

SLOVENSKÁ ŠTATISTIKA a DEMOGRAFIA

SLOVAK STATISTICS
and DEMOGRAPHY

3/2021

ročník/volume 31

Recenzovaný vedecký časopis so zameraním na prezentáciu moderných štatistických a demografických metód a postupov.

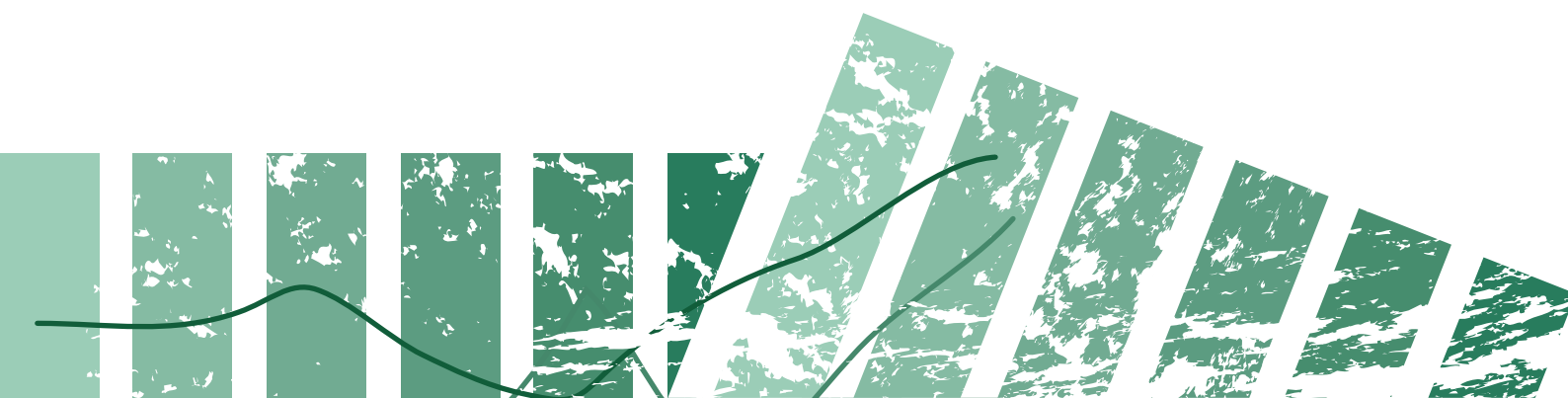
Scientific peer-reviewed journal focusing on the presentation of modern statistical and demographic methods and procedures.

Článok/Article: 6

Typ článku/Type of article: názor/opinion

Strany/Pages: 94 – 99

Dátum vydania/Publication date: 15. júl 2021/July 15, 2021



Názor/Opinion

ZÁHADNÉ REPRODUKČNÉ ČÍSLO ŠÍRENIA KORONAVÍRUSU

MYSTERIOUS REPRODUCTION NUMBER OF THE CORONAVIRUS DISSEMINATION

Reprodukčné číslo šírenia koronavírusu (R_t) patrí do skupiny základných ukazovateľov, na základe ktorých minister zdravotníctva pravidelne týždenne vyhodnocuje aktuálnu epidemickú situáciu. Tento ukazovateľ slúži na hodnotenie dynamiky šírenia koronavírusu, pričom udáva priemerný počet ľudí, ktorých nakazí jedna pozitívne testovaná osoba. Ak je reprodukčné číslo vyššie ako číslo jeden, tak to znamená, že šírenie epidémie sa zrýchľuje, a ak je nižšie ako číslo jeden, tak sa epidémia spomaľuje.

Veľmi zjednodušene sa reprodukčné číslo šírenia koronavírusu počíta tak, že sa vydolí súčet počtu pozitívne testovaných osôb za obdobie posledných sedem dní s podobným súčtom od piateho po dvanásty deň spätne, pričom sa tieto obidve porovnávané obdobia vždy o dva dni prekrývajú¹. Znamená to, že do výpočtu reprodukčného čísla za príslušný deň vstupujú údaje o pozitívne testovaných za posledných 12 dní. Jeho výpočet možno vyjadriť takto:

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

kde d znamená deň, za ktorý sa reprodukčné číslo vypočítava, a $Y(i)$ predstavuje počet novo pozitívne testovaných osôb za príslušné dni.

Efektívne reprodukčné číslo ako súčasť národného covidového automatu

Efektívne reprodukčné číslo pôvodne patrilo do trojice a od polovice mája 2021 do štvorice kľúčových ukazovateľov, ktoré slúžia na klasifikáciu epidemickej situácie v národnej verzii slovenského covidového automatu.

Tabuľka č. 1: Aktuálne celoštátne indikátory na hodnotenie epidemickej situácie²

Celoštátne limity	Monitoring	Stupeň ostražítosti I	Stupeň ostražítosti II	I. stupeň varovania	II. stupeň varovania	III. stupeň varovania	IV. stupeň varovania
Počet akútnych hospitalizovaných				1500 – 2000	2000 – 2500	2500 – 3000	> 3000
7-dňová incidencia (PCR + Ag)				100 – 150	150 – 300	300 – 500	> 500
Pozitívita PCR (7d) hospitalizovaných				7,5 – 10%	10 – 15%	15 – 20%	> 20%
Efektívne reprodukčné číslo				> 1,05	1,05 – 1,10	1,10 – 1,15	> 1,15

Zdroj: https://www.uvzsr.sk/docs/info/covid19/Covid_automat_2_2_2021.pdf, dátum dostupnosti 15. 6. 2021, vlastné spracovanie

¹ Použitá metodika predstavuje zjednodušenú verziu nemeckého Inštitútu Roberta Kocha. Pozri napríklad metodiku MZ ČR na výpočet indexu rizika COVID-19 na stránke https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2021/01/Priloha03_Metodick%C3%BDPPopisIndexRizika_verze2.0.pdf.

² Pôvodný zoznam ukazovateľov pre národný covidový automat možno nájsť na stránke https://www.uvzsr.sk/docs/info/covid19/Covid_automat_2_2_2021.pdf, dostupné 19. 4. 2021.

Zaradenie krajiny do monitoringu, jednotlivých stupňov ostražitosti a stupňov varovania sa riadi nasledujúcimi pravidlami:

- Prechod do vyššieho stupňa varovania nastane, ak sa dosiahnu tri zo štyroch limitov (predtým dva z troch). Prechod do vyššieho stupňa varovania nasleduje najbližší pondelok po prehodnotení indikátorov. Vyhodnocovanie indikátorov sa robí s týždňovým predstihom.
- Na prechod do nižšieho stupňa je potrebné dosiahnuť kritérium počtu hospitalizácií a aspoň dva ďalšie limity (predtým aspoň jeden ďalší limit). Uvoľňovanie je možné až po 13dňoch od prehodnotenia a zároveň nie skôr ako 2 týždne od predošlého prechodu do nižšieho stupňa varovania.

Zaradenie krajiny do jednotlivých kategórií národného covidového automatu sa realizuje relatívne nezávisle od vývoja parametrov regionálnych charakteristík. Preto napríklad pri III. stupni varovania podľa národného covidového automatu sa okresy hodnotené na IV. stupni varovania riadia prísnejšími pravidlami a ostatné okresy sa riadia opatreniami III. stupňa varovania aj v prípade ich priaznivejšieho regionálneho hodnotenia.

V rámci národného covidového automatu je celoštátny limit pre efektívne reprodukčné číslo pre najnižší, I. stupeň varovania na úrovni 1,05 a pre najvyšší, IV. stupeň varovania na úrovni 1,15. Reprodukčné číslo šírenia koronavírusu sa už od prvého marcového týždňa 2021 pohybovalo okrem malých výnimiek, pod úrovňou 1. Takmer od začiatku apríla 2021 dosahoval 7-dňový priemer počtu pozitívne testovaných hodnoty nižšie ako 1200, čo je horná hranica pre najnižší, I. stupeň varovania. Podobne aj celkový počet hospitalizovaných na C-19 dosahoval v prvej polovici apríla 2021 hodnoty prevažne pod 3-tisíc pacientov. Podľa vyššie uvedených pravidiel národného covidového automatu bolo celé Slovensko od 19. apríla 2021 preradené do miernejšieho III. stupňa varovania.

Z nášho pohľadu je stále otáznе, nakoľko sú zadefinované celoštátne limity pri jednotlivých ukazovateľoch v národnom covidovom automate navzájom konzistentné z pohľadu perspektívneho ďalšieho zlepšovania epidemickej situácie. Hodnoty reprodukčného čísla už od 19. apríla 2021 posúvali Slovensko k zníženiu rizika koronavírusu o 4 stupne, limity ukazovateľa 7-dňového priemeru počtu pozitívne testovaných osôb umožňovali teoreticky zníženie rizika koronavírusu o 3 stupne a len ukazovateľ počet hospitalizovaných pacientov umožnil zníženie rizika len o jeden stupeň. Otázna je teda funkčnosť týchto troch vybraných celoštátnych ukazovateľov a nastavených ich limitných hodnôt na komplexné hodnotenie situácie a uvoľňovanie epidemických opatrení. Poznatky z reálnych údajov navyše potvrdzujú, že ukazovateľ *priemerný počet nových prípadov za 7 dní* je na hodnotenie vývoja epidemickej situácie nedostatočne spoľahlivý³.

Úskalia vypovedacej schopnosti oficiálneho reprodukčného čísla

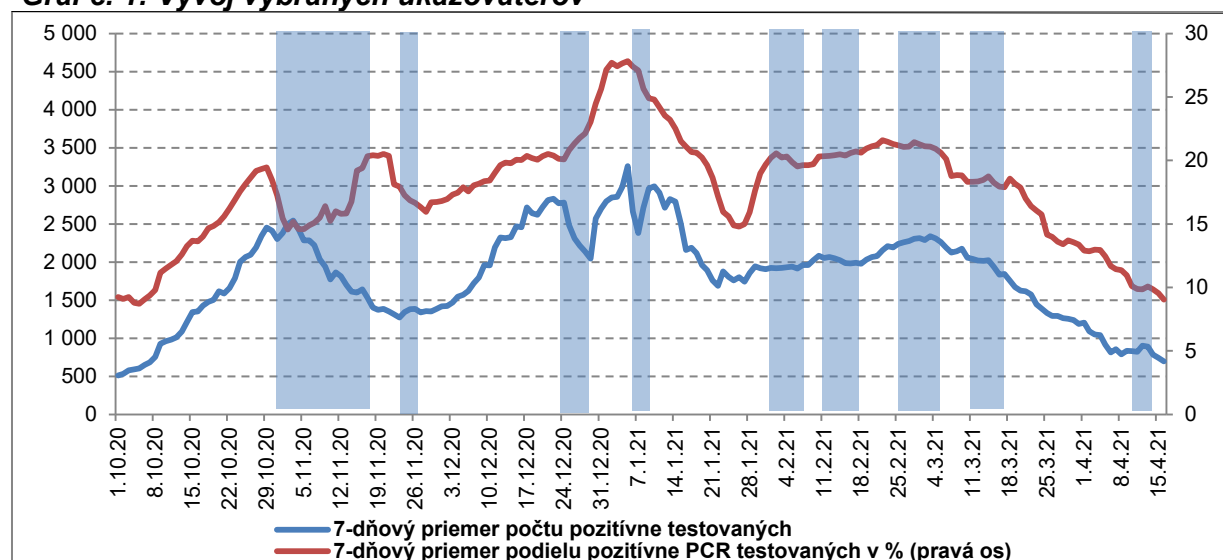
Z princípu výpočtu reprodukčného čísla šírenia koronavírusu vyplýva, že jeho hodnota môže byť ovplyvnená výraznou zmenou počtu pozitívne testovaných

³ Danej problematike sa venuje pozornosť napr. v https://ssad.statistics.sk/SSaD/wp-content/files/4_2020/4_2020_clanok_5_Stankovicova_Boda.pdf aj v http://www.ssds.sk/casopis/archiv/2020/fss0220_101.pdf.

osôb v niektorý deň v priebehu posledných 12 dní. Výrazne nižší počet pozitívne testovaných osôb v určitý hodnotený deň, v porovnaní so zvyčajným počtom pozitívne testovaných v daný deň pred týždňom, sa prejaví na zníženej hodnote reprodukčného čísla a naopak. Taká situácia nastáva takmer určite v období väčších sviatkov, ako je Veľká noc a Vianoce, keď sa zvyčajne menej testuje ako je to bežné, ale môže k tomu dôjsť neočakávane aj inokedy v priebehu sledovaného obdobia z rôznych dôvodov.

Pri oficiálnom počítaní reprodukčného čísla šírenia koronavírusu z počtu pozitívne testovaných nie je dostatočne zohľadnené, že získaná hodnota je skreslená asymetriou medzi počtom vykonaných PCR testov a počtom pozitívne testovaných osôb. Variabilita hodnôt ukazovateľa počet pozitívne testovaných je výrazne vyššia ako variabilita počtu vykonaných PCR testov, čo sa prejavuje v určitých obdobiach v opačných trendoch vývoja 7-dňového priemeru počtu pozitívne testovaných a 7-dňového priemeru podielu pozitívne testovaných pomocou PCR testov. Tento problém by nebolo treba riešiť v prípade, keby sa pravidelne vykonával približne rovnaký počet PCR testov.

Graf č. 1: Vývoj vybraných ukazovateľov



Zdroj údajov: <https://korona.gov.sk/>, dátum dostupnosti 19. 4. 2021, vlastné prepočty

Poznámka: Bledomodré stĺpčeky označujú obdobia, keď je evidentný opačný trend hodnôt porovnávaných ukazovateľov.

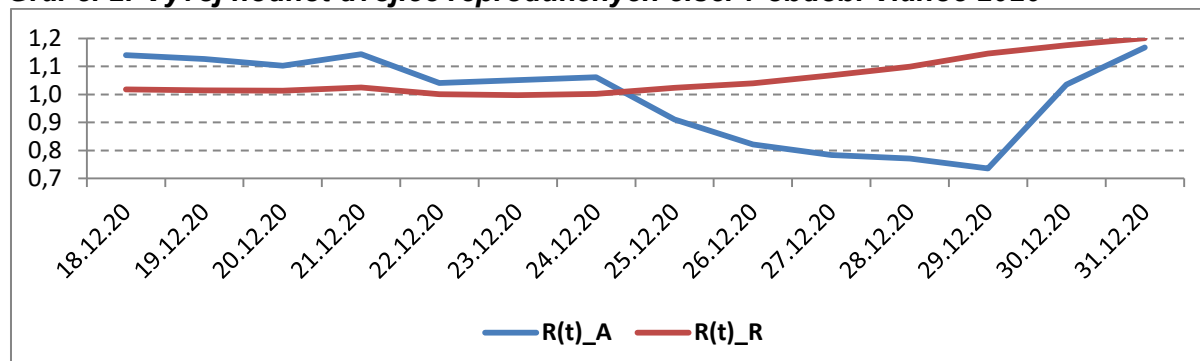
Z nášho pohľadu pomerový ukazovateľ 7-dňový priemer podielu pozitívne testovaných osôb na celkovom počte vykonaných PCR testov reálnejšie odráža riziko šírenia koronavírusu ako absolútny ukazovateľ 7-dňový priemer počtu pozitívne testovaných osôb. Jednoznačne to potvrdzuje graf č. 1, kde vidieť, že podľa oficiálne sledovaného absolútneho ukazovateľa sa epidemická situácia od začiatku novembra 2020 výrazne zlepšovala ešte v priebehu minimálne dvoch týždňov, kým reálne sa riziko koronavírusu vzhľadom na rast miery pozitívne testovaných osôb zvyšovalo. Podobne výrazne protichodný vývoj vybraných ukazovateľov je evidentný aj v priebehu Vianoc v roku 2020.

Na základe vyššie uvedených poznatkov by sme relatívny ukazovateľ podiel pozitívne testovaných osôb na celkovom počte vykonaných PCR testov uprednostnili aj pri zjednodušenom výpočte reprodukčného čísla šírenia koronavírusu. Opodstatnenosť našej úvahy sa pokúsime demonštrovať prostredníctvom porovnania

vývoja hodnôt reprodukčného čísla vypočítaného na základe absolútneho ukazovateľa – počet pozitívne testovaných ($R(t)_A$) a reprodukčného čísla—vypočítaného na základe pomerového ukazovateľa – miery pozitívne testovaných ($R(t)_R$). Porovnanie urobíme na údajoch za už spomenuté rozporuplné obdobia okolo Vianoc 2020 a počas veľkonočných dní v roku 2021.

V grafe č. 2 je znázornený vývoj hodnôt tzv. absolútneho reprodukčného čísla $R(t)_A$ a tzv. relatívneho reprodukčného čísla $R(t)_R$ za obdobie od 18. 12. 2020 do 31. 12. 2020.

Graf č. 2: Vývoj hodnôt dvojice reprodukčných čísel v období Vianoc 2020



Zdroj údajov: <https://korona.gov.sk/>, dátum dostupnosti 19. 4. 2021, vlastné prepočty

Z grafu č. 2 vyplýva, že podľa oficiálne počítaného reprodukčného čísla sa dynamika šírenia koronavírusu už pred Vianocami 2020 a až do 29. 12. 2020 relatívne znižovala. K výraznému znižovaniu dynamiky malo dochádzať od Štedrého dňa až do 29. 12. 2020. Podľa nami preferovaného reprodukčného čísla však vyznieva hodnotenie danej situácie podstatne inak. Podľa nášho prístupu, ale aj v skutočnosti, Štedrým dňom začalo šírenie koronavírusu naberať na obrátkach.

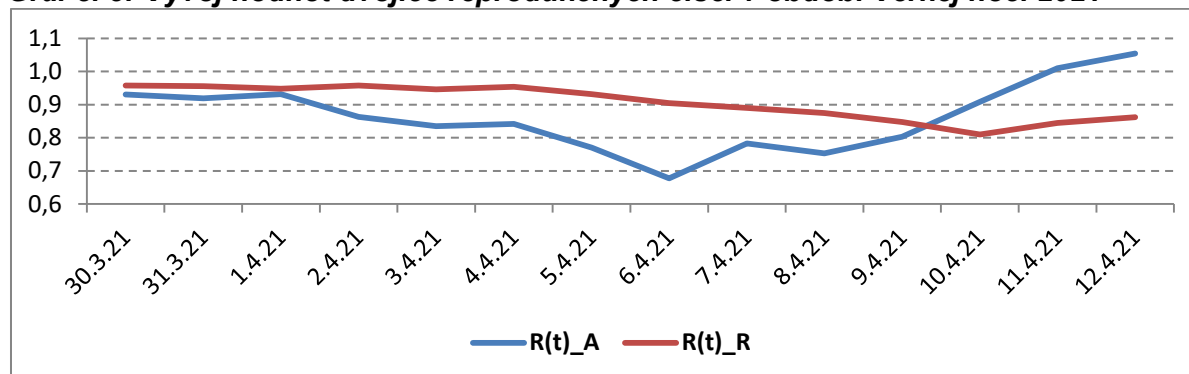
Deň po Štedrom dni síce nastal výrazný pokles pozitívne testovaných osôb (zo 4 046 osôb na 1 041 osôb), avšak výrazne väčšia bola relácia zníženia počtu vykonaných PCR testov (z 18 443 PCR testov na 4 249 PCR testov). V dôsledku uvedenej asymetrie sa zvýšila denná miera pozitívne testovaných osôb medzi porovnávanými dňami zo zhruba 22 % na takmer 25 %. Denná miera pozitívne testovaných sa v posledných decembrových dňoch ešte zvyšovala a na Nový rok dosiahla doterajší historický vrchol na úrovni 35 %.

Na rozdiely v trende vývoja hodnôt alternatívnych reprodukčných čísel sa podrobnejšie pozrieme ešte v období okolo Veľkej noci v roku 2021. Z grafu č. 3 je dosť zrejmé, že výrazný pokles počtu pozitívne testovaných osôb počas veľkonočných dní dokázalo spoľahlivejšie odfiltrovať tzv. relatívne reprodukčné číslo šírenia koronavírusu, ako oficiálne používané tzv. absolútne reprodukčné číslo.

Počas Veľkonočnej nedele (4. 4. 2021) a Veľkonočného pondelka (5. 4. 2021) bol počet pozitívne testovaných osôb výrazne nižší ako priemerný počet pozitívne testovaných osôb za predchádzajúci týždeň (len 158, resp. 333 pozitívne testovaných osôb v porovnaní s priemerom vyše 1 000 pozitívne testovaných osôb v predchádzajúcom týždni). Značný deformačný vplyv na tzv. absolútne reprodukčné číslo v priebehu veľkonočných dní malo výrazné znižovanie počtu novo pozitívne testovaných od začiatku apríla, pričom denná miera pozitívne testovaných osôb sa až

tak výrazne neznižovala. Bola takmer stabilná a udržiavala sa nad desiatimi percentami. Nízke denné počty novo pozitívne testovaných v prvých dňoch apríla 2021 sa prejavili na rastúcom tzv. absolútnom reprodukčnom čísle v nasledujúcich dňoch po Veľkonočnom pondelku.

Graf č. 3: Vývoj hodnôt dvojice reprodukčných čísel v období Veľkej noci 2021

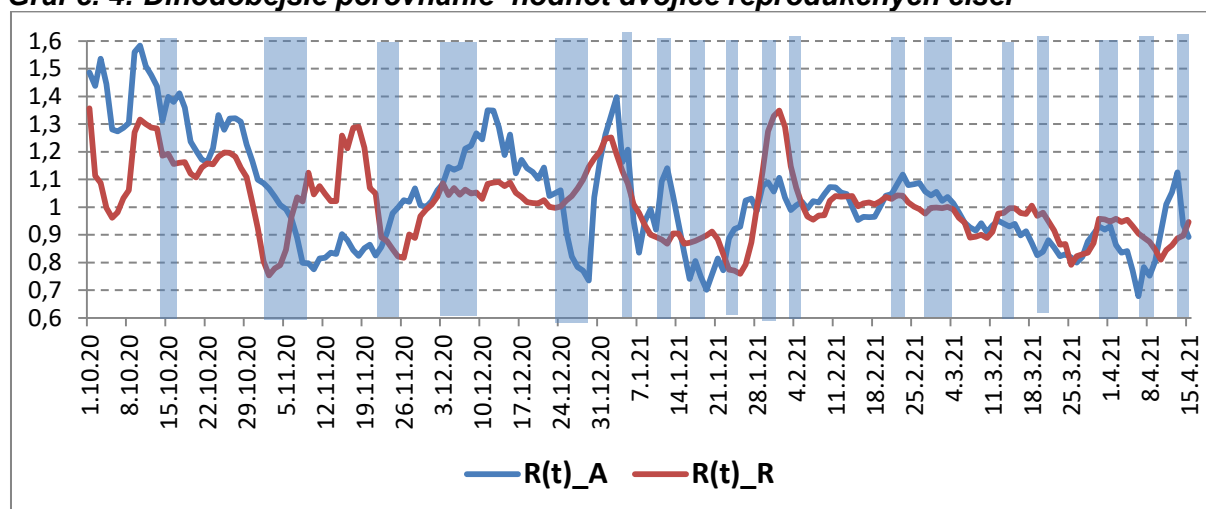


Zdroj údajov: <https://korona.gov.sk/>, dátum dostupnosti 19. 4. 2021, vlastné prepočty

Bližšie k realite v hodnotenom období bol podľa nás aj v tomto prípade vývoj hodnôt tzv. relatívneho reprodukčného čísla, ktorých trend postupného mierneho znižovania pomerne dobre korešponduje s trendom postupného reálneho znižovania rizika šírenia koronavírusu. Denná miera pozitívne testovaných osôb dosiahla na konci marca 2021 hodnotu 15,1 %, postupne sa znižovala a týždeň po Veľkonočnom pondelku dosiahla hodnotu 10,5 %.

Uvedené príklady predstavujú len zlomok z prípadov, keď sa hodnoty reprodukčného čísla podľa dvoch spomenutých prístupov vyvíjali opačne. Od začiatku výrazného zhoršovania sa epidemickej situácie na Slovensku bolo viac opačných trendov hodnôt porovnávanej dvojice reprodukčných čísel, čo je zrejme z grafu č. 4. Opäť pripomenieme, že dôvod opačných trendov spočíva hlavne v rozdielnom vývoji počtu novo pozitívne testovaných osôb a počtu realizovaných PCR testov.

Graf č. 4: Dlhodobejšie porovnanie hodnôt dvojice reprodukčných čísel



Zdroj údajov: <https://korona.gov.sk/>, dátum dostupnosti 19. 4. 2021, vlastné prepočty

Poznámka: Bledomodré stĺpčeky v grafe označujú obdobia, keď sa hodnoty reprodukčného čísla podľa dvoch prístupov vyvíjajú opačne.

Pri hodnotení epidemickej situácie aj v prípade výpočtu reprodukčného čísla šírenia koronavírusu je vhodnejšie použiť nie absolútne počty pozitívne testovaných, **ale pomer pozitívne testovaných k celkovému počtu vykonaných PCR testov**. Takto získame vhodnejší ukazovateľ reprodukčného čísla, ktorý reálnejšie vyhodnocuje skutočné riziko šírenia koronavírusu. Dôvodom menšej spoľahlivosti používania absolútnych počtov pozitívne testovaných je značná variabilita a asymetria medzi počtom pozitívne testovaných a počtom vykonávaných PCR testov v jednotlivých dňoch.

Zodpovední vládni predstavitelia sa zrejme v dôsledku nevedomosti prakticky od konca októbra 2020 ešte do konca prvej dekády v novembri 2020 tešili z klesajúceho oficiálne počítaného reprodukčného čísla, pričom denná miera pozitívne testovaných vzrástla v tom čase zhruba o 5 % na 20 %. Nesprávne vyhodnotenie epidemickej situácie v uvedenom období aj na základe diskutabilného tzv. absolútneho reprodukčného čísla šírenia koronavírusu pravdepodobne prispelo k výraznejšej akcelerácii jej následného zhoršovania.

V súvislosti s uvedenými poznatkami považujeme za nekorektné ďalej operovať so skresleným reprodukčným číslom šírenia koronavírusu pri hodnotení vývoja epidemickej situácie bez upozornenia na úskalia, ktoré skrýva jeho výpočet.

Zostáva dúfať, že viaceré diskutabilné ukazovatele používané pri hodnotení epidemickej situácie budú aj naďalej postupne prehodnocované. Určitým pozitívnym posunom v tomto smere je už menej frekventovaný výskyt nevhodného ukazovateľa 7-dňový medián novo pozitívne testovaných vo vystúpeniach zodpovedných vládnych predstaviteľov i v médiách v porovnaní s predchádzajúcimi mesiacmi.

Ing. Mikuláš CĀR, PhD.

Autor je bývalý dlhoročný člen výboru Slovenskej štatistickej a demografickej spoločnosti.