

Metodika pro výpočet indexu rizika COVID-19

Metodický popis

| | |
|---------|---|
| Autoři: | Ondřej Májek, Jan Kulveit, Lenka Příbylová, Veronika Hajnová, Jiří Jarkovský, Ladislav Dušek |
| Verze: | 2.3 |
| Datum: | 27.12.2020 |

1 Obsah

| | | |
|---|--|----|
| 2 | Shrnutí dokumentu | 2 |
| 3 | Základní koncept indexu rizika | 3 |
| 4 | Klíčové ukazatele indexu rizika | 4 |
| 4.1 | 14denní počet nově pozitivních (na 100 000 obyvatel) | 4 |
| 4.2 | 14denní počet nově pozitivních (na 100 000 obyvatel ve věku od 65 let) | 4 |
| 4.3 | Zjednodušený výpočet reprodukčního čísla | 4 |
| 4.4 | Podíl hospitalizovaných nezachycených v komunitě, za posledních 14 dní | 5 |
| 5 | Přepočet hodnot klíčových ukazatelů na index rizika | 6 |
| Příloha 1: Podklady pro úpravu metodiky výpočtu ukazatelů | | 7 |
| Retrospektivní hodnocení pro Podíl hospitalizovaných nezachycených v komunitě | | 7 |
| Úprava (zjemnění) bodovací tabulky pro Zjednodušený výpočet reprodukčního čísla | | 9 |
| Výpočet indexu rizika s upravenou metodikou výpočtu ukazatelů | | 10 |

2 Shrnutí dokumentu

Tento dokument prezentuje metodická východiska pro návrh indexu rizika pro monitoring vývoje epidemie COVID-19 v ČR. Dokument definuje klíčové ukazatele a jejich přepočet na index rizika.

Ve verzi 2 metodiky došlo z důvodu změny strategie testování (široké využití antigenních testů) k výměně čtvrtého klíčového ukazatele, který reprezentuje zástupný ukazatel podílu odhalených ze všech nakažených. Verze 2 metodiky využívá ukazatel „Podíl hospitalizovaných nezachycených v komunitě“, založený na charakteristice hospitalizovaných pacientů a představuje tak robustnější ukazatel méně závislý na změnách strategie testování. Zároveň ve verzi 2 došlo ke zjemnění bodové tabulky pro „Zjednodušený výpočet reprodukčního čísla“. **Ostatní části indexu rizika zůstávají nezměněné.** Přiložené podklady dokládají, že upravený výpočet poskytuje obdobné hodnoty indexu rizika.

Příloha 1:

Podklady pro úpravu metodiky výpočtu ukazatelů

3 Základní koncept indexu rizika

- Index rizika je odvozen ze čtyř klíčových ukazatelů
- Index rizika
 - je vypočítán v rozsahu 0-100, odpovídá rizikovosti vývoje epidemie v blízké budoucnosti (počet vážně nemocných v horizontu přibližně 1 měsíce), vypočítá se z hodnot klíčových ukazatelů
 - bude zveřejňován na úrovni celé ČR, podkladová data budou k dispozici na úrovni nižších územních jednotek
 - index rizika bude barevně škálován

4 Klíčové ukazatele indexu rizika

4.1 14denní počet nově pozitivních (na 100 000 obyvatel)

$$P(d) = \frac{\sum_{i=d-14}^{d-1} Y(i)}{Pop} \cdot 100000$$

Kde d je den zveřejnění indexu rizika, $Y(i)$ představuje denní přírůstkový počet pozitivních osob
 Pop představuje počet obyvatel, aktuálně k 31.12.2019, z oficiálních statistik

4.2 14denní počet nově pozitivních (na 100 000 obyvatel ve věku od 65 let)

$$P_{\geq 65}(d) = \frac{\sum_{i=d-14}^{d-1} Y_{\geq 65}(i)}{Pop_{\geq 65}} \cdot 100000$$

Kde d je den zveřejnění indexu rizika, $Y_{\geq 65}$ představuje denní přírůstkový počet pozitivních osob ve věku 65 let a více

$Pop_{\geq 65}$ představuje počet obyvatel ve věku 65 let a více, aktuálně k 31.12.2019, z oficiálních statistik

4.3 Zjednodušený výpočet reprodukčního čísla

$$U(d) = \frac{\sum_{i=d-7}^{d-1} Y(i)}{\sum_{i=d-6}^{d-12} Y(i)}$$

Kde d je den zveřejnění indexu rizika, $Y(i)$ představuje denní přírůstkový počet pozitivních osob

Představuje podíl sedmidenních oken, vzájemně posunutých o užívanou průměrnou délku sériového intervalu (5 dní). Postup je obdobný jako využívá německý Institut Roberta Kocha, pro jednoduchost bez využití „nowcastingu“.

- AN DER HEIDEN, Matthias; HAMOUDA, Osamah. Schätzung der aktuellen Entwicklung der SARS-CoV-2-Epidemie in Deutschland–Nowcasting. *Epid Bull*, 2020, 17: 10-15.

4.4 Podíl hospitalizovaných nezachycených v komunitě, za posledních 14 dní

$$HN(d) = \frac{\sum_{i=d-14}^{d-1} H_{nedet}(i)}{\sum_{i=d-14}^{d-1} H(i)}$$

Kde d je den zveřejnění indexu rizika, $H(i)$ představuje denní přírůstkový počet hospitalizovaných osob, $H_{nedet}(i)$ představuje denní přírůstkový počet hospitalizovaných osob, u kterých datum odběru pro test nepředchází datu hospitalizace. Není-li datum odběru k dispozici, započítává se pacient do $H_{nedet}(i)$.

Stejně jako „Průměrná pozitivita testů“ poskytuje tento klíčový ukazatel zástupný ukazatel pro *Ascertainment rate* (A, podíl odhalených ze všech nakažených). Vyšší HN implikuje nižší očekávané A a zároveň vyšší nejistotu situace. Detaily k vysvětlení role A v odvození indexu rizika jsou k dispozici v dokumentu Odvození indexu rizika pro epidemii COVID-19 v České republice (autoři J. Kulveit, T. Gavenčiak).

5 Přepočet hodnot klíčových ukazatelů na index rizika

| $P(d)$ | 14denní počet nově pozitivních (na 100 000 obyvatel) | | | | | | | |
|---------------------------|--|----|----|-----|-----|-----|-----|---------------|
| Hodnota pod ¹ | 10 | 25 | 50 | 120 | 240 | 480 | 960 | Větší hodnoty |
| Body v indexu rizika | 0 | 2 | 4 | 7 | 10 | 13 | 16 | 20 |
| Váha v indexu rizika | 1 | | | | | | | |
| Body za mezitýdenní růst* | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| $P_{\geq 65}(d)$ | 14denní počet nově pozitivních (na 100 000 obyvatel ve věku od 65 let) | | | | | | | |
| Hodnota pod ¹ | 10 | 25 | 50 | 120 | 240 | 480 | 960 | Větší hodnoty |
| Body v indexu rizika | 0 | 2 | 4 | 7 | 10 | 13 | 16 | 20 |
| Váha v indexu rizika | 1 | | | | | | | |
| Body za mezitýdenní růst* | 2 | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| $U(d)$ | Zjednodušený výpočet reprodukčního čísla | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Hodnota pod ¹ | 0,80 | 0,90 | 1,00 | 1,10 | 1,20 | 1,30 | 1,40 | 1,60 | 1,90 | Větší |
| Body v indexu rizika | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 25 | 30 |
| Váha v indexu rizika | 1 | | | | | | | | | |
| Body za mezitýdenní růst* | 0 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| $HN(d)$ | Podíl hospitalizovaných nezachycených v komunitě, za posledních 14 dní | | | | | | | | | |
| Hodnota pod ¹ | 0,17 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,29 | 0,32 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | Větší |
| Body v indexu rizika | 0 | 2 | 4 | 7 | 10 | 13 | 16 | 20 | 25 | 30 |
| Váha v indexu rizika | 1 | | | | | | | | | |
| Body za mezitýdenní růst* | 2 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

* pokud je hodnota ukazatele vyšší než ve dni [d-7]

¹ prahová hodnota již patří k vyšší hodnotě bodů indexu rizika

Index rizika je dán součtem bodových hodnot náležících k jednotlivým klíčovým ukazatelům
(hodnota je omezena do 100, vyšší hodnoty jsou upraveny na hodnotu 100)

Příloha 1: Podklady pro úpravu metodiky výpočtu ukazatelů

Retrospektivní hodnocení pro Podíl hospitalizovaných nezachycených v komunitě

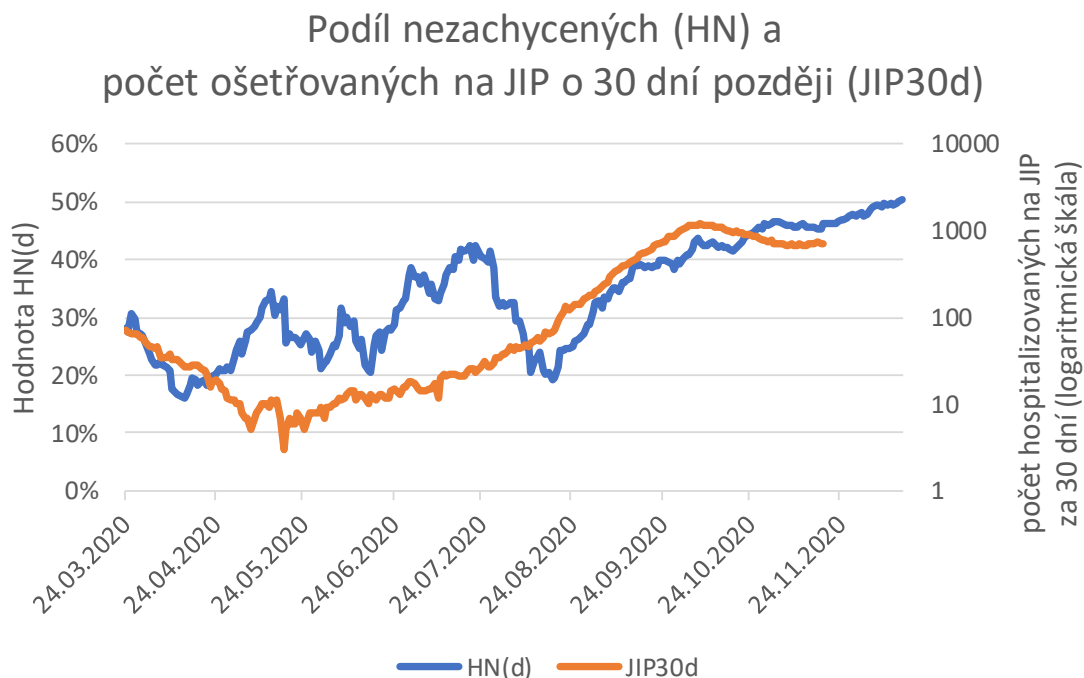
$$HN(d) = \frac{\sum_{i=d-14}^{d-1} H_{nedet}(i)}{\sum_{i=d-1}^{d-14} H(i)}$$

Kde d je den zveřejnění indexu rizika, $H(i)$ představuje denní přírůstkový počet hospitalizovaných osob, $H_{nedet}(i)$ představuje denní přírůstkový počet hospitalizovaných osob, u kterých datum odběru pro test nepředchází datu hospitalizace

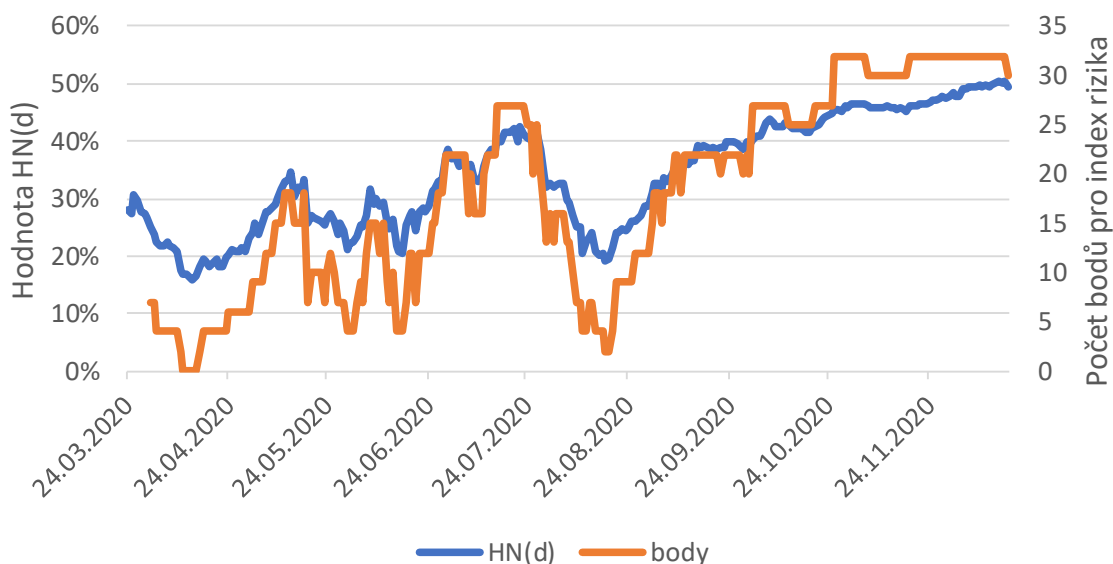
Referenčním ukazatelem je časová řada počtu aktuálně hospitalizovaných na jednotkách intenzivní péče s časovým posunem o 30 dní (JIP30d), tedy počet pacientů o 30 dní později. Např. k 1.12. bylo na jednotkách intenzivní péče aktuálně ošetřováno 722 pacientů. Tato hodnota bude v JIP30d použita o 30 dní dříve, tedy 1.11.

Pro hodnocení prediktivní hodnoty ukazatele byly srovnány časové řady a vypočítán korelační koeficient ve srovnání s referenčním ukazatelem (počet aktuálně hospitalizovaných na JIP o 30 dní později).

- Celková korelace: 0,73
- Korelace v období po 15.8. (s logaritmem počtu JIP): 0,92

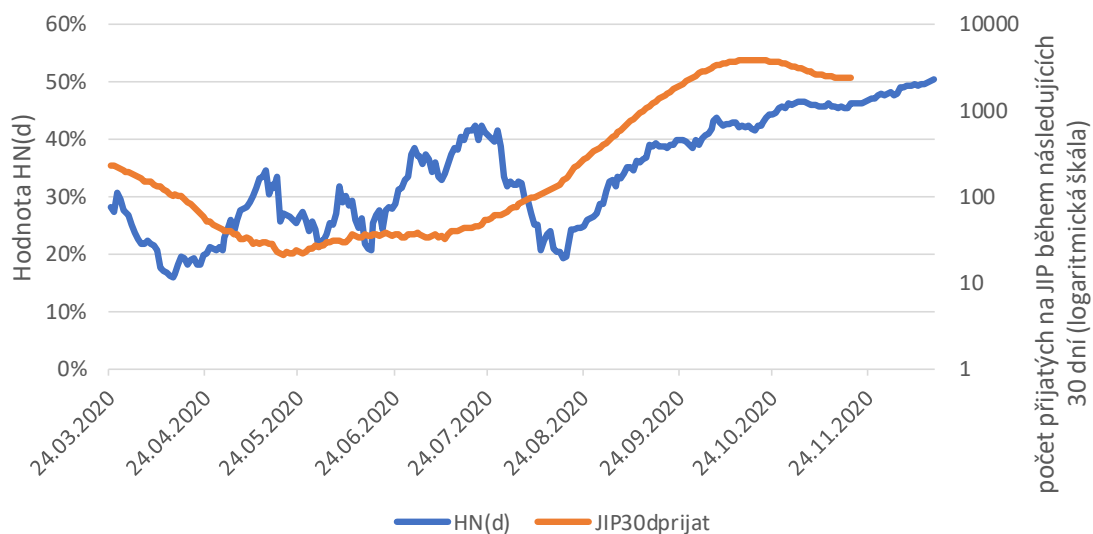


Podíl nezachycených a body pro index rizika (včetně mezitýdenního růstu)



Pro informaci je na následujícím obrázku uvedeno i srovnání s alternativním referenčním ukazatelem, který je bližší teoretické definici rizikového indexu: Počet přijatých na JIP během následujících 30 dní (JIP30dprijat). Tento ukazatel dosahuje ještě mírně lepší korelace s HN (korelace s logaritmem JIP30dprijat od 15.8. činí 0,95).

Podíl nezachycených (HN) a počet přijatých na JIP během následujících 30 dní (JIP30dprijat)



Úprava (zjemnění) bodovací tabulky pro Zjednodušený výpočet reprodukčního čísla

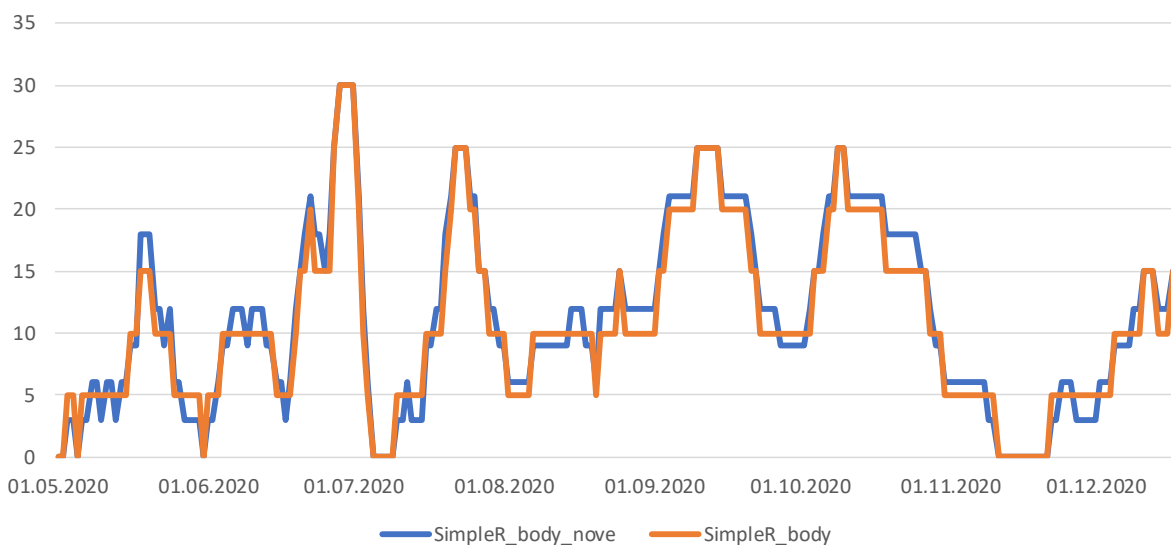
Původní tabulka

| $U(d)$ | Zjednodušený výpočet reprodukčního čísla | | | | | | |
|---------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|
| Hodnota pod ¹ | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,9 | Větší hodnoty |
| Body v indexu rizika | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Váha v indexu rizika | 1 | | | | | | |
| Body za mezitýdenní růst* | 0 | | | | | | |

Nová tabulka

| $U(d)$ | Zjednodušený výpočet reprodukčního čísla | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Hodnota pod ¹ | 0,80 | 0,90 | 1,00 | 1,10 | 1,20 | 1,30 | 1,40 | 1,60 | 1,90 | Větší |
| Body v indexu rizika | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 25 | 30 |
| Váha v indexu rizika | 1 | | | | | | | | | |
| Body za mezitýdenní růst* | 0 | | | | | | | | | |

Srovnání původní a nově definované bodové hodnoty

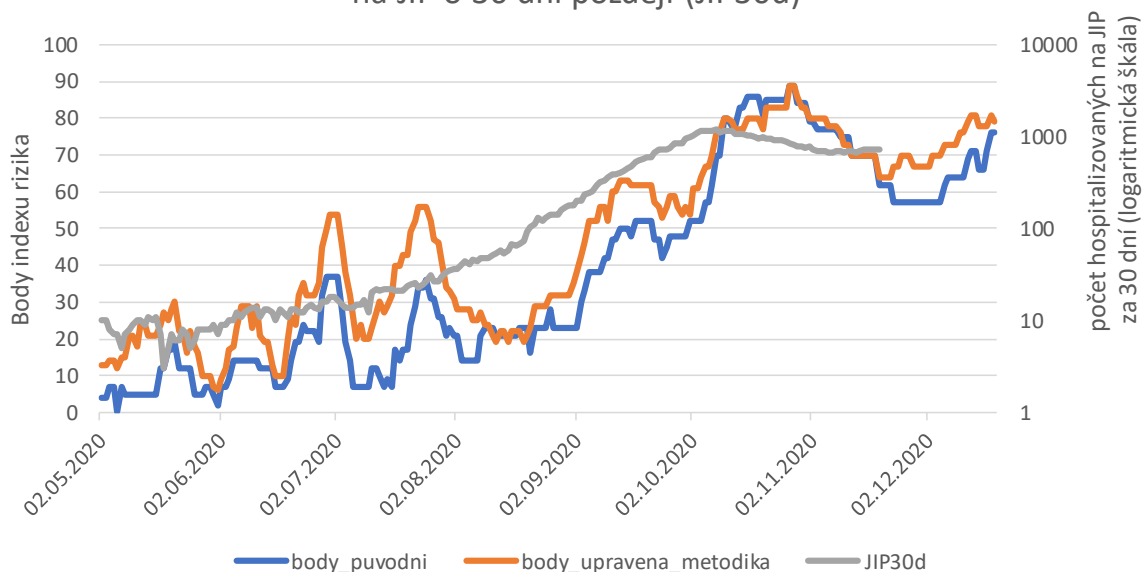


Výpočet indexu rizika s upravenou metodikou výpočtu ukazatelů

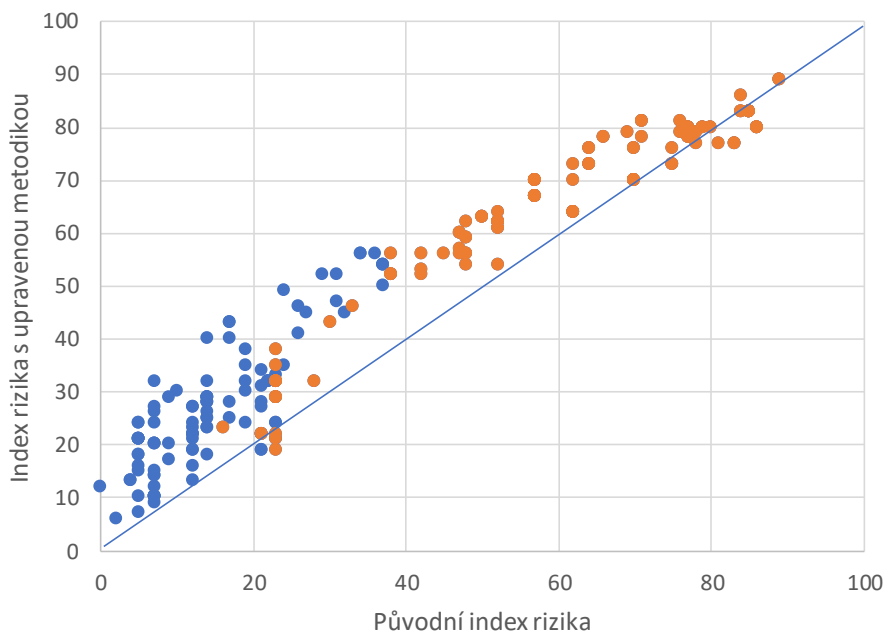
Pro hodnocení prediktivní hodnoty ukazatele byly srovnány časové řady původního indexu rizika a indexu rizika s upravenou metodikou a vypočítán korelační koeficient ve srovnání s referenčním ukazatelem: počet aktuálně hospitalizovaných na JIP o 30 dní později (od 15.8.2020)

- Celková korelace původního indexu rizika a počtu hospitalizovaných na JIP: 0,80
- Celková korelace indexu rizika s upravenou metodikou a počtu hospitalizovaných na JIP: 0,81

Body původního indexu rizika a indexu rizika s upravenou metodikou výpočtu a počet ošetřovaných na JIP o 30 dní později (JIP30d)



Následující obrázek dokládá dobrou korelaci s předchozí verzí indexu rizika. Zejména hodnoty po 15. srpnu (oranžové body) korelují velmi dobře, u menších hodnot poskytuje upravená metodika mírně vyšší hodnoty.



Shrnutí

- Původní index rizika i index rizika s upravenou metodikou vykazuje dobrou korelaci s budoucím počtem závažných hospitalizací
- Index rizika s upravenou metodikou je robustnější s ohledem na změny strategie testování (změny typu testů, zvyšování kapacity screeningového testování)
- Index rizika s upravenou metodikou poskytuje hladší průběh křivek
- Index rizika s upravenou metodikou je odvozený z počtu hospitalizovaných, pro jeho stabilní výpočet je tedy nezbytné mít k dispozici dostatečné počty hospitalizovaných – index rizika je tedy primárně určen pro výpočet na celostátní úrovni v období výraznějšího šíření
- Ukazatel Podíl hospitalizovaných nezachycených v komunitě se zaměřuje zejména na testování seniorní populace více ohrožené hospitalizací, systém sledování by tedy měl být doplněn i sledováním intenzity testování v celé populaci
- Při ústupu epidemie, kdy je počet hospitalizovaných nízký, a naopak testování rozsáhlé bude zvážena opětovná úprava metodiky výpočtu se zahrnutím přepracovaných charakteristik testové positivity.