Spolufinancováno Evropskou unií

MUNI MED Institut biostatistiky a analýz

ODHAD INCIDENCE A PREVALENCE ONKOLOGICKÝCH PACIENTŮ

NSC NÁRODNÍ SCREENINGOVÉ CENTRUM

Ondřej Májek, Kateřina Hejcmanová, Ondřej Ngo, Renata Chloupková, Tomáš Pavlík

VÝUKOVÉ CÍLE

- Připomenout si souvislost mezi incidencí, přežitím a prevalencí
- Pochopit, jak se provádí modelování a predikce incidence, prevalence a počtu léčených pacientů
- Podrobněji se seznámit s modelováním incidence
- Seznámit se s praktickým využitím predikcí v rámci informačního zpravodajství Národního onkologického plánu

- Zopakovat si přípravu dat pro analýzu incidence nádorů
- Prakticky si vyzkoušet modelování incidence

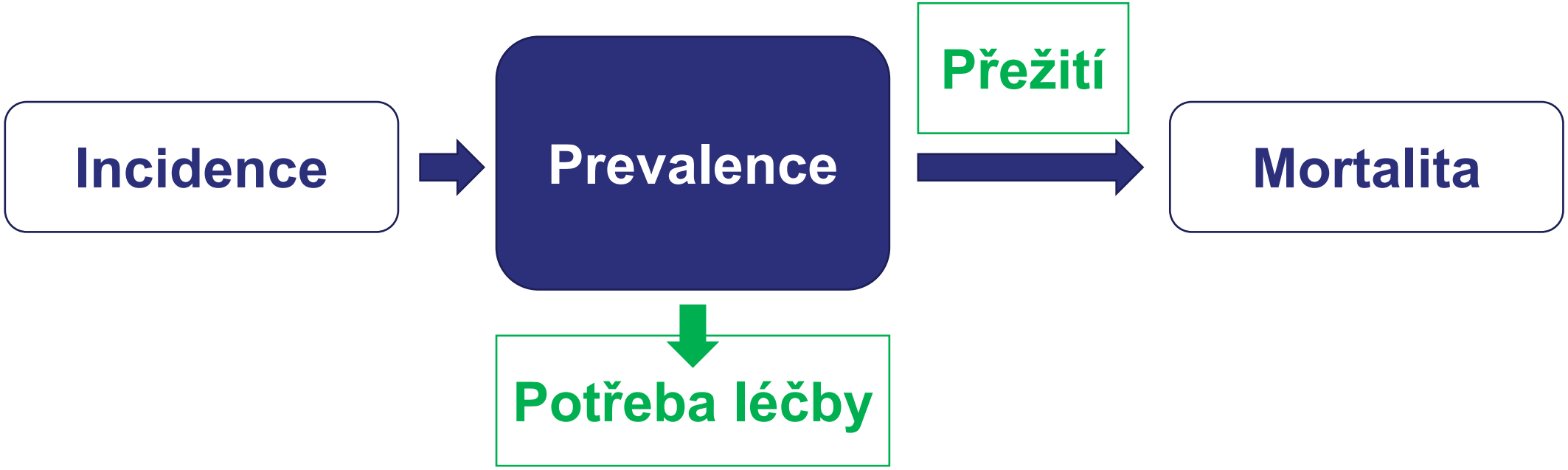
ÚVOD

ZÁKLADNÍ POJMY EPIDEMIOLOGIE

- incidence – počet nově diagnostikovaných onemocnění / pacientů
- prevalence – počet osob v populaci, které trpí danou chorobou (u zhoubných nádorů ... počet žijících osob, které byly diagnostikovány v minulosti, *survivorship*)

ZÁKLADNÍ POJMY EPIDEMIOLOGIE

- incidence – počet nově diagnostikovaných onemocnění / pacientů
- prevalence – počet osob v populaci, které trpí danou chorobou (u zhoubných nádorů ... počet žijících osob, které byly diagnostikovány v minulosti, *survivorship*)



PROČ PREDIKUJEME POČET PACIENTŮ POTŘEBUJÍCÍCH ONKOLOGICKOU LÉČBU?

Ve stárnoucí populaci se zvyšuje zátěž zhoubnými nádorovými onemocněními (ale projevují se i další trendy, příznivé či nepříznivé – efekty kohort a period)

Léčba mnoha onkologických diagnóz zaznamenala v posledních 20 letech výrazné úspěchy (léčebné postupy + léčivé přípravky)

→ Pacienti přežívají déle

→ Zvyšuje se počet žijících onkologických pacientů (prevalence)

→ Zvyšují se náklady na léčbu

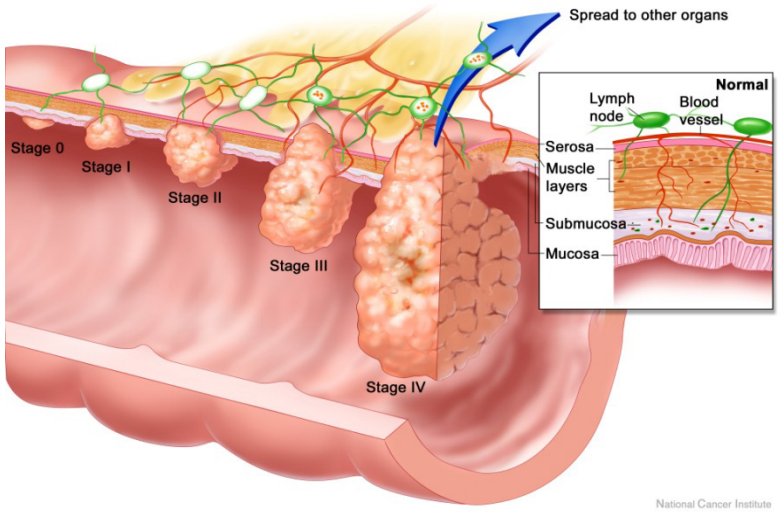
→ **Počty potenciálně léčených onkologických pacientů je třeba prospektivně odhadovat**

KLÍČOVÉ PROMĚNNÉ PRO STRATIFIKACI ANALÝZ

- **Věk pacienta**, neboť trendy se ve věkových skupinách mohou lišit
- **Pohlaví pacienta**
- **Rozsah onemocnění**
  - **Jak hodnotíme?**
- Může být **nezbytné sloučit** málo zastoupené či nekonzistentně vykazované (např. v důsledku změny klasifikace) kategorie

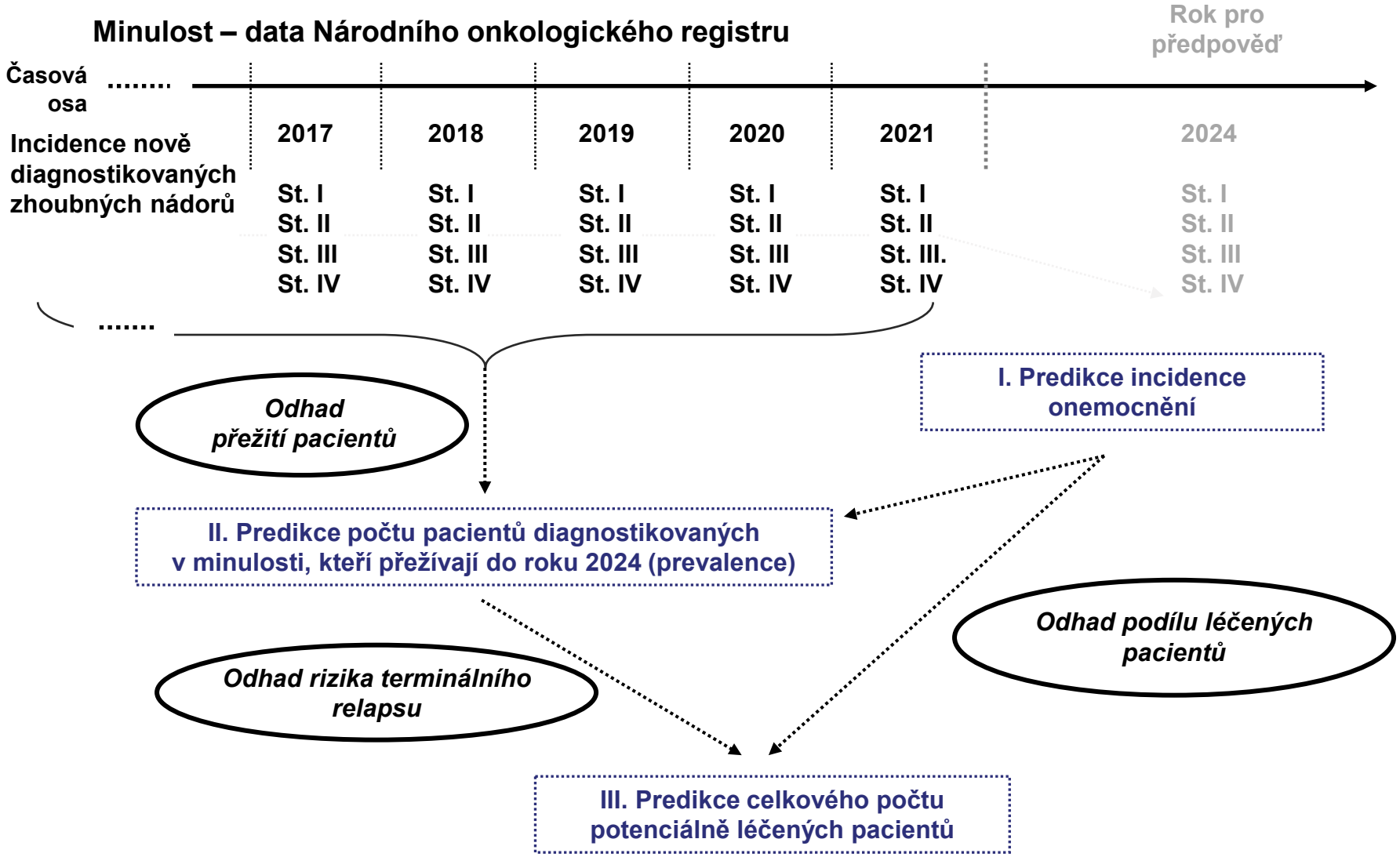
KLÍČOVÉ PROMĚNNÉ PRO STRATIFIKACI ANALÝZ

- **Věk pacienta**, neboť trendy se ve věkových skupinách mohou lišit
- **Pohlaví pacienta**
- **Rozsah onemocnění** dle TNM klasifikace.
  Např:
  - Stadium 1
  - Stadium 2
  - Stadium 3
  - Stadium 4
  - Stadium neurčeno/neznámo



- Může být **nezbytné sloučit** málo zastoupené či nekonzistentně vykazované (např. v důsledku změny klasifikace) kategorie

SOUČÁSTI ODHADU POČTU LÉČENÝCH PACIENTŮ

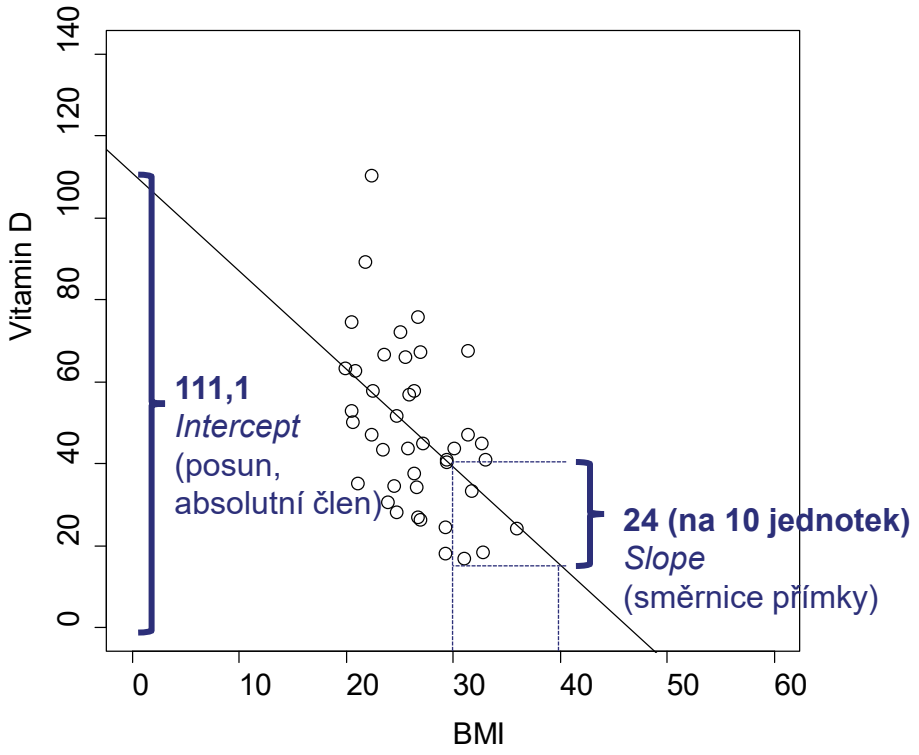


MUNI MED Institut biostatistiky a analýz

(HODNĚ) KRÁTKÝ ÚVOD KE STATISTICKÝM MODELŮM

JAK POPSAT VZTAH MEZI DVĚMA KVANTITATIVNÍMI PROMĚNNÝMI? LINEÁRNÍM STATISTICKÝM MODELEM

2 parametry
(a jejich odhady)



Metoda nejmenších čtverců – minimalizuje vzdálenosti přímky od bodů

koncentrace vitaminu D = 111,1 – 2,4BMI

LINEÁRNÍ STATISTICKÝ MODEL S JEDNOU SPOJITOU PROMĚNNOU

absolutní člen, posun

směrnice (sklon) regresní přímky

$$Y_i \approx \beta_0 + \beta_1 x_i$$

$$i = 1, \ldots, n$$

počet pozorování

proč tady není = ??

LINEÁRNÍ STATISTICKÝ MODEL S JEDNOU SPOJITOU PROMĚNNOU

absolutní člen, posun

směrnice (sklon) regresní přímky

$$Y_i \approx \beta_0 + \beta_1 x_i$$

$$i = 1, \ldots, n$$

počet pozorování

proč tady není = ??

Data obsahují náhodné chyby

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

Rezidua

$$i = 1, \ldots, n$$

Často se předpokládá jejich normální rozdělení

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

POISSONOVO ROZDĚLENÍ (VHODNĚJŠÍ PRO MODELOVÁNÍ – KLADNÝCH, CELÝCH – POČTŮ)

- Diskrétní rozdělení, které **popisuje počet výskytů sledované události na danou jednotku** (času, plochy, objemu), když se tyto události vyskytují vzájemně **nezávisle** s konstantní intenzitou (**jediný** parametr λ).
- Pravděpodobnostní funkce:

$$P(X = x) = p_X(x;\lambda) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}, x \geq 0$$

- Střední hodnota, rozptyl:

$$EX = \lambda, DX = \lambda$$

- **Příklady**: průměrný výskyt mutací bakterií na 1 Petriho misku, počet krvinek v poli mikroskopu, počet žížal vyskytujících se na 1 m^2, počet pooperačních komplikací během určitého časového intervalu po výkonu.

POISSONOVO ROZDĚLENÍ (VHODNĚJŠÍ PRO MODELOVÁNÍ – KLADNÝCH, CELÝCH – POČTŮ)

- Diskrétní rozdělení, které **popisuje počet výskytů sledované události na danou jednotku** (času, plochy, objemu), když se tyto události vyskytují vzájemně **nezávisle** s konstantní intenzitou (**jediný** parametr λ).
- Pravděpodobnostní funkce:

$$P(X = x) = p_X(x;\lambda) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}, x \geq 0$$

- Střední hodnota, rozptyl:

$$EX = \lambda,\ DX \neq \lambda$$

- **Příklady**: průměrný výskyt mutací bakterií na 1 Petriho misku, počet krvinek v poli mikroskopu, počet žížal vyskytujících se na 1 m^2, počet pooperačních komplikací během určitého časového intervalu po výkonu.

Nezávislost bohužel nemusí být vždy splněna, pak neplatí rovnost mezi střední hodnotou a rozptylem → budeme chtít zohlednit nadměrný rozptyl (tzv. *overdispersion)*

FORMULACE POISSONOVA MODELU (PATŘÍ MEZI ZOBECNĚNÉ LINEÁRNÍ MODELY)

- Uvažujeme výsledek vyjádřený počtem (událostí, objektů), který chceme vztáhnout ke známým vysvětlujícím proměnným – modelujeme pomocí Poissonova rozdělení

$$Y_i \sim Po(\lambda_i)$$

$$i = 1, \ldots, n$$

FORMULACE POISSONOVA MODELU

Pro srovnání normální lineární regresní model:

$$EY_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \ldots + \beta_p x_{ip}$$

$$i = 1, \ldots, n$$

Tady už uvažujeme obecněji absolutní člen a *p* dalších parametrů *β*

Poissonův regresní model – modelujeme **očekávaný počet událostí:**

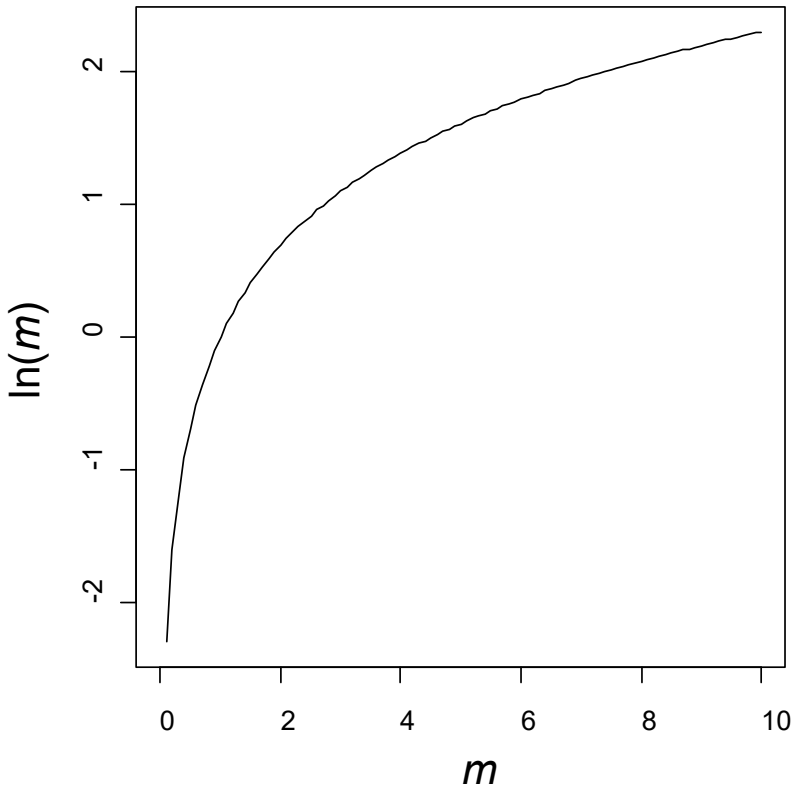
$$\boxed{\ln(m_i)} = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \ldots + \beta_p x_{ip}$$

Propojovací funkce
(*link function*)

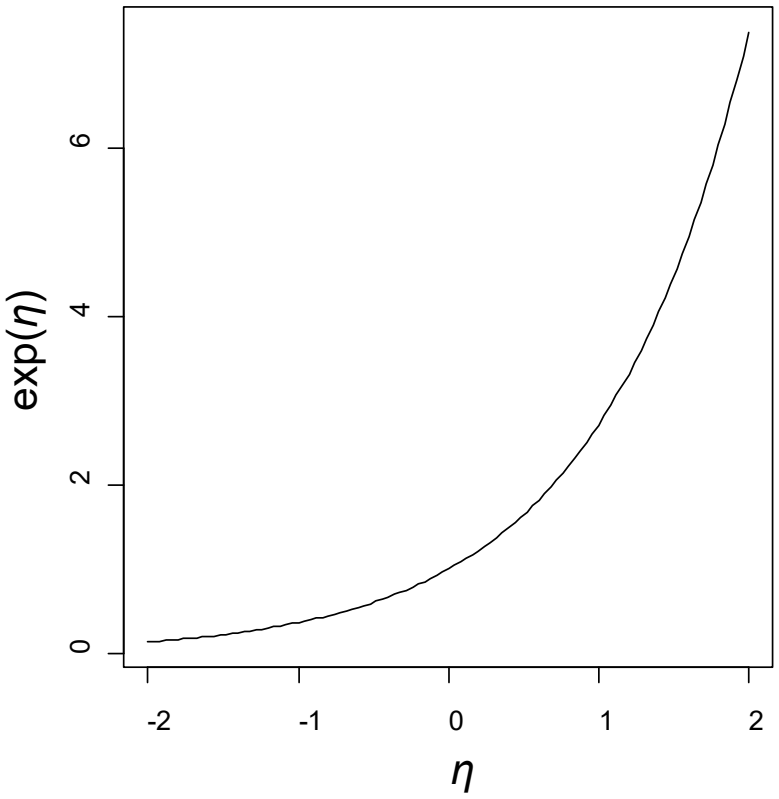
$$i = 1, \ldots, n$$

PROPOJOVACÍ FUNKCE (LINK FUNCTION) POISSONOVA MODELU: PŘIROZENÝ LOGARITMUS

Tedy vždy kladný počet událostí



Očekávaný počet událostí



Lineární prediktor

Jedná se o tzv. kanonickou propojovací funkci, ale teoreticky můžeme zvolit jinou funkci

INTERPRETACE KOEFICIENTŮ - PŘÍKLAD

Populace 1:

$$\ln(m_1) = \beta_0$$
$$m_1 = \exp(\beta_0)$$

Populace 2:

$$\ln(m_2) = \beta_0 + \beta_1$$
$$m_2 = \exp(\beta_0 + \beta_1)$$

Parametr asociovaný s nějakým binárním prediktorem

Risk ratio (relativní riziko) nějaké události:

$$RR(2,1) = \frac{m_2}{m_1} = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1)}{\exp(\beta_0)} = \frac{\exp(\beta_0)\exp(\beta_1)}{\exp(\beta_0)} = \exp(\beta_1)$$

Exp(odhad parametru) PŘEDSTAVUJE RELATIVNÍ RIZIKO SPOJENÉ S DANÝM PREDIKTOREM

MODEL INCIDENCE (MÍRY)

$$\textbf{Incidence} = \frac{\textbf{počet nových případů}}{\textbf{součet „osoboroků“ v riziku}}$$

- Popsaný model lze využít pro modelování **míry incidence onemocnění** (výskytu událostí apod.)
- Nezbytné, pokud se pro jednotlivá pozorování liší např. doba sledování
- Do modelu je nezbytné uvést jmenovatele – součet osoboroků v riziku (person-years at risk), označ. d_i
- V rámci softwarových nástrojů se specifikuje jako tzv. **offset**:

$$\ln\left(\frac{m_i}{d_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \ldots + \beta_p x_{ip}, i = 1,\ldots,n$$

$$\ln(m_i) - \ln(d_i) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \ldots + \beta_p x_{ip}, i = 1,\ldots,n$$

$$\ln(m_i) = \ln(d_i) + \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \ldots + \beta_p x_{ip}, i = 1,\ldots,n$$

Toto však platí pouze u logaritmické linkovací funkce!

MODEL INCIDENCE (MÍRY)

$$\textbf{Incidence} = \frac{\textbf{počet nových případů}}{\textbf{součet „osoboroků“ v riziku}}$$

- Popsaný model lze využít pro modelování **míry incidence onemocnění** (výskytu událostí apod.)
- Nezbytné, pokud se pro jednotlivá pozorování liší např. doba sledování
- Do modelu je nezbytné uvést jmenovatele – součet osoboroků v riziku (person-years at risk), označ. d_i
- V rámci softwarových nástrojů se specifikuje jako tzv. **offset**
- **Interpretace exp(β) – poměr incidenčních měr (rate ratio)**

MUNI MED
Institut biostatistiky a analýz

MODELOVÁNÍ INCIDENCE PRAKTICKY

PRAKTICKÉ MODELOVÁNÍ A PREDIKCE INCIDENCE

- Využívá se **zobecněného lineárního modelu** (Dyba a Hakulinen, 2000; Møller a kol., 2003; Dyba a Hakulinen, 2008)
- Poissonovo rozdělení závisle proměnné
- Tzv. *age-drift* model: čas jako nezávisle proměnná, samostatné modely dle věku
- Samostatné modely dle stadií onemocnění
- Dvě propojovací funkce
  - **Identita pro rostoucí trend** (brání exponenciálnímu růstu, nepravděpodobný u nádorů)

$$E\left(\frac{m_{it}}{d_{it}}\right) = \alpha_i + \beta_i t$$

  - **Logaritmus pro klesající trend** (brání negativním predikcím)

$$\ln E\left(\frac{m_{it}}{d_{it}}\right) = \alpha_i + \beta_i t$$

i věková skupina
t kalendářní rok
α, β regresní koeficienty

$m_{i,t}$ počet případů nádorů
$d_{i,t}$ počet osoboroků

NEURČITOST BUDOUCÍCH PREDIKCÍ: ZÁKLAD PRO VÝPOČET PREDIKČNÍHO INTERVALU

- Rozptyl budoucích hodnot je roven součtu
  - Nejistoty ohledně budoucí očekávané hodnoty
  - Náhodné chyby poissonovského pozorování

$$D(m_T) = D\left(\widehat{\theta_T}\right) + \mathrm{E}(\widehat{\theta_T})$$

poissonovská veličina,
s parametrem θ_T v čase T

- Je potřeba vzít v úvahu *overdispersion* (nadměrný rozptyl)

$$D(m_T) = D\left(\widehat{\theta_T}\right) + \sigma^2\mathrm{E}(\widehat{\theta_T})$$

Hakulinen T, Dyba T. Precision of incidence predictions based on Poisson distributed observations. Statistics in medicine. 1994 Aug 15;13(15):1513-23.

NSC

MUNI MED Institut biostatistiky a analýz

MODELOVÁNÍ PREVALENCE A POČTU LÉČENÝCH PACIENTŮ

JAK DOJDEME K PREVALENCI PACIENTŮ A POČTU LÉČENÝCH PACIENTŮ?

Potenciálně léčení pacienti

Nově diagnostikovaní pacienti

Pacienti diagnostikovaní **v dřívějších letech**

PREVALENCE PACIENTŮ (*P*) V ROCE *Y*

$$P_{s,a}(y) = \sum_{i=0}^{n} I_s(y-i,a)S_s(i,a) = I_s(y,a) + \sum_{i=1}^{n} I_s(y-i,a)S_s(i,a)$$

- parametr *s* odráží závažnost onemocnění → odhady je třeba stratifikovat dle stadia onemocnění
- parametr *a* odráží věk při diagnóze → odhady je třeba stratifikovat dle věku, který ovlivňuje celkovou prognózu pacienta

CO JE FUNKCE S()?

HODNOCENÍ PŘEŽITÍ

- Metoda úmrtnostních tabulek, metoda posuvného okna
- Identifikace přežití analýzou kohort pacientů diagnostikovaných v pětiletých oknech
- Z odhadů pro jednotlivá období identifikujeme roční přírůstky pro x-leté přežití → odhad hodnot x-letého přežití do budoucna
- Chybějící odhady x-letého přežití (vzhledem k omezení dat NOR) jsou modelovány logistickým regresním modelem
- Lze vytvořit 2 scénáře
  - Přežití odpovídá pozorovanému přežití z poslední doby
  - Přežití se postupně zlepšuje

NE KAŽDÝ PACIENT MUSÍ BÝT NUTNĚ LÉČEN

Je třeba provést korekci pouze na potenciálně léčené pacienty

Nově diagnostikovaní pacienti

Pacienti diagnostikovaní **v dřívějších letech**

KOREKCE PREVALENCE

Nově diagnostikovaní pacienti

- Určité procento nově diagnostikovaných pacientů nebude v daném roce léčeno z důvodu **pokročilosti onemocnění, komplikací, vysokého věku, odmítnutí léčby nebo časného úmrtí**

Pacienti diagnostikovaní v dřívějších letech

- Uvažováni jsou pacienti v **terminální fázi onemocnění**
- Ani v tomto případě určité procento pacientů nebude v daném roce léčeno
- **Riziko přechodu do terminální fáze onemocnění je odhadnuto z dat NOR**

HODNOCENÍ PRAVDĚPODOBNOSTI NÁVRATU ONEMOCNĚNÍ

- **Terminální návrat (relaps)** onemocnění
- Identifikujeme pomocí dat NOR, která umožňují odhadnout mortalitu spojenou výhradně s danou onkologickou diagnózou.
- Předpokládáme, že pacient, který zemře na nádor, projde terminálním stadiem onemocnění
- Lze vytvořit 2 scénáře
  - Riziko terminálního relapsu odpovídá pozorovanému riziku z poslední doby
  - Riziko terminálního relapsu se postupně snižuje

SCÉNÁŘE PRO VÝVOJ EPIDEMIOLOGIE

Incidence	Pravděpodobnosti přežití a riziko terminálního relapsu	
	Předpokládáme zlepšování **přežití/rizika** obdobným tempem jako v předchozích letech (pokračování trendu)	**Přežití/riziko** se v budoucnu nemění (konzervativní scénář)
Incidence je modelována na základě minulých let (pokračování trendu)	Scénář 1	Scénář 2
Incidence je stabilizovaná na hodnotách z minulých let (konzervativní scénář)	Scénář 3	Scénář 4

ZDRAVÍ2030

NOP ČR 2030: souhrnná analytická studie

Národní onkologický plán České republiky (NOP ČR 2030)

DLOUHODOBÉ A KRÁTKODOBÉ PREDIKCE

ÚZIS ČR

MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

Česká onkologická společnost ČLS JEP

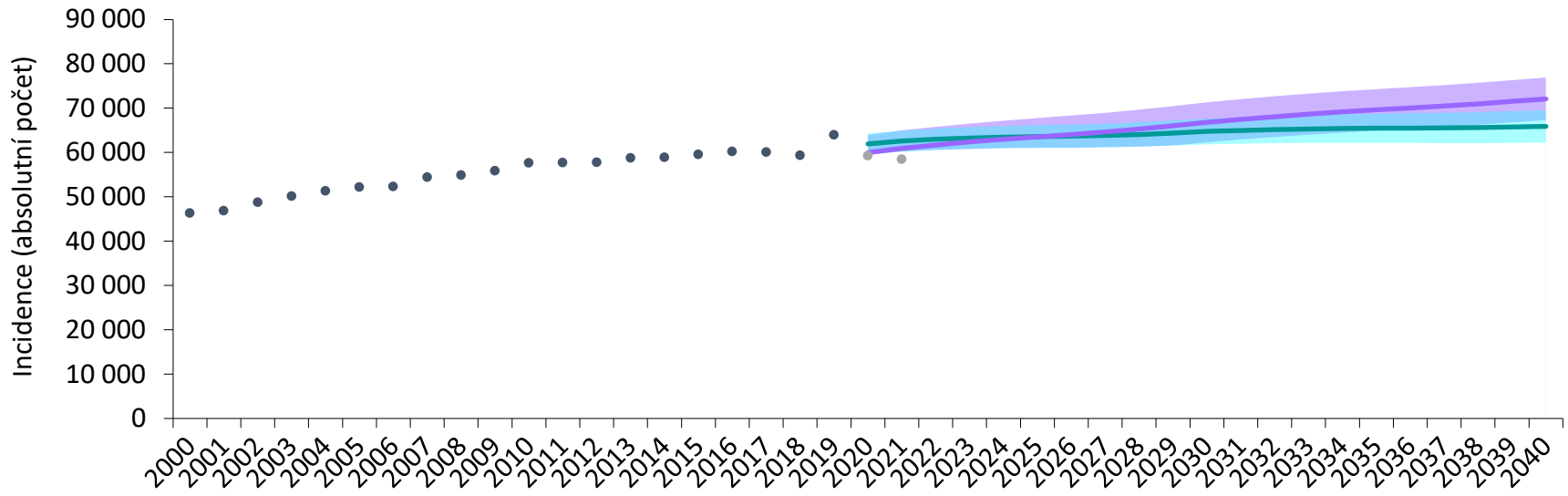
Metodika epidemiologických predikcí

- Zdroje dat
  - demografická data, projekce obyvatelstva ČR, Český statistický úřad
  - Národní onkologický registr ČR, ÚZIS ČR
  - Národní registr hrazených zdravotních služeb, ÚZIS ČR
- Výpočetní metodika
  - predikce **incidence onemocnění**
    - Poissonův regresní model, dle věkových skupin a klinických stadií (vybrané solidní nádory)
    - 2 scénáře: pokračování trendu, konzervativní scénář (zachování věkově-specifických měr)
  - předpověď **prevalence pacientů**
    - je uvedena **hodnota intervalové prevalence**, tedy počet všech pacientů žijících s onemocněním kdykoliv v průběhu daného roku
    - výpočet kombinuje odhady počtu nově diagnostikovaných pacientů v budoucích letech a pravděpodobnost x-letého přežití u pacientů diagnostikovaných v předchozích letech
    - 4 scénáře, kombinací
      - 2 scénáře predikce incidence viz výše
      - vývoj x-letého přežití: pokračování trendu z posledních let (zlepšování přežití), konzervativní scénář (zachování recentního přežití)
  - **Vzhledem ke zkreslení pozorované zátěže v roce 2020 v souvislosti s pandemií COVID-19 jsou jako predikční báze uvažována data do roku 2019**

Dlouhodobá predikce incidence: zhoubné novotvary (C00–C97 bez C44)

Zdroj dat: ÚZIS ČR: NOR ČR, NRHZS; Český statistický úřad: demografie, projekce obyvatelstva ČR

Predikce vývoje ve dvou scénářích	Pozorovaná incidence	Predikce incidence (včetně 90% intervalů spolehlivosti)			
	Rok 2019	Rok 2023	Rok 2025	Rok 2030	Rok 2040
Realistický scénář	63 960	62 371 (58 214 - 66 527)	63 515 (59 272 - 67 757)	66 800 (62 303 - 71 299)	72 081 (67 272 - 76 889)
Optimistický scénář		63 271 (60 811 - 65 730)	63 591 (61 028 - 66 153)	64 737 (61 830 - 67 644)	65 864 (62 214 - 69 513)



V roce 2019 bylo v ČR nově diagnostikováno více než 60 tisíc pacientů se zhoubnými novotvary (bez nemelanomových kožních nádorů). Vzhledem k demografickému vývoji české populace je pro další období nutné kalkulovat s podstatným nárůstem incidence zhoubných nádorů, a to až o + 10% každých 10 let.

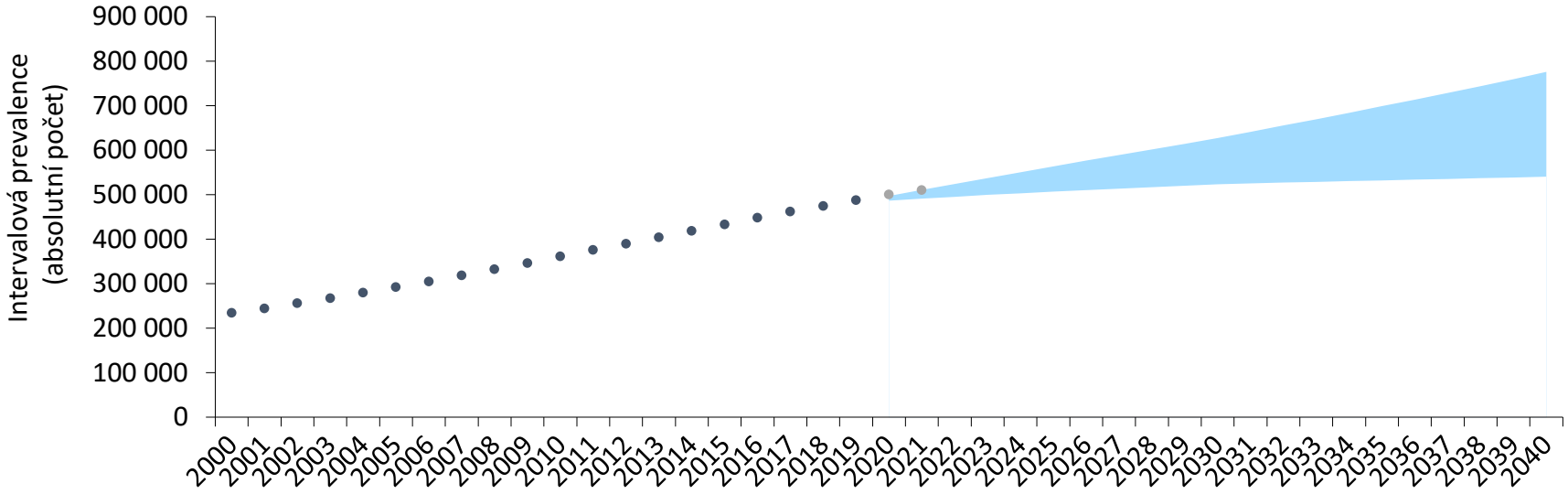
V roce 2020 došlo k zřetelnému poklesu počtu nově diagnostikovaných onkologických pacientů v důsledku epidemie COVID-19. V následujících letech lze tedy očekávat nárůst počtu pacientů nad rámec dřívější predikce v důsledku opožděné diagnózy části těchto pacientů.

90% interval spolehlivosti, na grafu znázorněn pásem, interval spolehlivosti je důsledkem statistické neurčitosti odhadu recentního trendu incidence, nezahrnuje další zdroje neurčitosti

Dlouhodobá předpověď prevalence: zhoubné novotvary (C00–C97 bez C44)

Zdroj dat: ÚZIS ČR: NOR ČR, NRHZS; Český statistický úřad: demografie, projekce obyvatelstva ČR

Predikce vývoje ve dvou scénářích	Pozorovaná interv. prevalence	Předpověď intervalové prevalence			
	Rok 2019	Rok 2023	Rok 2025	Rok 2030	Rok 2040
Realistický scénář	487 824	538 tisíc	564 tisíc	627 tisíc	776 tisíc
Optimistický scénář		500 tisíc	507 tisíc	523 tisíc	540 tisíc



V roce 2019 žilo v ČR více než 480 000 pacientů s diagnózou zhoubného nádoru v minulosti (bez nemelanomových kožních nádorů). V roce 2040 model předpovídá až 800 tisíc pacientů s diagnózou zhoubného nádoru.

Vzhledem k demografickému vývoji české populace je pro další období nutné kalkulovat s podstatným nárůstem prevalence zhoubných nádorů, a to až o + 30 % každých 10 let.

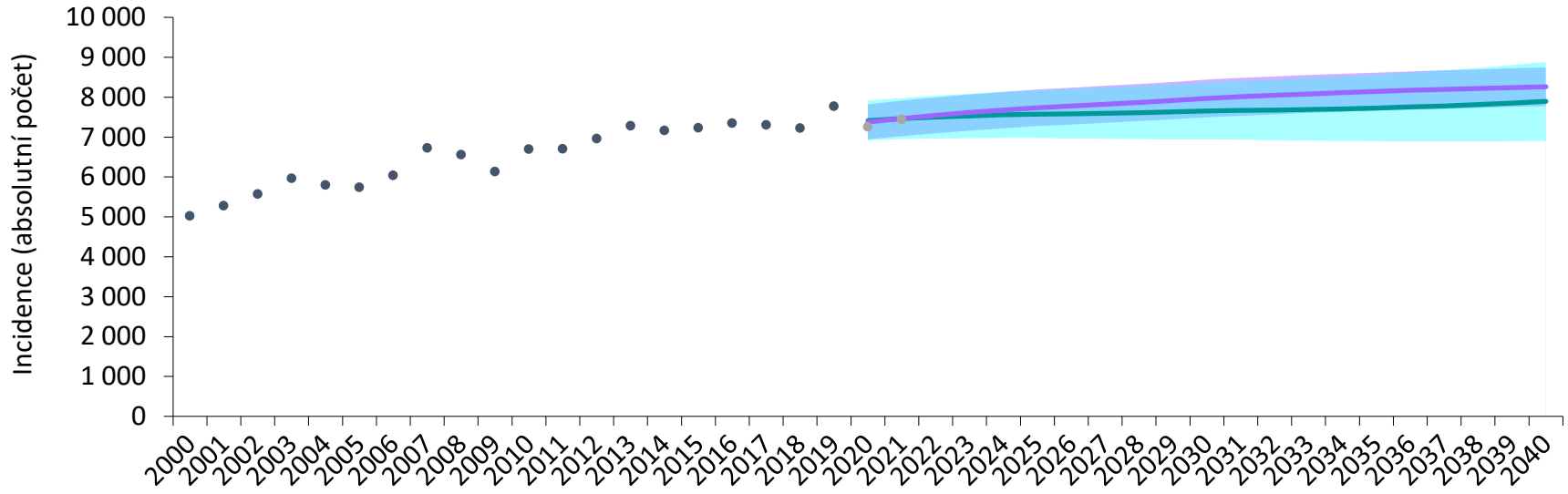
Je uvedena hodnota intervalové prevalence, tedy počet všech pacientů žijících s onemocněním kdykoliv v průběhu daného roku.

Scénář vysoké prevalence představuje nejvyšší z uvažovaných scénářů (vysoká incidence, příznivý vývoj přežití), scénář nízké prevalence představuje nejnižší z uvažovaných scénářů (nízká incidence, zachování recentního přežití)

Dlouhodobá predikce incidence: příklad karcinom prsu (C50)

Zdroj dat: ÚZIS ČR: NOR ČR, NRHZS; Český statistický úřad: demografie, projekce obyvatelstva ČR

Predikce vývoje ve dvou scénářích	Pozorovaná incidence	Predikce incidence (včetně 90% intervalů spolehlivosti)			
	Rok 2019	Rok 2023	Rok 2025	Rok 2030	Rok 2040
Realistický scénář	7 775	7 618 (7 165 - 8 071)	7 735 (7 276 - 8 194)	7 968 (7 499 - 8 438)	8 262 (7 773 - 8 751)
Optimistický scénář		7 531 (6 975 - 8 088)	7 574 (6 977 - 8 174)	7 652 (6 941 - 8 365)	7 895 (6 908 - 8 885)



90% interval spolehlivosti, na grafu znázorněn pásem, interval spolehlivosti je důsledkem statistické neurčitosti odhadu recentního trendu incidence, nezahrnuje další zdroje neurčitosti

V roce 2019 bylo v ČR nově diagnostikováno přes 7 tisíc pacientek s karcinomem prsu.

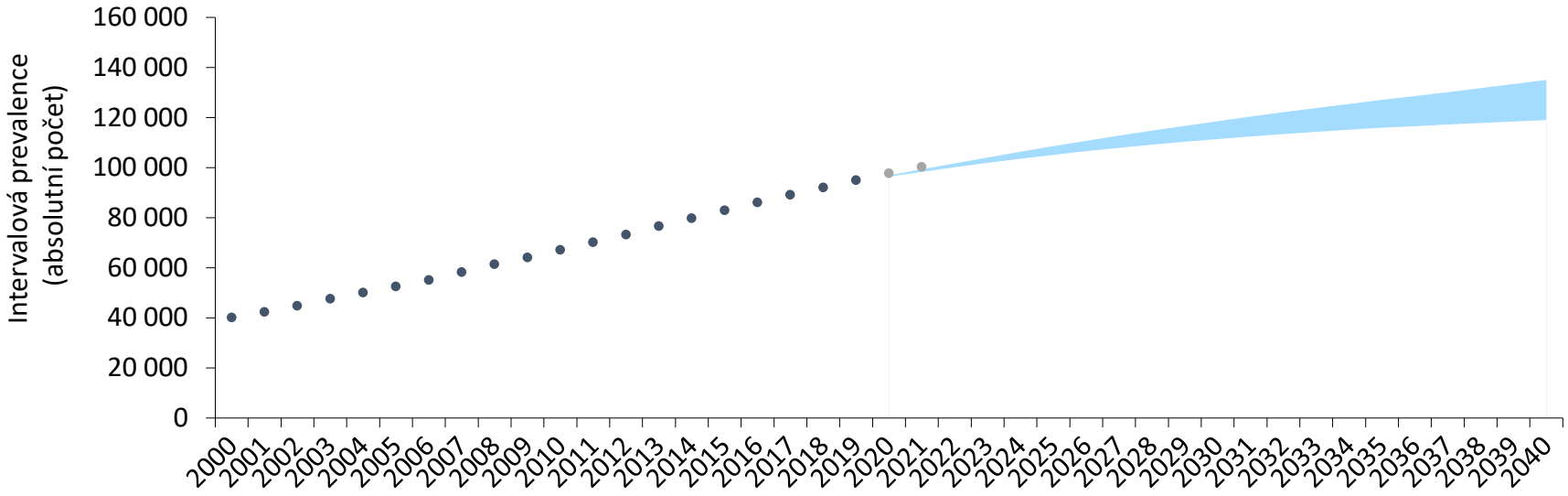
V roce 2040 model předpovídá ve dvou navržených scénářích mezi 7 a 9 tisíci nových pacientek.

Vzhledem k částečnému poklesu počtu diagnostikovaných pacientek v roce 2020 v souvislosti s epidemickou situací lze v následujících letech předpokládat nárůst počtu pacientů nad rámec předpovědi v důsledku opožděné diagnózy části těchto pacientek. Dostupná data rovněž dokládají pokles návštěvnosti mamografického screeningu v roce 2020.

Dlouhodobá předpověď prevalence: příklad karcinomu prsu (C50)

Zdroj dat: ÚZIS ČR: NOR ČR, NRHZS; Český statistický úřad: demografie, projekce obyvatelstva ČR

Predikce vývoje ve dvou scénářích	Pozorovaná interv. prevalence	Předpověď intervalové prevalence			
	Rok 2019	Rok 2023	Rok 2025	Rok 2030	Rok 2040
Realistický scénář	95 096	104 tisíc	109 tisíc	119 tisíc	135 tisíc
Optimistický scénář		102 tisíc	105 tisíc	111 tisíc	119 tisíc



V průběhu let 2019 - 2020 žilo v ČR téměř 100 tisíc pacientek s diagnózou nádoru prsu v minulosti. V roce 2040 model předpovídá až 135 tisíc pacientek žijících s diagnózou zhoubného nádoru prsu v anamnéze.

Je uvedena hodnota intervalové prevalence, tedy počet všech pacientů žijících s onemocněním kdykoliv v průběhu daného roku.

Scénář vysoké prevalence představuje nejvyšší z uvažovaných scénářů (vysoká incidence, příznivý vývoj přežití), scénář nízké prevalence představuje nejnižší z uvažovaných scénářů (nízká incidence, zachování recentního přežití)

Predikce incidence a prevalence v roce 2023: příklad karcinomu prsu (C50)

Scénář pokračování trendu incidence, scénář zlepšování přežití

Karcinom prsu (C50)	Predikované hodnoty pro rok 2023	
	Incidence[1]	(90% interval spolehlivosti)
Stadium I	**3 947**	(3 661; 4 234)
Stadium II	**2 076**	(1 961; 2 190)
Stadium III	**558**	(497; 620)
Stadium IV	**417**	(372; 462)
Klinické stadium neznámo[2]	**533**	(484; 582)
CELKEM	**7 531**	(6 975; 8 088)

[1] Údaj obsahuje úplnou incidenci nádorového onemocnění včetně nových nádorů diagnostikovaných u onkologických pacientů.

Karcinom prsu (C50)	Predikované hodnoty pro rok 2023	
	Prevalence[2]	(90% interval spolehlivosti)
Stadium I	**54 518**	(54 134; 54 902)
Stadium II	**35 774**	(35 463; 36 085)
Stadium III	**7 399**	(7 258; 7 540)
Stadium IV	**2 831**	(2 743; 2 919)
Klinické stadium neznámo	**3 543**	(3 445; 3 641)
CELKEM	**104 065**	(103 534; 104 596)

[2] Je uvedena hodnota intervalové prevalence, tedy počet všech pacientů žijících s onemocněním kdykoliv v průběhu daného roku. U výsledných odhadů byla provedena korekce zohledující progresi onemocnění do diseminovaných stadií. Pacienti, kteří byli dříve diagnostikováni v I., II. nebo III. stadiu, ale kteří v roce pravděpodobně relabují nebo progredují do diseminovaného stadia, jsou již zahrnuti v predikované prevalenci IV. stadia.

Karcinom prsu u žen byl vybrán jako příklad, neboť jde o diagnózu jejíž zdravotní a finanční dopad v ČR podstatně snižuje funkční screeningový program. Bohužel i přes jeho výkonnost je stále ročně nově diagnostikováno téměř 1000 těchto nádorů v pokročilém stadiu 3+, což se negativně promítá do rizikové struktury prevalence (dle predikcí je v prevalenci více než 10 000 pacientek s pozdě zachyceným onemocněním).

Vysoký podíl pokročilých klinických stadií těchto nádorů zvyšuje nároky na léčbu a snižuje celkově dosažitelné populační přežití.

Predikce počtu pacientů pravděpodobně léčených v roce 2023: příklad karcinomu prsu (C50)

Scénář pokračování trendu incidence, scénář zlepšování přežití

Karcinom prsu C50	Nově diagnostikovaní léčení pacienti v roce 2023 (Klinické stadium I–III)		Počty pacientů léčených v roce 2023 v klinickém stadiu IV	
			Nově diagnostikované a léčené pacientky ve stadiu IV	Léčená relabující a progredující onemocnění u pacientek diagnostikovaných v minulých letech
	Stadium I	**3 903** (3 620; 4 187)		
	Stadium II	**2 041** (1 928; 2 153)	**364** (325; 403)	**1 139** (1 083; 1 195)
	Stadium III	**536** (477; 596)		
CELKEM	**6 480** (6 025; 6 936)		**1 503** (1 408; 1 598)	
	7 983 (7 433; 8 534)			

Tabulky obsahují počty osob pravděpodobně léčených protinádorovou terapií dle klinického stadia (informace o podstoupené léčbě dle záznamů NOR/NRHZS, 2015-2019) – nově diagnostikované nebo léčené v terminální fázi onemocnění (terminální relapsy a progrese). Odhady tedy neobsahují pacienty diagnostikované v minulých letech léčené v neterminální fázi onemocnění a pacienty pouze v dispenzární péči.

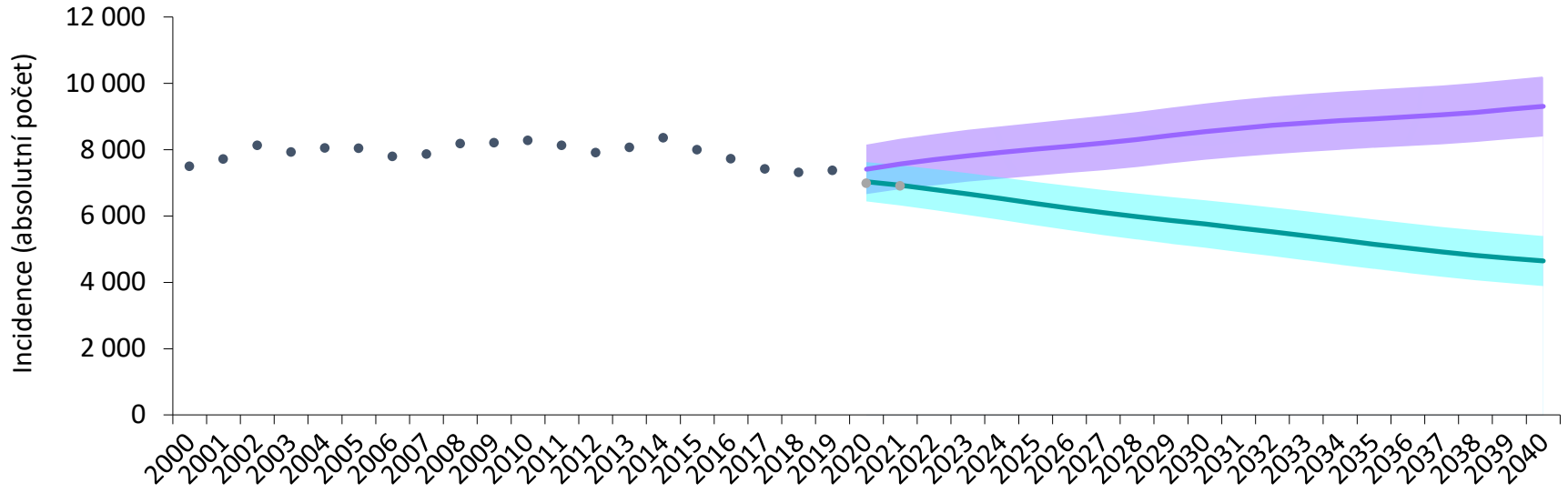
Karcinom prsu u žen byl vybrán jako příklad, neboť jde o diagnózu jejíž zdravotní a finanční dopad v ČR podstatně snižuje funkční screeningový program. Bohužel i přes jeho výkonnost je stále ročně nově diagnostikováno téměř 1000 těchto nádorů v pokročilém stadiu 3+, což se negativně promítá do rizikové struktury prevalence (dle predikcí je v prevalenci více než 10 000 pacientek s pozdě zachyceným onemocněním).

Vysoký podíl pokročilých klinických stadií těchto nádorů zvyšuje nároky na léčbu a snižuje celkově dosažitelné populační přežití.

Dlouhodobá predikce incidence: karcinom tlustého střeva a konečníku (C18-C20)

Zdroj dat: ÚZIS ČR: NOR ČR, NRHZS; Český statistický úřad: demografie, projekce obyvatelstva ČR

Predikce vývoje ve dvou scénářích	Pozorovaná incidence	Predikce incidence (včetně 90% intervalů spolehlivosti)			
	Rok 2019	Rok 2023	Rok 2025	Rok 2030	Rok 2040
Realistický scénář	7 370	7 813 (7 033 - 8 597)	8 013 (7 211 - 8 808)	8 538 (7 691 - 9 386)	9 303 (8 394 - 10 207)
Optimistický scénář		6 659 (6 030 - 7 294)	6 376 (5 719 - 7 031)	5 756 (5 041 - 6 473)	4 642 (3 888 - 5 393)



V roce 2019 bylo v ČR nově diagnostikováno přes 7 tisíc pacientů s kolorektálním karcinomem. Kolorektální karcinom představuje diagnózu, u které byl v recentním období pozorován nezanedbatelný pokles incidence v souvislosti s dlouhodobě fungujícím programem screeningu kolorektálního karcinomu.

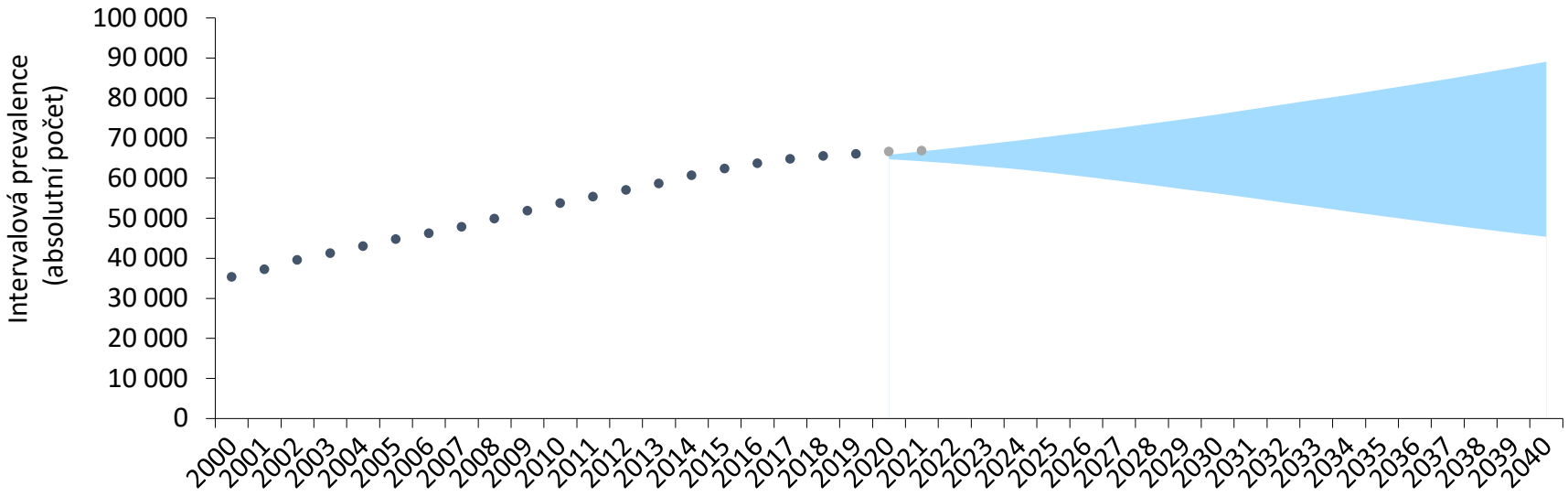
Pokud budou v následujícím období rozsah a kvalita programu dále rozvíjeny, lze očekávat pokračování tohoto trendu a možný další pokles. Pokud by však trend dále nepokračoval a byla zachována aktuální zátěž (věkově-specifická incidence), lze v roce 2040 v důsledku stárnutí populace očekávat až 9,5 tisíce nových onemocnění. Vzhledem ke zřetelnému poklesu počtu diagnostikovaných pacientů v roce 2020 v souvislosti s epidemickou situací lze v následujících letech předpokládat nárůst počtu pacientů nad rámec předpovědi v důsledku opožděné diagnózy části těchto pacientů.

90% interval spolehlivosti, na grafu znázorněn pásem, interval spolehlivosti je důsledkem statistické neurčitosti odhadu recentního trendu incidence, nezahrnuje další zdroje neurčitosti

Dlouhodobá předpověď prevalence: karcinom tlustého střeva a konečníku (C18-C20)

Zdroj dat: ÚZIS ČR: NOR ČR, NRHZS; Český statistický úřad: demografie, projekce obyvatelstva ČR

Predikce vývoje ve dvou scénářích	Pozorovaná interv. prevalence	Předpověď intervalové prevalence			
	Rok 2019	Rok 2023	Rok 2025	Rok 2030	Rok 2040
Realistický scénář	66 027	69 tisíc	70 tisíc	76 tisíc	89 tisíc
Optimistický scénář		63 tisíc	61 tisíc	56 tisíc	45 tisíc



V průběhu roku 2019 žilo v ČR přes 65 tisíc pacientů s diagnózou kolorektálního karcinomu v minulosti. V roce 2040 model předpovídá až 90 tisíc pacientů s diagnózou kolorektálního karcinomu v minulosti. Hodnota bude velmi závislá na budoucím vývoji incidence a přežití pacientů. Kolorektální karcinom představuje diagnózu, u které byl v recentním období pozorován nezanedbatelný pokles incidence v souvislosti s dlouhodobě fungujícím programem screeningu kolorektálního karcinomu.

Pokud budou v následujícím období rozsah a kvalita programu dále rozvíjeny, lze očekávat pokračování tohoto trendu a možný další pokles. Pokud by však trend dále nepokračoval a byla zachována aktuální zátěž (věkově-specifická incidence), lze v roce 2040 v důsledku stárnutí populace očekávat až 9,5 tisíce nových onemocnění. Vzhledem ke zřetelnému poklesu počtu diagnostikovaných pacientů v roce 2020 v souvislosti s epidemickou situací lze v následujících letech předpokládat nárůst počtu pacientů nad rámec předpovědi v důsledku opožděné diagnózy části těchto pacientů.

Je uvedena hodnota intervalové prevalence, tedy počet všech pacientů žijících s onemocněním kdykoliv v průběhu daného roku.

Scénář vysoké prevalence představuje nejvyšší z uvažovaných scénářů (vysoká incidence, příznivý vývoj přežití), scénář nízké prevalence představuje nejnižší z uvažovaných scénářů (nízká incidence, zachování recentního přežití)

Predikce incidence a prevalence v roce 2023: karcinom tlustého střeva a konečníku (C18-C20)

Scénář pokračování trendu incidence, scénář zlepšování přežití

Karcinom tlustého střeva a konečníku (C18-C20)	Predikované hodnoty pro rok 2023	
	Incidence[1]	(90% interval spolehlivosti)
Stadium I	**1 333**	(1 165; 1 502)
Stadium II	**1 373**	(1 255; 1 491)
Stadium III	**1 702**	(1 590; 1 816)
Stadium IV	**1 277**	(1 125; 1 431)
Klinické stadium neznámo[2]	**974**	(895; 1 054)
CELKEM	**6 659**	(6 030; 7 294)

[1] Údaj obsahuje úplnou incidenci nádorového onemocnění včetně nových nádorů diagnostikovaných u onkologických pacientů.

Karcinom tlustého střeva a konečníku (C18-C20)	Predikované hodnoty pro rok 2023	
	Prevalence[2]	(90% interval spolehlivosti)
Stadium I	**22 040**	(21 796; 22 284)
Stadium II	**18 524**	(18 300; 18 748)
Stadium III	**15 987**	(15 779; 16 195)
Stadium IV	**5 559**	(5 436; 5 682)
Klinické stadium neznámo	**3 969**	(3 865; 4 073)
CELKEM	**66 079**	(65 656; 66 502)

[2] Je uvedena hodnota intervalové prevalence, tedy počet všech pacientů žijících s onemocněním kdykoliv v průběhu daného roku. U výsledných odhadů byla provedena korekce zohledující progresi onemocnění do diseminovaných stadií. Pacienti, kteří byli dříve diagnostikováni v I., II. nebo III. stadiu, ale kteří v roce pravděpodobně relabují nebo progredují do diseminovaného stadia, jsou již zahrnuti v predikované prevalenci IV. stadia.

Karcinom tlustého střeva a konečníku byl vybrán jako příklad, neboť jde o diagnózu jejíž zdravotní a finanční dopad v ČR podstatně snižuje funkční screeningový program. Bohužel i přes jeho výkonnost je stále ročně nově diagnostikováno více než 3000 těchto nádorů v pokročilém stadiu 3+, což se negativně promítá do rizikové struktury prevalence (dle predikcí je v prevalenci více než 21 000 pacientů s pozdě zachyceným onemocněním).

Vysoký podíl pokročilých klinických stadií těchto nádorů zvyšuje nároky na léčbu a snižuje celkově dosažitelné populační přežití.

Odhad počtu pacientů pravděpodobně léčených v roce 2023: Karcinom tlustého střeva a konečníku (C18-C20)

Scénář pokračování trendu incidence, scénář zlepšování přežití

Karcinom tlustého střeva a konečníku C18-C20	Nově diagnostikovaní léčení pacienti v roce 2023 (Klinické stadium I–III)		Počty pacientů léčených v roce 2023 v klinickém stadiu IV	
			Nově diagnostikovaní léčení pacienti ve stadiu IV	Léčená relabující a progredující onemocnění u pacientů diagnostikovaných v minulých letech
	Stadium I	**1 238** (1 082; 1 394)	**1 160** (1 022; 1 300)	**1 665** (1 598; 1 732)
	Stadium II	**1 327** (1 213; 1 441)		
	Stadium III	**1 651** (1 543; 1 762)		
CELKEM	**4 216** (3 838; 4 597)		**2 825** (2 620; 3 032)	
	7 041 (6 458; 7 629)			

Tabulky obsahují počty osob pravděpodobně léčených protinádorovou terapií dle klinického stadia (informace o podstoupené léčbě dle záznamů NOR/NRHZS, 2015-2019) – nově diagnostikované nebo léčené v terminální fázi onemocnění (terminální relapsy a progrese). Odhady tedy neobsahují pacienty diagnostikované v minulých letech léčené v neterminální fázi onemocnění a pacienty pouze v dispenzární péči.

Karcinom tlustého střeva a konečníku byl vybrán jako příklad, neboť jde o diagnózu jejíž zdravotní a finanční dopad v ČR podstatně snižuje funkční screeningový program. Bohužel i přes jeho výkonnost je stále ročně nově diagnostikováno více než 3000 těchto nádorů v pokročilém stadiu 3+, což se negativně promítá do rizikové struktury prevalence (dle predikcí je v prevalenci více než 21 000 pacientů s pozdě zachyceným onemocněním).

Vysoký podíl pokročilých klinických stadií těchto nádorů zvyšuje nároky na léčbu a snižuje celkově dosažitelné populační přežití.