

Otázky týkajúce sa hodnotenia šírenia koronavírusu

Questions concerning the coronavirus spread assessment

Mikuláš Cár

Slovenská štatistická a demografická spoločnosť, Miletičova 3, 824 67 Bratislava, Slovenská republika

Slovak Statistical and Demographic Society, Miletičova 3, 824 67 Bratislava, Slovak Republic
mikulas.car@gmail.com

Abstrakt: *Dlho trvajúca epidemiologická situácia kladie značné nároky nielen na rezort zdravotníctva, ale aj na manažment získavania údajov o vývoji koronavírusu a ich vyhodnocovanie pre riadiacu prax. S touto úlohou veľmi úzko súvisí aj výber a vytvorenie konzistentného systému vhodných ukazovateľov.*

Abstract: *The long-lasting epidemiological situation places considerable demands not on the the healthcare sector, but also on the management of data collection concerning the coronavirus spread and the assessment of data for management practice. This task is closely associated with selection and creation of a consistent system of suitable indicators.*

Kľúčové slová: *vývoj koronavírusu, hodnotenie, výber vhodných ukazovateľov*

Key words: *coronavirus spread, assessment, selection of suitable indicators*

1 Úvod a výber vhodných ukazovateľov na hodnotenie šírenia koronavírusu

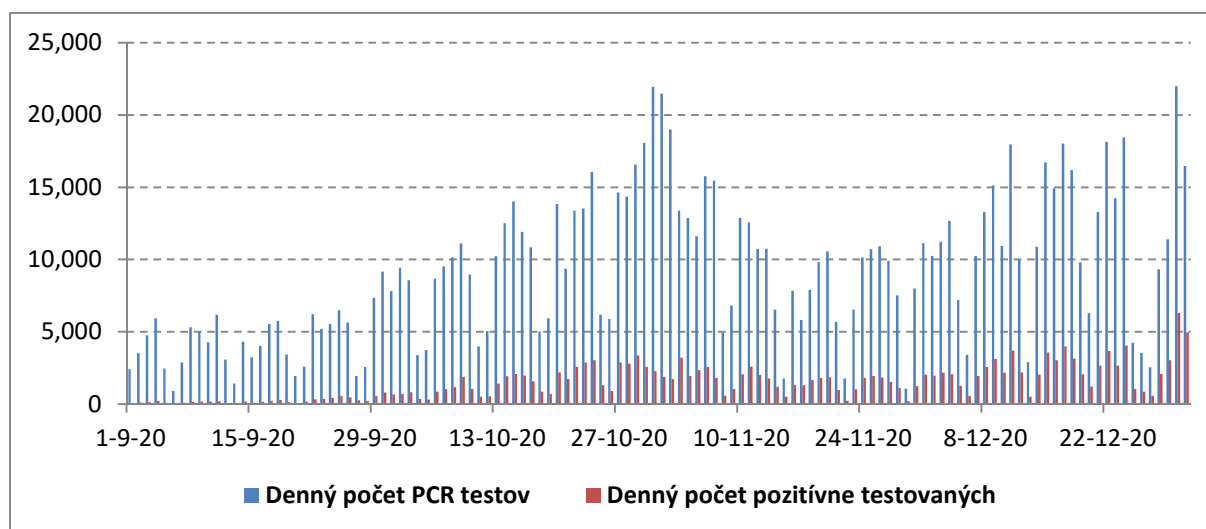
Pretrvávajúca nepriaznivej epidemiologickej situácie kladie zvýšené nároky aj na systém vybraných ukazovateľov, aby umožnili čo najreálnejšie odrážať jej doterajší vývoj a tiež poskytl spoľahlivé informácie pre odhadovanie možného vývoja na najbližšie obdobie.

Na pravidelné hodnotenie situácie o koronavíruse je využívaný celý súbor rôznorodých ukazovateľov. Medzi objektívne a korektné ukazovatele možno jednoznačne zaradiť údaje o počte hospitalizovaných na koronavírus, počet pacientov napojených na umelú pľúcnu ventiláciu, počet pacientov v kritickom stave, umiestnených na JIS, 7-dňový priemer počtu vykonaných testov, 7-dňový priemer podielu pozitívne testovaných v percentách aj reprodukčné číslo šírenia koronavírusu. Akceptovateľné sú tiež medzityždňové zmeny jednotlivých ukazovateľov. Okrem uvedených ukazovateľov sú do priebežných informácií zaradované aj údaje o počte a obsadenosti nemocničných lôžok v spojení s koronavírusom, ale aj menej príjemné údaje o počte úmrtí na koronavírus.

Medzi frekventované ukazovatele patria v súčasnosti aj napr. priemerný počet nových prípadov koronavírusu za 7 dní, 7-dňová incidencia i vážená 14-dňová incidencia. Na jednej strane 7-dňové, resp. 14-dňové priemery absolútnych hodnôt daných ukazovateľov do určitej miery poskytujú relatívne vyrovnané

hodnoty pôvodných pomerne variabilných hodnôt týchto ukazovateľov. Kľzavý priemer a kľzavý medián sú analytické nástroje, ktoré sa používajú pri vyrovňovaní, resp. pri vyhladzovaní časového radu hodnôt sledovaného ukazovateľa za účelom jednoznačnejšieho sledovania trendu jeho vývoja. Avšak voči týmto absolútnym ukazovateľom aj po čiastočnom vyrovnaní hodnôt ich časových radov pomocou 7-dňových alebo 14-dňových priemerov, možno mať v konkrétnych situáciách z odborného aj vecného hľadiska dosť zásadné výhrady.

Zásadnou výhradou k používaniu kľzavého mediánu alebo kľzavého priemeru počtu novo pozitívne testovaných osôb je výhrada, že tento ich počet nie je v jednotlivých dňoch počas uvažovaného obdobia proporcionálny k celkovému počtu testov, ktoré sa v jednotlivých dňoch počas uvažovaného obdobia denne vykonávajú. Zrejmé je to z grafu 1, v ktorom sú zaznamenané údaje od začiatku septembra 2020 do konca daného roka. Nekorektnosť kľzavých stredných hodnôt počtu pozitívne testovaných osôb je spôsobená vysokou a rozdielnou variabilitou denného počtu novo pozitívne testovaných (variačný koeficient $V_k=80,2\%$) a denného počtu vykonávaných testov ($V_k=56\%$) na koronavírus.

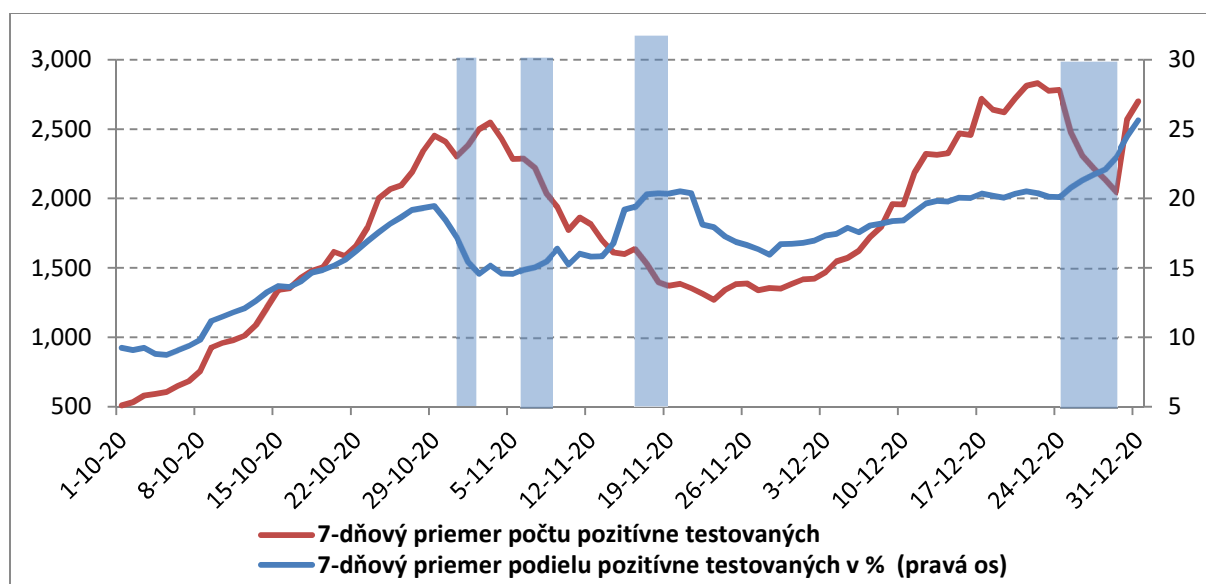


Graf 1 Vývoj denného počtu PCR testov a počtu pozitívne testovaných (Zdroj: Národné centrum zdravotníckych informácií, <http://www.nczisk.sk>)

Z nášho pohľadu je vhodnejšie sledovať a hodnotiť vývoj miery rizika koronavírusu pomocou pomerového ukazovateľa **počet pozitívne testovaných osôb na celkovom počte testovaných** (ďalej budeme používať aj pracovnú verziu **miera pozitívne testovaných osôb**). Ide o korektnejší ukazovateľ ako absolútny počet pozitívne testovaných alebo jeho variácie v podobe kľzavého priemeru, či kľzavého mediánu. Zásadným dôvodom nie celkom korektného vyjadrovania reálnej epidemiologickej situácie pomocou ukazovateľa 7-dňový priemer počtu

pozitívne testovaných osôb je výrazná asymetria medzi vývojom hodnôt počtu pozitívne testovaných a počtu vykonávaných PCR testov.

Dôležitým vecným argumentom na prednostné použitie pomerového ukazovateľa (miera pozitívne testovaných osôb) namiesto aj čiastočne vyrovnaného absolútneho ukazovateľa (7-dňový priemer počtu pozitívne testovaných osôb) pri hodnotení epidemiologickej situácie, sú **príklady nelogického trendu hodnôt 7-dňového priemeru počtu pozitívne testovaných osôb v mesiacoch október, november** (od od 31.10.2020 do 2.11.2020, od 5.11.2020 do 9.11.2020 i od 19.11.2020 do 19.11.2020) a december 2020 (od 25.12.2020 do 29.12.2020). Názorne sú uvedené časové úseky vyznačené tieňovanými obdĺžnikmi v grafe 2.



Graf 2 Trendy šírenia koronavírusu podľa dvoch vybraných ukazovateľov (Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z Národného centra zdravotníckych informácií, <http://www.nczisk.sk>)

Hlavne na začiatku novembra 2020 bolo znižovanie sa hodnôt 7-dňového priemeru počtu pozitívne testovaných osôb interpretované vládnymi predstaviteľmi ako „zlomenie krku“ pandémie. V skutočnosti sa však k reálnemu zlomu došlo už koncom mesiaca októbra 2020 a od prvých dní novembra 2020 sa začalo riziko šírenia koronavírusu opäť zvyšovať. Miera pozitívne testovaných osôb sa začala postupne mierne zvyšovať a 18.11.2020 dosiahol tento ukazovateľ nové maximum na úrovni 20,4 %. Po následnom miernom zlepšení situácie sa začala epidemiologická situácia na Slovensku od začiatku decembra opäť zhoršovať a k jej výraznému zhoršovaniu došlo od 25.12.2020. Podľa ukazovateľa 7-dňový priemer počtu pozitívne testovaných osôb sa však mala epidemiologická situácia v tom čase zlepšovať, čo ale nezodpovedalo realite. Reálne zhoršovanie

situácie pokračovalo až do konca roka 2020, kedy dosiahla 7-dňová miera pozitívne testovaných hodnotu 25,6 %.

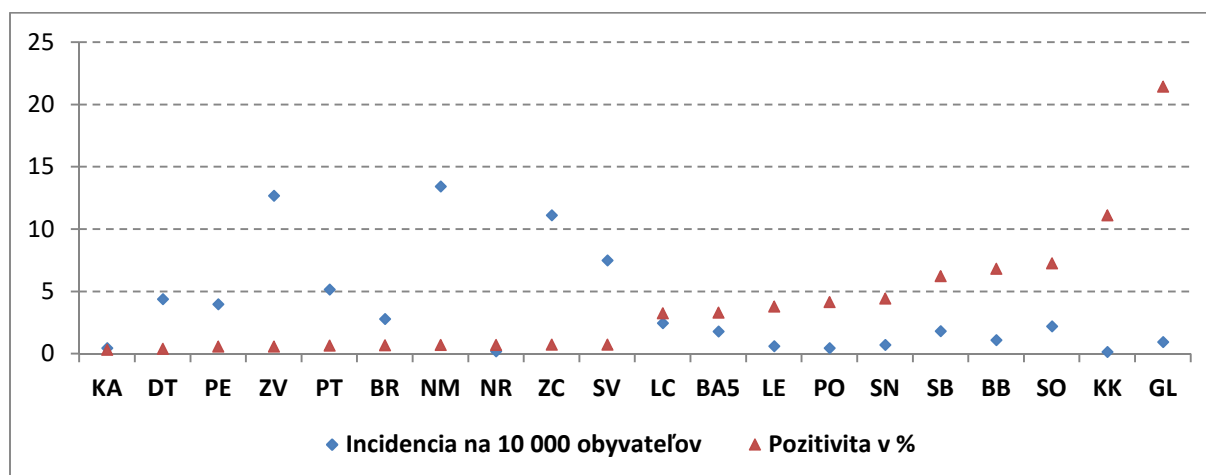
Z vyššie uvedeného dosť jednoznačne vyplýva, že vhodným ukazovateľom na hodnotenie epidemiologickej situácie je pomerový ukazovateľ miera pozitívne testovaných. Tento ukazovateľ omnoho reálnejšie odráža rizikovosť koronavírusu ako absolútny počet novo pozitívne testovaných hoci aj v podobe jeho 7-dňového priemeru alebo napríklad aj modifikovaný v prepočte na 10 tisíc, 100 tisíc, či milión obyvateľov.

Ukazovateľ 7-dňový priemer počtu pozitívne testovaných v prepočte na 10 tisíc obyvateľov má určité opodstatnenie pri hodnotení epidemiologickej situácie v regiónoch, ak nie sú z nejakých dôvodov dostupné údaje aj o celkovom počte zrealizovaných testov. Na Slovensku je takýto ukazovateľ pomerne frekventovaný medzi dátovými analytikmi a pracovne zvykne byť označovaný ako 7-dňová incidencia.

Naša výhrada platí aj pre jednorazové i kĺzavé stredné hodnoty takých absolútnych ukazovateľov, ktoré sú čiastočne upravené ich prepočtom napr. na 10 tisíc, 100 tisíc, či milión obyvateľov. Po danej úprave sa javí príslušný ukazovateľ ako pomerový, avšak vyššie naznačená nekorektnosť sa dostatočne neodstráni. Dôvod zostáva stále rovnaký, a to nezohľadnenie značnej variability počtu denne vykonávaných testov. Dá sa to jednoznačne dokázať na reálnych príkladoch.

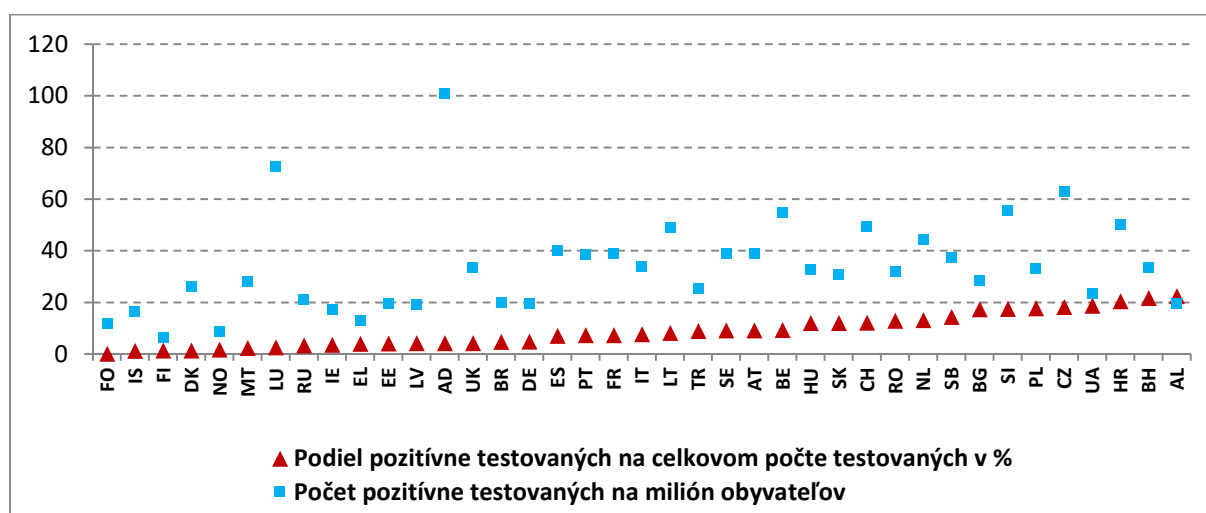
Na grafe 3 sú zobrazené reálne údaje z testovania pomocou antigénových testov (AG) za určitý deň vo vybraných slovenských okresoch, za ktoré boli k dispozícii údaje aj o celkovom počte vykonaných testov aj údaje o počte osôb s pozitívnym výsledkom testu. Pre prehľadnosť sme vybrali len 10 lepších a 10 horších okresov zoradených vzostupne podľa miery pozitívne testovaných osôb. Na prvý pohľad sú z grafu zrejmé značne odlišné výsledky okresov podľa incidencie (*počet pozitívne testovaných osôb na 10 tisíc obyvateľov daného okresu*) a podľa positivity (*podiel pozitívne testovaných na celkovom počte vykonaných testov*). Aj v tomto prípade na jednodňových údajoch sa potvrdzuje deformačný vplyv celkového počtu vykonaných testov na informáciu o riziku koronavírusu v jednotlivých okresoch pri ukazovateli incidencia na 10 tisíc obyvateľov.

Podobným spôsobom sa ešte pozrieme na hodnotenie rizika nákazy koronavírusom v európskych krajinách na konci roku 2020. Vychádzame nie z okamihových údajov, ale z kumulovaných údajov o počte pozitívne testovaných osôb a počte vykonaných PCR testov v jednotlivých krajinách od marca 2020 do konca roka 2020.



Graf 3 Hodnotenie šírenia koronavírusu vo vybraných okresoch (Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z Národného centra zdravotníckych informácií, <http://www.nczisk.sk>)

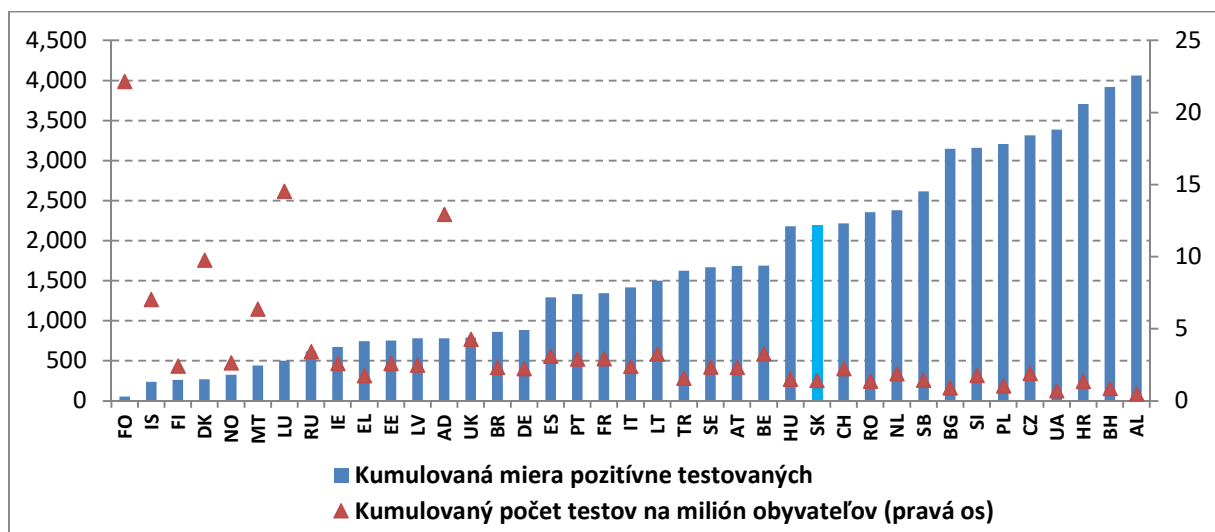
Z grafu 4 vyplýva, že hodnotenie epidemiologickej situácie v európskych krajinách je podľa modifikovaného absolútneho ukazovateľa (počet pozitívne testovaných na milión obyvateľov) a podľa pomerového ukazovateľa (podiel počtu pozitívne testovaných na celkovom počte testovaných) dosť rozdielne. Extrémne rozdiely v hodnotení podľa daných ukazovateľov možno sledovať hlavne v prípade Andorry (AD) a Albánska (AL). Andorra patrila podľa pomerového ukazovateľa na konci roka 2020 na popredné priečky v rebríčku relatívne bezpečných krajín, kým podľa kvantitatívneho ukazovateľa je vyhodnotená ako najrizikovejšia krajina. Opačne vyznievajú hodnotenia pomocou dvojice vybraných ukazovateľov pre Albánsko.



Graf 4 Hodnotenie šírenia koronavírusu v európskych krajinách (Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z Worldometra, <http://www.worldometers.info/coronavirus>)

Dôvod rozdielov vypočítaných hodnôt použitej dvojice ukazovateľov budeme opäť hľadať v zohľadnení početnosti realizovaných PCR testov. Ak si pomôžeme ukazovateľom o kumulovanom počte vykonaných PCR testov v týchto krajinách, tak zistíme, že do konca roka 2020 pripadalo v Albánsku kumulatívne len zhruba 87 PCR testov na milión obyvateľov, kým v Andorre to bolo takmer 2330 PCR testov na milión obyvateľov. Pri intenzívnejšom testovaní sa reálne vyskytne aj vyšší počet novo pozitívne testovaných osôb. Európskym lídrom v intenzite testovania na koronavírus pomocou PCR testov boli ku koncu roka 2020 Faerské ostrovy s takmer 4 tisíc testami na milión obyvateľov a najmenej sa stále testuje v už spomínanom Albánsku.

Na reálnych údajoch sa dá veľmi názorne ukázať, že hodnota miery pozitívne testovaných osôb v jednotlivých európskych krajinách významne súvisí s intenzitou testovania pomocou PCR testov. Epidemiologicky relatívne bezpečné krajiny, ktoré mali ku koncu roka 2020 mieru pozitívne testovaných pod 5 %, väčšinou intenzívnejšie testovali ako zvyšok Európy.



Graf 5 Vzťah medzi mierou pozitívne testovaných a intenzitou testovania (Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z Worldometra, <http://www.worldometers.info/coronavirus>)

Slovensko, ktoré patrilo k epidemiologicky najbezpečnejším krajinám v prvej vlne epidémie koronavírusu, si postupne zhoršovalo postavenie v rebríčku a na konci roka 2020 sa na základe ukazovateľa kumulovaná miera pozitívne testovaných zosunulo až do tretej desiatky medzi 39 porovnávanými krajinami. Podľa ukazovateľa kumulovaný počet pozitívnych testov na milión obyvateľov by patrila Slovensku „neobjektívna“ 18. priečka.

Na základe uvedených poznatkov možno dosť jednoznačne dospieť k záveru, že vhodnejším ukazovateľom na hodnotenie rizika nákazy koronavírusom je

pomerový ukazovateľ kumulovanej miery pozitívne testovaných osôb ako ukazovateľ počet pozitívne testovaných na milión obyvateľov.

Na problém nekorektného používania absolútneho ukazovateľa počet pozitívne testovaných osôb na koronavírus aj jeho kvázi vyrovnanej verzie v podobe 7-dňového priemeru počtu pozitívne testovaných i verzie počtu pozitívne testovaných osôb napríklad na milión obyvateľov sa snažíme poukazovať už pomerne dlho, ale stále bez potrebnej odozvy. S našim postojom korešponduje aj názor Výboru Slovenskej štatistickej a demografickej spoločnosti, publikovaný v časopisu Slovenská štatistika a demografia č. 4/2020.

2 Stručná charakteristika sprísneného COVID automatu

Problematika používania korektných ukazovateľov pri sledovaní vývoja koronavírusu naberá na dôležitosti aj v súvislosti so zavedením vládou schváleného upraveného COVID automatu, podľa ktorého by sa mala manažovať procedúra sprísňovania a uvoľňovania opatrení v boji proti koronavírusu. Pôvodná verzia daného nástroja bola schválená vládou SR už v decembri 2020. Pred uvedením COVID automatu do praxe bolo potrebné upraviť už nevyhovujúce pôvodné parametre, a preto vláda SR začiatkom februára 2021 schválila jeho sprísnený variant. Hlavné ukazovatele a aktualizované parametre sú uvedené na nasledujúcich obrázkoch 1 a 2.

Medzi trojicou základných ukazovateľov pre celoštátnu úroveň figuruje aj ukazovateľ priemerný počet nových prípadov koronavírusu za 7 dní, ktorý je vlastne totožný s nami kritizovaným absolútnym ukazovateľom o počte novo pozitívne testovaných osôb v jeho rôznych modifikáciách.

Celoštátne limity	Monitoring	Stupeň ostráživosti I.	Stupeň ostráživosti II.	I. stupeň varovania	II. stupeň varovania	III. stupeň varovania	IV. stupeň varovania
Priemerný počet nových prípadov za 7 dní				800 – 1 200	1 200 – 2 400	2 400 – 4 000	> 4 000
Počet hospitalizovaných				> 1 500	2 000 – 2 500	2 500 – 3 000	> 3 000
Efektívne reprodukčné číslo				> 1.05	1.05 – 1.10	1.10 – 1.15	> 1.15

Obr. 1 Celonárodné indikátory a parametre na hodnotenie epidemiologickej situácie (Zdroj: Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky, https://www.uvzs.sk/docs/info/covid19/Covid_automat_2_2_2021.pdf)

S určitým syntetickým nástrojom na hodnotenie epidemiologickej situácie už majú praktické skúsenosti v Českej republike. V českom Protiepidemickom systéme (PES) bol pôvodne medzi štyrmi základnými hodnotiacimi ukazovateľmi aj ukazovateľ priemerná pozitivita testov na koronavírus za posledných 7 dní. Ďalšie hodnotiace ukazovatele sú: 14-dňový počet novo pozitívnych osôb na

koronavírus na 100 tisíc obyvateľov, 14-dňový počet novo pozitívnych osôb nad 65 rokov na 100 tisíc obyvateľov a reprodukčné číslo šírenia koronavírusu.

Od 5.1.2021 bol systém PES upravený a bude zohľadňovať i počty hospitalizovaných osôb, ktorým nákazu ochorením COVID-19 potvrdili až v nemocnici. Tento ukazovateľ nahradil parameter o percentách pozitívnych testov na toto ochorenie, a to vraj z dôvodu slabšej výpovednej hodnoty o aktuálnom stave epidémie. So zaradením nového ukazovateľa možno súhlasiť, avšak vyradenie ukazovateľa o priemernej pozitivite je diskutabilné.

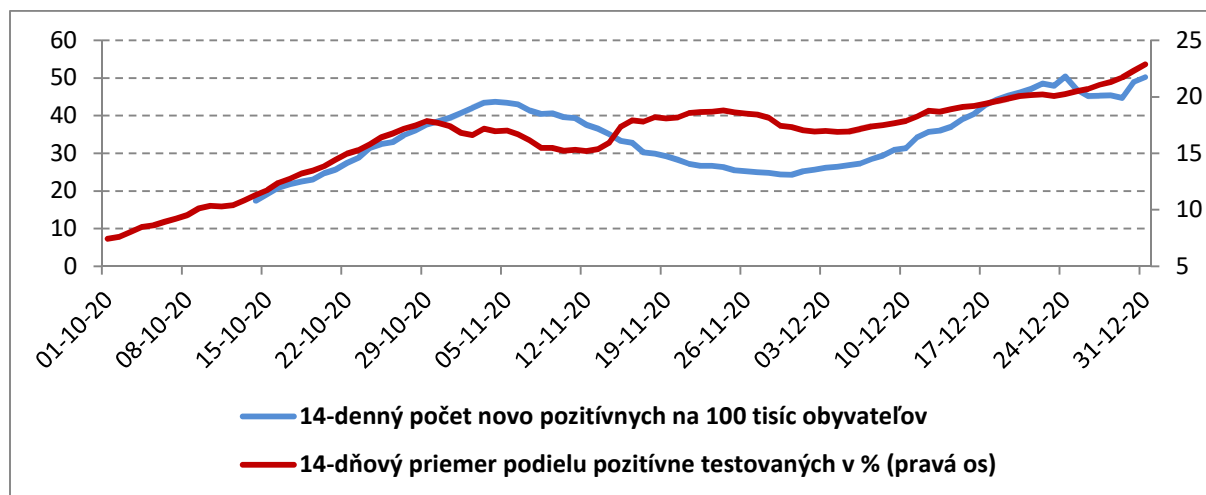
Regionálne charakteristiky	Monitoring	Stupeň ostráživosti I.	Stupeň ostráživosti II.	I. stupeň varovania	II. stupeň varovania	III. stupeň varovania	IV. stupeň varovania
Vážená 14 dňová incidencia*	< 40	40 - 80	80 - 120	120 - 240	240 - 800	800 - 1600	> 1600
Počet hospitalizovaných na 100 000 obyv.	< 3	3 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 40	40 - 60	> 60
Trend 7 dňovej incidence	0.5 - 0.7	0.7 - 0.9	0.9 - 1	1 - 1.2	1.2 - 1.5	1.5 - 2	> 2
Zhodnotenie situácie na okresnej úrovni (RÚVZ)	1	2	3	4	5	6	7

Obr. 2 Regionálne indikátory a parametre na hodnotenie epidemiologickej situácie (Zdroj: Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky, https://www.uvzsr.sk/docs/info/covid19/Covid_automat_2_2_2021.pdf)

Na regionálnom aj medzinárodnom príklade sme už skôr ukázali, že na hodnotenie rizika nákazy koronavírusom je vhodnejším pomerový ukazovateľ miery pozitívne testovaných osôb ako ukazovateľ počet pozitívne testovaných na 10 tisíc obyvateľov, resp. na milión obyvateľov. Ešte raz si to potvrdíme na porovnaní trendov vývoja 14-denného počtu novo pozitívnych osôb na 100 tisíc obyvateľov a 14-dňového priemeru podielu pozitívne testovaných alebo inými slovami 14-dňovej miery pozitívne testovaných. Ak si pozrieme vývoj počtu PCR testov na grafe 1 a prepojíme si to s krivkou 14-dňového počtu novo pozitívne testovaných na 100 tisíc obyvateľov na grafe 6, tak vidíme jednoznačnú podobnosť ich trendov. V prospech preferovania relatívneho ukazovateľa miery pozitívne testovaných pri hodnotení rizika koronavírusu vyznieva aj porovnanie trendov v grafoch 2 a 6.

Pointa spočíva v tom, že o skutočnom riziku koronavírusu reálnejšie vypovedá trend 14-dňovej miery pozitívne testovaných ako 14-dňový priemer počtu novo pozitívne testovaných aj ako jeho modifikácia 14-dňový priemer počtu novo pozitívne testovaných na 100 tisíc obyvateľov. Aj z grafu 6 vyplýva, že trend 14-dňového počtu novo pozitívne testovaných na 100 tisíc obyvateľov bol výrazne ovplyvnený, resp. deformovaný značnou variabilitou vykonaných PCR testov v mesiacoch október až december 2020. Podľa nás (podľa 14-dňovej miery

pozitívne testovaných osôb) došlo k prvému zníženiu rizika koronavírusu už 30. októbra 2020 (prvý deň celoplošného testovania) a nie po zhruba piatich dňoch v novembri 2020, ako to vyplýva z krivky 14-dňového počtu novo pozitívne testovaných na 100 tisíc obyvateľov v grafe 6. Nelogický vývoj oproti realite naznačuje tento modifikovaný absolútny ukazovateľ počas 10 dní aj v období zhruba od polovice novembra 2020, ako aj asi 5 dni od 24.12.2020 do 29.12.2020.



Graf 6 Trendy šírenia koronavírusu podľa dvoch vybraných ukazovateľov (Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov z Národného centra zdravotníckych informácií, <http://www.nczisk.sk>)

Na základe uvedených poznatkov si dovoľíme polemizovať o opodstatnenosti vyradenia pomerového ukazovateľa priemerná pozitivita testov na koronavírus za posledných 7 dní a o korektnosti použitia modifikovaných absolútnych ukazovateľov 14-dňový počet novo pozitívnych osôb na koronavírus na 100 tisíc obyvateľov a 14-dňový počet novo pozitívnych osôb nad 65 rokov na 100 tisíc obyvateľov v spomínanom českom protiepidemickom systéme PES.

V súvislosti so spustením COVID automatu na Slovensku je dôležité zdôrazniť potrebu správneho výberu a dobrého nastavenia parametrov ukazovateľov, od ktorých sa odvíja procedúra sprísňovania a uvoľňovania opatrení v boji s koronavírusom.

Zatiaľ sú na Slovensku s COVID automatom len minimálne skúsenosti z jeho pilotnej prevádzky. Jeho úpravy na začiatku februára 2021 ešte pred samotným oficiálnym uvedením do ostrej prevádzky signalizujú, že ide o pomerne krehký nástroj, ktorý bude potrebné postupne dopracovávať. Z nášho pohľadu máme aj voči aktualizovanej verzii automatu zásadnú výhradu, že medzi kľúčové ukazovatele na hodnotenie epidemiologickej situácie je zaradený aj odborné a vecne nekorektný ukazovateľ priemerný počet nových prípadov koronavírusu

za 7 dní. Z nášho pohľadu **pomerový ukazovateľ 7-dňová miera novo pozitívne testovaných osôb z odborného aj vecného hľadiska je vhodnejší** pre slovenský COVID automat ako navrhnutý ukazovateľ 7-dňový počet pozitívne testovaných osôb.

V prípade zaradenia pomerového ukazovateľa 7-dňová miera novo pozitívne testovaných osôb do slovenského COVID automatu, by bolo vhodné napr. pre I. stupeň varovania uvažovať s jej hodnotami pod 5 %, pre II. stupeň varovania s hodnotami od 5,1 % do 10 %, pre III. stupeň varovania s hodnotami od 10,1 % do 15 % a pre IV. stupeň varovania s hodnotami nad 15 %.

3 Záver

Naše poznatky z hodnotenia doterajšieho vývoja epidemiologickej situácie na Slovensku aj v európskych krajinách na základe reálnych údajov smerujú k pomerne jednoznačnému záveru, že vhodnejším ukazovateľom na hodnotenie rizika nákazy koronavírusom na celoštátnej aj regionálnej úrovni je pomerový ukazovateľ miery pozitívne testovaných osôb ako absolútny ukazovateľ počet pozitívne testovaných a jeho rôzne modifikované variácie.

Pri sledovaní a hodnotení epidemiologickej situácie v krajine, resp. v regióne je dôležité aby voľba ukazovateľov i analýza dostupných údajov preferovala odbornosť a vecnú korektnosť pred subjektívnou účelovosťou.