GOOGLE TRENDVI KAO POMOĆ U PREDIKCIJI TOKA EPIDEMIJE KOVIDA 19 U SRBIJI

Vladimir Nikolić, Nikola Subotić, Jovana Subotić, Ljiljana Marković-Denić
Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Institut za epidemiologiju, Beograd

GOOGLE TRENDS AS AN AID IN PREDICTING THE COURSE OF THE COVID-19 EPIDEMIC IN SERBIA

Vladimir Nikolic, Nikola Subotic, Jovana Subotic, Ljiljana Markovic-Denic
University of Belgrade, Faculty of Medicine, Institute of Epidemiology, Belgrade, Serbia

SAŽETAK

Cilj. Utvrđivanje korelacija između pretraživanja ključnih pojmova koji se odnose na kovid 19 pandemiju i tok epidemije u Srbiji.

Metode. Sprovedeno je istraživanje po tipu studije preseka u novembru 2020. godine. Istraživanje je sprovedeno preko internet sajta Google Trends. Ova platforma sa otvorenim pristupom zasniva se na automatskom prikupljanju podataka kako bi se procenila procentualna učestalost pretraživanja odgovarajućih ključnih reči koje su od interesa. Podaci prikupljeni sa Google Trends aplikacije anonimni su i podeljeni prema danima, mesecima, godinama i geografskim regionima.

Rezultati. U istraživanje su uključena 32 ključna pojma koja se odnose na pandemiju kovid 19. Uočena je statistički značajna pozitivna povezanost s brojem registrovanih slučajeva po danima za pojmove: „koronavirus“, „korona“, „covid-19“, „covid“, „COVID“, „virus“, „simptomi korone“, „gubitak mirisa“, „gubitak ukusa“, „gubitak mirisa i ukusa“, „gubitak čula mirisa“, „gubitak čula ukusa“, „upala pluća“, „COVID ambulante“, „ambulante“, „test na COVID“, „test na koronu“, „PCR“, „serologija“, „antitela“, „antitela na koronu“, „vakcina“, „vakcina protiv korone“.

Zaključak. Pokazana korelacija između pretraživanja odgovarajućih pojmova u vezi s pandemijom kovid 19 i toka epidemije u Srbiji može značajno pomoći u predikciji toka epidemije kovid 19. U budućnosti bi trebalo raditi na razvijanju prediktivnih modela i softverskih alata na osnovu ovih resursa ne samo za kovid 19 nego i za druga oboljenja, koji bi u realnom vremenu pratili pretraživanje preko interneta, a sve sa ciljem adekvatnog i pravovremenog organizovanja javnozdravstvenih aktivnosti.

Ključne reči: kovid 19; pandemija; koronavirus; internet; medicinska informatika.

UVOD

Oboljenje izazvano koronavirusom (kovid 19, engl. Coronavirus disease – COVID-19) predstavlja oboljenje koje izaziva novi epidemijski soj virusa iz roda *Betacoronavirusa*, koji je krajem 2019. i početkom 2020. godine identifikovan kao Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) i odgovoran je za trenutnu pandemiju (1). SARS-CoV-2 je visoko

ABSTRACT

Objective. Determination of the correlations between the search for key terms related to the COVID-19 pandemic and the course of the epidemic in Serbia.

Methods. A survey was conducted as a cross-sectional study, in November 2020. The research was conducted through the Google Trends website. This open-access platform is based on automatic data collection to estimate the percentage of searches for relevant keywords of interest. The data collected were anonymous and were divided by days, months, years, and geographical regions.

Results. The study included 32 key terms related to the COVID-19 pandemic. There was a statistically significant positive correlation with the number of registered cases per day for the terms: "coronavirus", "corona", "covid-19", "covid", "COVID", "virus", "corona symptoms", "loss of smell", "loss of taste", "loss of smell and taste", "loss of sense of smell", "loss of sense of taste", "pneumonia", "COVID infirmery", "infirmery", "COVID test", "corona test", "PCR", "serology", "antibodies", "corona antibodies", "vaccine", "corona vaccine".

Conclusion. The shown correlation between the search for appropriate terms related to the COVID-19 pandemic and the course of the epidemic in Serbia can significantly help in predicting the course of the COVID-19 epidemic. In the future, we should work on developing predictive models and software tools based on these resources, not only for COVID-19, but also for other diseases, which would monitor Internet searches in real-time, all with the aim of adequate and timely organization of public health activities.

Key words: COVID-19; pandemics; coronavirus; internet; medical informatics.

transmisibilan virus sa veoma izraženim tropizmom za brojna tkiva (2).

Pandemija kovid 19 počela je krajem 2019. u gradu Vuhanu u Kini, gde su otkriveni prvi slučajevi. Oboljenje se veoma brzo proširilo na ostatak sveta (3). Do 2. juna 2021. registrovano je 170.812.850 potvrđenih slučajeva kovid 19 i 3.557.586 smrtnih ishoda (4).

Prvi slučaj koronavirusa u Republici Srbiji registrovan je 6. marta 2020. godine. Od početka epidemije do 2. juna

2021. registrovano je ukupno 712.989 potvrđenih slučajeva kovida 19 i 6.881 smrtni ishod (5).

Još uvek nije sa sigurnošću poznato s kojih se animalnih rezervoara virus preneo na čoveka, mada se navodi da to mogu biti slepi miševi iz roda *Rhinolophus*. Kao intermedijarni domaćini se navode zmije, nore i pangolini (6). Čovek može biti izvor infekcije kao bolesnik sa manifestnim znacima infekcije ili asimptomatski. Najčešći putevi transmisije su kapljični i putem aerosola, direktnog ili indirektnog kontakta (7, 8). Period inkubacije za kovid 19 iznosi 2–14 dana sa medijanom 5–6 dana (9, 10). Zlatni standard u dijagnozi kovida 19 je RT-PCR nazofaringealnog brisa (11).

Simptomi i znaci infekcije SARS-CoV-2 uključuju nisku do visoku temperaturu, neproduktivni kašalj, mijalgiju, dispneju, umor, normalan ili smanjeni broj leukocita i potvrđenu dijagnozu pneumonije na radiografiji grudnog koša (promene intenziteta mlečnog stakla) (12–14). Manje uobičajeni simptomi infekcije SARS-CoV-2 uključuju bol u abdomenu, mučninu, povraćanje i dijareju, glavobolju, vrtoglavicu (14, 15). U početku se akutni gubitak mirisa (*anosmia*) i ukusa (*ageusia*) nisu smatrali važnim i karakterističnim simptomima za kovid 19. Međutim, pokazalo se da su ovi olfaktorni i gustatorni poremećaji česti i da mogu predstavljati prve simptome u kliničkom toku kovida 19 (16, 17).

Google Trends je sistem za praćenje pretraživanja različitih pojmova. Korišćen je za istraživanje aktivnosti na internetu u vezi sa pandemijom kovida 19 (18, 19). *Google* trendovi obezbeđuju sve potrebne informacije o trendovima, kao i informacije o trendovima u realnom vremenu (npr. varijacije u *online* interesovanju o odabranim ključnim rečima) (20). Takođe, jedan su od informativnih resursa koji sadrži korisne informacije za predviđanje i procenu epidemija. Algoritmi i tehnike pretraživanja podataka preko ove platforme dobro su poznate metode za analizu podataka i razvoj prediktivnih modela (21).

Na osnovu svega navedenog, cilj našeg rada bio je da se utvrdi povezanost statističkih podataka epidemije kovida 19 i nivoa interesovanja za pojmove o kovidu 19 i njihov značaj u predikciji toka epidemije u Republici Srbiji.

MATERIJAL I METODE

Sprovedeno je istraživanje po tipu studije preseka, u novembru 2020. godine na Institutu za epidemiologiju Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Istraživanje je sprovedeno korišćenjem internet sajta *Google Trends* (<https://trends.google.com/trends/?geo=RS>). Ova platforma sa otvorenim pristupom zasniva se na automatskom prikupljanju podataka kako bi se

procenila procentualna učestalost pretraživanja odgovarajućih ključnih reči koje su od interesa. Podaci prikupljeni sa *Google Trends* su anonimni, i ne može se odrediti da li su ih pretraživali pojedinci ili određene kompanije. Podaci su podeljeni prema danima, mesecima, godinama i geografskim regionima. Takođe, oni su kategorisani po temama, određenim upitom za pretragu, što omogućava procenu učestalosti interesovanja za određenu temu u različitim zemljama (22). Definisani period za pretraživanje na *Google Trends* bio je od 1. marta 2020. do 22. novembra 2020. za teritoriju Republike Srbije (267 dana). Ključne reči koje su korišćene za istraživanje su: „koronavirus“, „*coronavirus*“, „korona“, „covid-19“, „covid“, „COVID“, „virus“, „SARS-CoV-2“, „simptomi korone“, „gubitak mirisa“, „gubitak ukusa“, „gubitak mirisa i ukusa“, „gubitak čula mirisa“, „gubitak čula ukusa“, „kašalj“, „bol u grlu“, „povišena temperatura“, „groznica“, „malaksalost“, „upala pluća“, „otežano disanje“, „COVID ambulante“, „ambulante“, „test na COVID“, „test na koronu“, „bris“, „PCR“, „serologija“, „antitela“, „antitela na koronu“, „vakcina“, „vakcina protiv korone“ (19–21). Svaki podatak se skalira u opsegu od 0 do 100, na osnovu proporcije učestalosti pretraživanja svake ključne reči u odnosu na sva pretraživanja svih pojmova na *Google* u datom periodu. Brojevi predstavljaju interesovanje za pretragu određenog pojma. Vrednost od 100 ukazuje na to da je ključna reč najpopularnija, odnosno najčešće pretraživana preko *Google* u datom trenutku, dok vrednost 0 ukazuje na to da je učestalost pretraživanja te reči manja od 1% u datom trenutku.

Izvor podataka o epidemiji kovida 19 u Srbiji bio je posebno dizajniran sajt Ministarstva zdravlja Republike Srbije (<https://covid19.rs/>). Podaci se odnose na period od 6. marta 2020, kada je zabeležen indeksni slučaj, do 22. novembra 2020. godine. Potvrđeni slučajevi su ljudi koji su imali pozitivan RT-PCR test urađen u Nacionalnoj referentnoj virusološkoj laboratoriji. Trajanje prvog talasa u Srbiji definisano je kao period od pojave prvog registrovanog slučaja kovida 19, zaključno sa 1. junom 2020. godine (87 dana). Za trajanje drugog talasa uzet je period od 2. juna do 28. septembra 2020. godine (119 dana), a treći talas je trajao od 29. septembra do 22. novembra (55 dana), kada je izvršena analiza podataka.

U statističkoj analizi korišćene su metode deskriptivne i analitičke statistike. Numerički kontinuirani podaci koji su imali normalnu raspodelu prikazivani su kao aritmetička sredina ($\bar{x}$) i standardna devijacija (SD), dok su numerički kontinuirani podaci bez normalne raspodele prikazani kao medijana (IQR – interkvartilni opseg). Za obradu kontinuiranih promenljivih podataka, normalne distribucije, korišćena je jednosmerna ANOVA za upoređivanje razlika među ispitivanim grupama, dok je za podatke čija je raspodela odstupala od normalne korišćen neparametarski *Kruskal–Wallis* test. Step en korelacije

ključnih pojmova i broja novoobolelih po danima tokom epidemije kovida 19 u Srbiji određen je pomoću Pearsonovog i Spearmanovog testa korelacije. Kao statistički značajna razlika među poređenim promenljivima uzet je onaj čiji je nivo značajnosti bio $p \leq 0,05$. Obrada podataka rađena je u softverskom paketu Statistical Package for the Social Sciences za Windows.

REZULTATI

U Republici Srbiji je do 22. novembra 2020. ukupno testirano 1.623.648 osoba, ukupan broj potvrđenih slučajeva bio je 121.120, a ukupan broj preminulih 1.199, što odgovara letalitету od 0,99%.

Indeksni slučaj je registrovan 6. marta 2020. godine. U prvom talasu epidemije kovida 19 u Srbiji najveći broj potvrđenih slučajeva registrovan je 16. aprila 2020, i to 445 slučajeva. U drugom talasu epidemije kovida 19 u Republici Srbiji najveći broj potvrđenih slučajeva (467) registrovan je 26. jula 2020, a u trećem talasu do 22. novembra 2020, najveći broj potvrđenih slučajeva je registrovan 20. novembra 2020. godine, tj. 6.254 slučaja.

Broj potvrđenih slučajeva kovida 19 po danima u Srbiji u periodu od 1. marta do 22. novembra 2020. prikazan je na slici 1. Drastičan porast broja novoobolelih zabeležen je u periodu od 1. novembra 2020. godine. Ukupan broj potvrđenih slučajeva kovida 19 po danima u periodu od 1. marta do 22. novembra 2020. prikazan je na slici 2. U periodu od 1. novembra 2020. godine zapaža se izuzetan porast ukupnog broja obolelih.

U tabeli 1 je prikazana povezanost pretraživanih pojmova i broja potvrđenih slučajeva kovida 19 po danima

u Republici Srbiji. Uočena je statistički značajna pozitivna povezanost za pojmove: „koronavirus“ ($p = 0,001$, $r = 0,202$), „korona“ ($p < 0,001$, $r = 0,379$), „covid-19“ ($p < 0,001$, $r = 0,284$), „covid“ ($p < 0,001$, $r = 0,454$), „COVID“ ($p < 0,001$, $r = 0,705$), „virus“ ($p = 0,011$, $r = 0,155$), „simptomi korone“ ($p = 0,007$, $r = 0,166$), „gubitak mirisa“ ($p < 0,001$, $r = 0,544$), „gubitak ukusa“ ($p < 0,001$, $r = 0,323$), „gubitak mirisa i ukusa“ ($p < 0,001$, $r = 0,327$), „gubitak čula mirisa“ ($p = 0,004$, $r = 0,176$), „gubitak čula ukusa“ ($p = 0,006$, $r = 0,168$), „upala pluća“ ($p < 0,001$, $r = 0,266$), „COVID ambulante“ ($p < 0,001$, $r = 0,531$), „ambulante“ ($p < 0,001$, $r = 0,526$), „test na COVID“ ($p < 0,001$, $r = 0,234$), „test na koronu“ ($p < 0,001$, $r = 0,358$), „PCR“ ($p < 0,001$, $r = 0,486$), „serologija“ ($p = 0,006$, $r = 0,167$), „antitela“ ($p < 0,001$, $r = 0,318$), „antitela na koronu“ ($p < 0,001$, $r = 0,251$), „vakcina“ ($p < 0,001$, $r = 0,373$), „vakcina protiv korone“ ($p < 0,001$, $r = 0,274$).

U tabeli 2 je prikazano interesovanje za ključne pojmove u odnosu na talas epidemije kovida 19 u Srbiji. U prvom talasu epidemije kovida 19 preko aplikacije *Google* stanovnici Srbije su najviše pretraživali sledeće pojmove: „koronavirus“ i „coronavirus“. Pojam „korona“ je približno podjednako pretraživan u prvom i trećem talasu, a manje u drugom (medijana = 4,5 vs. 7 vs. 13). „Covid-19“, „virus“, „simptomi korone“ i „groznica“ najviše su pretraživani tokom prvog talasa, a približno podjednako i tokom drugog i trećeg talasa. U drugom talasu epidemije kovida 19 najviše interesovanje pokazano je za sledeće ključne pojmove: „bol u grlu“, „antitela“, „antitela na koronu“. Pojam „test na koronu“ pokazao je gotovo identično interesovanje u drugom i trećem talasu (medijana = 30 vs. 29). U trećem talasu epidemije kovida

Tabela 1. Povezanost relativne učestalosti pretraživanih pojmova i broja potvrđenih slučajeva kovida 19 po danima u Republici Srbiji tokom perioda od 1. marta do 22. novembra 2020. godine

Ključna reč	Koeficijent korelacije	P vrednost	Ključna reč	Koeficijent korelacije	P vrednost
Koronavirus	0,202	0,001	Povišena temperatura	0,106	0,083
Coronavirus	-0,045	0,466	Groznica	0,073	0,237
Korona	0,379	< 0,001	Malaksalost	0,056	0,362
Covid-19	0,284	< 0,001	Upala pluća	0,266	< 0,001
Covid	0,454	< 0,001	Otežano disanje	0,024	0,702
Kovid	0,705	< 0,001	Kovid ambulante	0,531	< 0,001
Virus	0,155	0,011	Ambulante	0,526	< 0,001
SARS-CoV-2	0,055	0,370	Test na COVID	0,234	< 0,001
Simptomi korone	0,166	0,007	Test na koronu	0,358	< 0,001
Gubitak mirisa	0,544	< 0,001	Bris	0,100	0,105
Gubitak ukusa	0,323	< 0,001	PCR	0,486	< 0,001
Gubitak mirisa i ukusa	0,327	< 0,001	Serologija	0,167	0,006
Gubitak čula mirisa	0,176	0,004	Antitela	0,318	< 0,001
Gubitak čula ukusa	0,168	0,006	Antitela na koronu	0,251	< 0,001
Kašalj	0,037	0,548	Vakcina	0,373	< 0,001
Bol u grlu	0,001	0,990	Vakcina protiv korone	0,274	< 0,001

Tabela 2. Interesovanje za ključne pojmove u odnosu na talas epidemije kovida 19 u Republici Srbiji

Ključna reč	Ceo period*	Prvi talas*	Drugi talas*	Treći talas*	p vrednost**
Koronavirus	6 (6)	11 (20)	4 (5)	6 (3)	< 0,001 (56,025, 2)
Coronavirus	10 (11)	29 (45)	8 (5)	8 (3)	< 0,001 (141,972, 2)
Korona	10 (11)	14,5 (26)	7 (7)	13 (8)	< 0,001 (31,031, 2)
Covid-19	28 (18)	33,5 (27)	26 (14)	29 (21)	< 0,001 (15,570, 2)
Covid	34 (23)	41 (34)	28 (15)	43 (18)	< 0,001 (30,827, 2)
Kovid	26 (24)	24,5 (14)	26 (31)	40 (51)	0,001 (13,843, 2)
Virus	6 (6)	11 (20)	4 (4)	6 (3)	< 0,001 (72,080, 2)
SARS-CoV-2	8,8 ± 20,8	10,9 ± 23,5	6,9 ± 17,8	10,3 ± 22,9	0,552 (1,188, 2)
Simptomi korone	5 (8)	7 (29)	5 (7)	5 (4)	0,015 (8,418, 2)
Gubitak mirisa	15,3 ± 22,5	6,0 ± 13,5	19,7 ± 24,9	21,8 ± 24,5	< 0,001 (26,096, 2)
Gubitak ukusa	8,9 ± 18,2	3,3 ± 9,5	11,7 ± 19,9	12,4 ± 22,9	0,002 (12,738, 2)
Gubitak mirisa i ukusa	13,9 ± 26,8	5,2 ± 16,6	17,1 ± 29,3	22,2 ± 31,2	< 0,001 (16,459, 2)
Gubitak čula mirisa	5,3 ± 16,2	3,1 ± 11,7	6,0 ± 17,8	7,7 ± 18,8	0,245 (2,811, 2)
Gubitak čula ukusa	5,2 ± 20,2	3,4 ± 15,7	2,9 ± 15,5	13,8 ± 31,5	0,003 (11,731, 2)
Kašalj	18,5 ± 21,7	17,5 ± 20,4	15,9 ± 20,2	25,4 ± 25,8	0,034 (6,784, 2)
Bol u grlu	29,4 ± 22,6	30,4 ± 23,7	31,9 ± 23,6	22,6 ± 18,1	0,030 (7,026, 2)
Povišena temperatura	6,7 ± 18,5	7,2 ± 18,4	5,7 ± 17,0	8,6 ± 22,5	0,734 (0,618, 2)
Grozница	16 (18)	28 (31)	16 (31)	16 (23)	< 0,001 (22,093, 2)
Malaksalost	22 (25)	21 (24)	24 (27)	0 (25)	0,002 (12,444, 2)
Upala pluća	12,6 ± 23,5	11,9 ± 23,5	12,8 ± 24,4	13,4 ± 22,3	0,695 (0,727, 2)
Otežano disanje	6,2 ± 22,6	5,5 ± 20,6	6,8 ± 24,1	6,6 ± 23,8	0,944 (0,116, 2)
Kovid ambulante	0 (22)	0 (0)	20 (27)	23 (45)	< 0,001 (56,498, 2)
Ambulante	11 (12)	10 (14)	12 (14)	18 (21)	< 0,001 (34,601, 2)
Test na COVID	10,5 ± 18,4	5,1 ± 11,9	11,6 ± 20,5	17,8 ± 20,2	< 0,001 (18,649, 2)
Test na koronu	23 (24)	12 (14)	30 (22)	29 (32)	< 0,001 (91,483, 2)
Bris	25 (19)	23 (23)	27 (19)	30 (27)	< 0,001 (24,585, 2)
PCR	10 (19)	3 (4)	17 (17)	22 (19)	< 0,001 (141,489, 2)
Serologija	8,6 ± 26,2	2,92 ± 15,6	11,2 ± 29,8	12,6 ± 30,9	0,040 (6,457, 2)
Antitela	29 (28)	15 (13)	38 (26)	33 (29)	< 0,001 (56,370, 2)
Antitela na koronu	12,8 ± 19,6	5,3 ± 12,4	18,0 ± 20,7	14,9 ± 23,2	< 0,001 (25,060, 2)
Vakcina	29 (21)	29 (20)	27 (21)	36 (23)	0,002 (12,751, 2)
Vakcina protiv korone	11,8 ± 18,7	8,4 ± 15,2	12,7 ± 18,0	16,1 ± 14,4	0,044 (6,264, 2)

* medijana (IQR) ili aritmetička sredina ± SD; ** (H vrednost, broj stepeni slobode)

19 u Republici Srbiji, do 22. novembra 2020. godine, ljudi su pokazali najveće interesovanje za sledeće ključne pojmove: „covid“, „COVID“, „gubitak mirisa“, „gubitak mirisa i ukusa“, „gubitak čula ukusa“, „kašalj“, „ambulante“, „test na COVID“, „bris“, „PCR“, „serologija“, „vakcina“, „vakcina protiv korone“, dok su pojmovi „gubitak ukusa“ i „COVID ambulante“ pokazali slično interesovanje u drugom i trećem talasu.

DISKUSIJA

Google Trends je jedan od veoma korisnih sajtova za identifikovanje interesovanja stanovništva za mnogobrojne pojmove u različitim državama. Praćenje bolesti u realnom vremenu može upozoriti brojne zdravstvene službe u ranim fazama izbijanja bolesti, omogućavajući im da preduzmu odgovarajuće mere, koje uključuju otkrivanje slučajeva, suzbijanje bolesti i adekvatno lečenje. Internet sistem za nadzor prikuplja

podatke i pruža potrebne informacije, zaobilazeći tradicionalne administrativne metode koje ometaju protok informacija (23).

Naša studija otvara brojna vrata u oblastima istraživanja epidemije kovida 19, jer smo ispitivali da li postoji povezanost između odgovarajućih pojmova vezanih za pandemiju kovida 19 i broja novoobolelih, što može da implicira tok epidemije kovida 19 u Srbiji i pomogne u njegovoj predikciji. Iako velika količina podataka, poput onih koje je prikupio Google Trends, mogu biti od velike vrednosti, treba ih oprezno tumačiti, jer nije moguće tačno definisati populaciju koja je vršila pretraživanje, ni šta je dovelo do porasta interesovanja za neki termin. Iznenadni porast pretraživanja može biti prouzrokovan pretraživanjem određenih pojmova nakon informisanja preko društvenih medija (23).

Studija koja je sprovedena u Indiji pokazala je da su izrazi „koronavirus“ i „korona“ najpopularniji izrazi koji

Tok epidemije COVID-19 u Republici Srbiji

Slika 1. Broj potvrđenih slučajeva kovida 19 po danima u Republici Srbiji u periodu od 1. marta do 22. novembra 2020. godine.

Slika 2. Ukupan broj potvrđenih slučajeva kovida 19 po danima u Republici Srbiji u periodu od 1. marta do 22. novembra 2020. godine.

su pretraživani preko interneta u Indiji (24). Šest globalno najpopularnijih termina koji se koriste u *Google* pretragama jesu pojmovi „coronavirus“, „corona“, „COVID“, „virus“, „corona virus“ i „COVID-19“ (25). Zemlje (npr. Italija, Španija, Irska, Kanada i Francuska) sa visokim stopama incidencije kovida 19 imaju veće upite o pandemiji preko *Google* pretrage (25). Naša studija otkrila je, takođe, da su određeni izrazi u vezi sa pandemijom kovida 19 često pretraživani preko *Google* aplikacije. Tako, u prvom talasu epidemije kovida 19 u Srbiji veoma često su pretraživani određeni uopšteni pojmovi vezani za epidemiju poput „coronavirus“, „korona“, „korona virus“, „COVID“, što pokazuje interesovanje stanovnika Republike Srbije da se detaljnije informišu o osnovnim karakteristikama SARS-CoV-2, kao i o osnovnim i karakterističnim simptomima koje prouzrokuje virus. Već u drugom talasu, stanovnici Srbije počeli su češće da pretražuju pojmove koji su vezani za specifične simptome kovida 19, koji se na početku pandemije nisu smatrali karakterističnim simptomima i znacima oboljenja, kao što su gubitak čula ukusa i mirisa. Walker *et al.* (18) ilustrovali su u svojoj studiji jasnu povezanost između upotrebe termina za pretragu u vezi sa „mirisom“ i brojem potvrđenih slučajeva i smrti od posledica koronavirusa. Ova korelacija je takođe ispitivana i utvrđena širom Italije, Španije, Velike Britanije, SAD, Nemačke, Francuske, Irana (18). S obzirom na to da gubitak čula mirisa i ukusa nisu bili karakteristični simptomi infekcije kovidom 19, informacije dobijene preko aplikacije *Google Trends* značajno bi pomogle u otkrivanju osoba sa blažom kliničkom slikom, kao i onih asimptomatskih slučajeva, koji ne bi potražili lekarsku pomoć, ili koji zbog nespecifičnih simptoma ne bi privukli pažnju organa zdravstvene zaštite. U poređenju sa Walkerovom studijom, studija Panuganti *et al.* (26) utvrdila je korelaciju ($r = 0,564$) koja je, iako značajna, bila slabija, što može da odražava malu razliku u periodu u kom je obavljena studija. Oni su otkrili da su *Google* pretrage i tvitovi u vezi sa kovidom 19, otežanim disanjem, povišenom temperaturom i drugim simptomima koji nisu povezani sa gubitkom mirisa u jačoj korelaciji sa incidencijom kovida 19. Takođe, Panuganti *et al.* (26) uočili su značajan skok pretraživanja povezanih sa gubitkom čula mirisa posle 22. marta 2020, što odgovara objavljivanju visokotiražnog članka *New York Timesa* koji povezuje gubitak mirisa i infekciju SARS-CoV-2.

U našoj studiji došli smo takođe do zaključka da postoji izvesna povezanost između pretraživanja pojmova „gubitak mirisa“ i „gubitak ukusa“ i broja novoobolelih slučajeva, odnosno da s porastom pretraživanja ovih ključnih reči, raste i broj novoobolelih u narednim danima. Jimenez *et al.* (27) utvrdili su da postoji veoma značajna povezanost između ključne reči „groznica“ i broja novoobolelih ($r = 0,908$), za razliku od naše studije, gde nije uočena povezanost ovih pojmova ($r = 0,073$). U

trećem talasu, stanovnici su pokazali veće interesovanje za dijagnostičke, terapijske modalitete i prevenciju kovida 19, poput toga gde se nalaze najbliže kovid ambulante, koji se testovi koriste za dijagnostiku oboljenja, poput PCR, serologije, kao i kakva je trenutna situacija s preventivnim merama, kao što su vakcine protiv kovida 19. Potencijalni razlozi zbog kojih postoje razlike u pretraživanju pojedinih ključnih pojmova između sva tri talasa mogu da budu različiti. U prvom talasu, ljudi su pretraživali neke osnovne pojmove u vezi sa pandemijom kovida 19 da bi prikupili što više informacija o nekim osnovnim karakteristikama infekcije, putevima prenošenja i merama prevencije, dok su u drugom i trećem talasu više pretraživali simptome koji su karakteristični za kovid 19, zbog toga što je tokom drugog i posebno trećeg talasa epidemije kovida 19 u Srbiji registrovan najveći broj obolelih.

Jedno od najvažnijih ograničenja ovog rada sadržano je u samom funkcionisanju *Google Trends* platforme. Podaci koji se prikupljaju su anonimni te ne možemo ustanoviti da li je pretragu vršila jedna osoba ili je to činilo više ljudi. Takođe, period praćenja trećeg talasa je najkraći u odnosu na prva dva talasa epidemije kovida 19 u Srbiji jer je analiza urađena 22. novembra 2020, a u tom trenutku treći talas je još trajao.

Pokazana korelacija između pretraživanja odgovarajućih pojmova u vezi s pandemijom kovida 19 i toka epidemije u Srbiji može značajno pomoći u predikciji toka epidemije kovida 19. U budućnosti bi trebalo raditi na razvijanju prediktivnih modela i softverskih alata na osnovu ovih resursa, i to ne samo za kovid 19 već i za druga oboljenja, koji bi u realnom vremenu pratili pretraživanje preko interneta, a sve sa ciljem adekvatnog i pravovremenog organizovanja javnozdravstvenih aktivnosti.

SKRAĆENICE

IQR – interkvartilni opseg

kovid 19 – oboljenje izazvano virusom korona

SARS-CoV-2 – Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2

SD – standardna devijacija

SZO – Svetska zdravstvena organizacija

$\bar{x}$ – aritmetička sredina

LITERATURA

1. Wong NA, Saier MH Jr. The SARS-Coronavirus infection cycle: a survey of viral membrane proteins, their functional interactions and pathogenesis. *Int J Mol Sci* 2021; 22: 1308.

2. Harrison AG, Lin T, Wang P. Mechanisms of SARS-CoV-2 transmission and pathogenesis. *Trends Immunol* 2020; 41: 1100–15.
3. Wang H, Li X, Li T, et al. The genetic sequence, origin, and diagnosis of SARS-CoV-2. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2020; 39: 1629–35.
4. World Health Organisation, Information for 03.06.2021, World Health Organisation, Genève, 2021, (<https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update---3-june-2021>)
5. Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanovic Batut”. Information for 03.06.2021 at 15h. Belgrade: Institute of Public Health of Serbia “Dr Milan Jovanovic Batut”, 2021. (http://www.batut.org.rs/index.php?category_id=202).
6. Xu J, Zhao S, Teng T, et al. Systematic comparison of two animal-to-human transmitted human coronaviruses: SARS-CoV-2 and SARS-CoV. *Viruses* 2020; 12: 244.
7. Acuti Martellucci C, Flacco ME, Cappadona R, Bravi F, Mantovani L, Manzoli L. SARS-CoV-2 pandemic: an overview. *Adv Biol Regul.* 2020; 77: 1–11.
8. Liu Y, Ning Z, Chen Y, et al. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. *Nature* 2020; 582: 557–60.
9. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, et al. The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: estimation and application. *Ann Intern Med* 2020; 172: 577–82.
10. He X, Lau EHY, Wu P, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med* 2020; 26: 672–5.
11. Oliveira BA, Oliveira LC, Sabino EC, Okay TS. SARS-CoV-2 and the COVID-19 disease: a mini review on diagnostic methods. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2020; 62: e44.
12. Galanopoulos M, Gkeros F, Doukatas A, et al. COVID-19 pandemic: pathophysiology and manifestations from the gastrointestinal tract. *World J Gastroenterol* 2020; 26: 4579–88.
13. Samudrala PK, Kumar P, Choudhary K, et al. Virology, pathogenesis, diagnosis and in-line treatment of COVID-19. *Eur J Pharmacol* 2020; 883: 173375.
14. Chakraborty C, Sharma AR, Sharma G, Bhattacharya M, Lee SS. SARS-CoV-2 causing pneumonia-associated respiratory disorder (COVID-19): diagnostic and proposed therapeutic options. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2020; 24: 4016–26.
15. Azwar MK, Kirana F, Kurniawan A, Handayani S, Setiati S. Gastrointestinal presentation in COVID-19 in Indonesia: a case report. *Acta Med Indones* 2020; 52: 63–7.
16. Lee Y, Min P, Lee S, Kim SW. Prevalence and duration of acute loss of smell or taste in COVID-19 patients. *J Korean Med Sci* 2020; 35: e174
17. Tong JY, Wong A, Zhu D, Fastenberg JH, Tham T. The Prevalence of olfactory and gustatory dysfunction in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2020; 163: 3–11.
18. Walker A, Hopkins C, Surda P. Use of Google trends to investigate loss-of-smell-related searches during the COVID-19 outbreak. *Int Forum Allergy Rhinol* 2020; 10: 839–47.
19. Hu D, Lou X, Xu Z, et al. More effective strategies are required to strengthen public awareness of COVID-19: evidence from Google trends. *J Glob Health* 2020; 10: 011003.
20. Rovetta A, Bhagavathula AS. COVID-19-related web search behaviors and infodemic attitudes in Italy: infodemiological study. *JMIR Public Health Surveill* 2020; 6: e19374.
21. Ayyoubzadeh SM, Ayyoubzadeh SM, Zahedi H, Ahmadi M, R Niakan Kalhori S. Predicting COVID-19 incidence through analysis of Google trends data in Iran: data mining and deep learning pilot study. *JMIR Public Health Surveill* 2020; 6: e18828.
22. Strzelecki A, Azevedo A, Albuquerque A. Correlation between the spread of COVID-19 and the interest in personal protective measures in Poland and Portugal. *Healthcare (Basel)* 2020; 8(3): 203.
23. Verma M, Kishore K, Kumar M, Sondh AR, Aggarwal G, Kathirvel S. Google search trends predicting disease outbreaks: an analysis from India. *Healthc Inform Res* 2018; 24: 300–8.
24. Venkatesh U, Gandhi PA. Prediction of COVID-19 outbreaks using google trends in India: a retrospective analysis. *Healthc Inform Res* 2020; 26: 175–84.
25. Rovetta A, Bhagavathula AS. Global infodemiology of COVID-19: analysis of Google web searches and instagram hashtags. *J Med Internet Res* 2020; 22: e20673.
26. Panuganti BA, Jafari A, MacDonald B, DeConde AS. Predicting COVID-19 incidence using anosmia and other COVID-19 symptomatology: preliminary analysis using Google and Twitter. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2020; 163: 491–7.
27. Jimenez AJ, Estevez-Reboredo RM, Santed MA, Ramos V. COVID-19 symptom-related Google searches and local COVID-19 incidence in Spain: correlational study. *J Med Internet Res* 2020; 22: e23518.