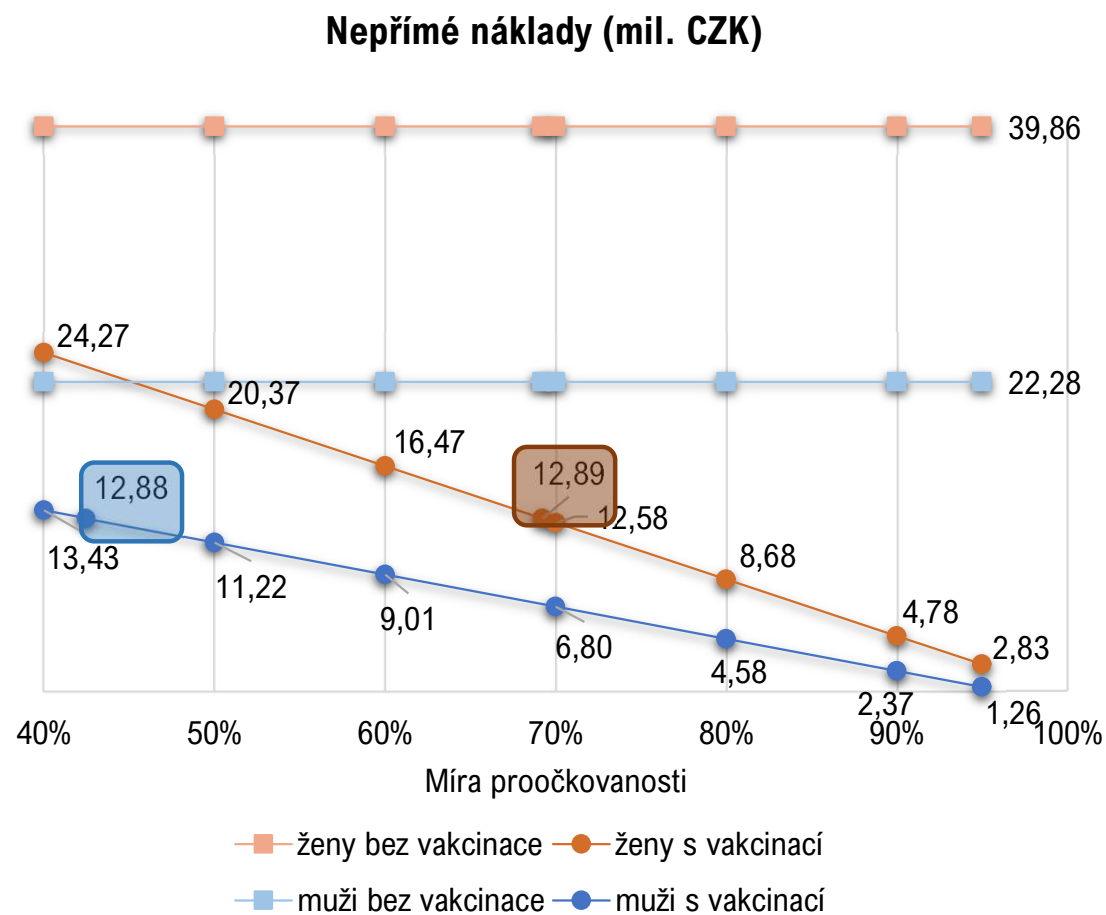
	Bez vakcinace			Vakcinace		
Diskontní sazba	0%	3%	5%	0%	3%	5%
<b>Kohorta ženy (69.2% vakcinovaných)</b>						
Celkové QALY [tisíce]	3 700	1 595	1 092	3 822	1 641	1 121
Celkové náklady [mil. CZK]	3 122	1 165	677	1 268	650	495
Náklady na pacienta [CZK]	53 482	19 950	11 600	21 727	11 129	8 470
ICER [CZK / QALY]				<b>dominantní</b>	<b>dominantní</b>	<b>dominantní</b>
<b>Kohorta muži (42.5% vakcinovaných)</b>						
Celkové QALY [tisíce]	3 249	1 497	1 053	3 449	1 573	1 099
Celkové náklady [mil. CZK]	1 230	371	192	886	391	288
Náklady na pacienta [CZK]	20 165	6 078	3 151	14 533	6 405	4 714
ICER [CZK / QALY]				<b>dominantní</b>	<b>262</b>	<b>2 079</b>

# Nepřímé náklady klesají s rostoucí mírou očkování

Míra očkování u žen	Nepřímé náklady [mil. CZK]
40.0%	24,27
50.0%	20,37
60.0%	16,47
69.2%	12,89
70.0%	12,58
80.0%	8,68
90.0%	4,78
95.0%	2,83

Míra očkování u mužů	Nepřímé náklady [mil. CZK]
40.0%	13,43
42.5%	12,88
50.0%	11,22
60.0%	9,01
70.0%	6,80
80.0%	4,58
90.0%	2,37
95.0%	1,26



Nepřímé náklady způsobené úmrtím před dosažením důchodového věku.

# Catch-up vakcinace

Pro posouzení dopadu doočkování na pacienty mimo věkovou skupinu 11 let byly simulovány kohorty určitého věku (15 – 21 let), které se nepodrobily očkování. Byly zvažovány čtyři možné scénáře: jeden, kdy vakcínu nedostane nikdo z neočkovaných, a tři další, kdy je očkováno 10 %, 20 % a 30 % zbývajících osob. Pro každý scénář bylo vyhodnoceno schéma očkování se všemi třemi dávkami hrazenými z veřejného zdravotního pojištění.

	Bez vakcinace	10%	20%	30%
<b>Kohorta ženy</b>				
QALY na pacienta	56.74	56.99	57.24	57.48
Počet úmrtí na rakovinu [n]	707	657	614	571
Celkové LYL [roky]	14 400	13 542	12 621	11 700
<b>Kohorta muži</b>				
QALY na pacienta	46.72	47.58	48.05	48.71
Počet úmrtí na rakovinu [n]	903	832	762	691
Celkové LYL [roky]	15 389	14 201	13 013	11 825

# Catch-up vakcinace

## Kohorta ženy

	Bez vakcinace	10%	20%	30%
<b>0% diskontní sazba</b>				
Celkové QALY [tisíce]	6 472	6 500	6 529	6 557
Celkové náklady [mil. CZK]	6 081	5 788	5 495	5 203
ICER [CZK / QALY]		<b>dominantní</b>	<b>dominantní</b>	<b>dominantní</b>
<b>3% diskontní sazba</b>				
Celkové QALY [tisíce]	2 790	2 791	2 804	2 816
Celkové náklady [mil. CZK]	2 268	2 247	2 197	2 148
ICER [CZK / QALY]		<b>dominantní</b>	<b>dominantní</b>	<b>dominantní</b>
<b>5% diskontní sazba</b>				
Celkové QALY [tisíce]	1 911	1 919	1 928	1 936
Celkové náklady [mil. CZK]	1 319	1 372	1 396	1 420
ICER [CZK / QALY]		<b>6 287</b>	<b>4 591</b>	<b>4 026</b>

# Catch-up vakcinace

## Kohorta muži

	Bez vakcinace	10%	20%	30%
<b>0% diskontní sazba</b>				
Celkové QALY [tisíce]	13 174	13 358	13 542	13 726
Celkové náklady [mil. CZK]	5 718	5 565	5 479	5 361
ICER [CZK / QALY]		<b>dominantní</b>	<b>dominantní</b>	<b>dominantní</b>
<b>3% diskontní sazba</b>				
Celkové QALY [tisíce]	5 679	5 736	5 815	5 894
Celkové náklady [mil. CZK]	2 268	2 368	2 439	2 511
ICER [CZK / QALY]		<b>1 753</b>	<b>1 258</b>	<b>1 127</b>
<b>5% diskontní sazba</b>				
Celkové QALY [tisíce]	3 890	3 945	3 999	4 053
Celkové náklady [mil. CZK]	1 319	1 523	1 697	1 874
ICER [CZK / QALY]		<b>3 754</b>	<b>3 492</b>	<b>3 405</b>

# Děkuji za pozornost