

Универзитет у Београду
Факултет за специјалну
едукацију и рехабилитацију

НАЦИОНАЛНИ НАУЧНИ
СКУП

„Специјална
едукација и
рехабилитација у
условима пандемије
COVID-19“

ЗБОРНИК РАДОВА

Београд,
23. децембар 2021.

Универзитет у Београду
Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију

**НАЦИОНАЛНИ НАУЧНИ СКУП
„СПЕЦИЈАЛНА ЕДУКАЦИЈА И РЕХАБИЛИТАЦИЈА У
УСЛОВИМА ПАНДЕМИЈЕ COVID-19”**

Београд, 23. децембар 2021.

ЗБОРНИК РАДОВА

Београд, 2021.

НАЦИОНАЛНИ НАУЧНИ СКУП
„СПЕЦИЈАЛНА ЕДУКАЦИЈА И РЕХАБИЛИТАЦИЈА У УСЛОВИМА ПАНДЕМИЈЕ COVID-19“
Београд, 23. децембар 2021. године
ЗБОРНИК РАДОВА

Рецензенти:

Проф. др Даница Васиљевић-Продановић
Доц. др Лука Мијатовић

Издавач:

Универзитет у Београду
Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију (ИЦФ)
11000 Београд, Високог Стевана 2
www.fasper.bg.ac.rs

За издавача:

Проф. др Марина Шестић, декан

Главни и одговорни уредник:

Проф. др Бранка Јаблан

Уредници:

Доц. др Наташа Буха
Доц. др Милица Ковачевић

Дизајн насловне стране:

Зоран Јованковић

Компјутерска обрада текста:

Биљана Красић

Штампа омота и нарезивање ЦД:

Универзитет у Београду – Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију (ИЦФ)

Зборник радова ће бити публикован у електронском облику – ЦД

Тираж: 200

ISBN 978-86-6203-155-6

Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Факултета за специјалну едукацију и рехабилитацију, на седници одржаној 9. 12. 2021. године, Одлуком бр. 3/193 од 10. 12. 2021. године, усвојило је рецензије рукописа Зборника радова „Специјална едукација и рехабилитација у условима пандемије COVID-19“.

Зборник је настао као резултат Пројекта „Специјална едукација и рехабилитација у условима пандемије COVID-19“ чију реализацију је сопственим средствима подржао Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију. Руководилац Пројекта је проф. др Горан Јованић.

УТИЦАЈ COVID-19 ПАНДЕМИЈЕ НА ОШТЕЋЕЊЕ СЛУХА И ТИНИТУС

Снежана БАБАЦ^{1,2}, Ана ЈОТИЋ³, Зорана РАДИН¹, Јасмина СТОЈАНОВИЋ⁴

¹Клиника за оториноларингологију Клиничко-болничког
центра „Звездара”, Београд

²Универзитет у Београду – Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију

³Клиника за оториноларингологију и максилофацијалну хирургију,
Универзитетски Клинички Центар Србије; Медицински факултет
Универзитета у Београду

⁴Клиника за оториноларингологију, Клинички центар Крагујевац;
Факултет медицинских наука Универзитета у Крагујевцу

Апстракт

Од децембра 2019. године корона вирусна болест (COVID-19) изазвана новим, до сада непознатим, коронавирусом названим SARS-CoV2, убрзо је постала пандемија која је променила свет и цео здравствени систем. О ефектима и дуготрајним секвелама COVID-19 инфекције на сензорне органе а посебно на унутрашње уво, нема довољно података јер је примарни циљ лечења спасавање живота пацијената са тешким симптомима. Познато је да су вируси етиолошки фактори различитих врста оштећења слуха и појаве тинитуса па су тако започета истраживања негативног утицаја новог SARS-CoV2 вируса на аудио-вестибуларне симптоме. Могући патофизиолошки механизми оштећења слуха и тинитуса су: директна инфекција аудитивног пута и кохлеарног нерва, удаљени ефекти системске инфекције са инфекцијом кохлеје, васкуларно оштећење, аутоимуни одговор против ткива унутрашњег ува, а могуће је да се неки од ових механизма преплићу.

Циљ овога рада је био да се прегледом доступне литературе сагледају учесталост и патофизиолошки механизми оштећења слуха и појаве тинитуса код пацијената са COVID-19 инфекцијом.

Кључне речи: COVID-19, оштећење слуха, тинитус, пандемија, патофизиолошки механизми

УВОД

COVID-19 је болест изазвана новим RNK вирусом из фамилије коронавируса који је назван “severe acute respiratory syndrome coronavirus – 2”, SARS-CoV2 (Lai et

al., 2020). Вирус се прво пајавио у Вухану у Кини крајем 2019. године, а болест се невероватном брзином раширила читавом планетом и постала пандемија 21. века. Иако истраживања везана за овај вирус напредују, и даље је доста тога непознато.

COVID-19 је мултисистемска инфекција која пре свега напада респираторни систем али даје и широк опсег екстрапулмонарних, сензорних и неуралних манифестација са компликацијама на свим органским системима (Lai et al., 2020; Wang et al., 2021). Клиничка слика болести варира од асимптоматских случајева до врло тешких респираторних симптома са пнеумонијом, гушењем и смртним исходом. Симптоми се код особа са потврђеном инфекцијом *SARS-CoV2* назофарингеалним брисом (*real-time polymerase chain reaction PCR*) јављају пет до шест дана након инфекције (опсег од 1 до 14 дана). Најчешће се јавља повишена температура, кашаљ, малаксалост, кратак дах, гушобоља, главобоља, болови у мишићима и зглобовима, вртоглавица, повраћање, дијареја, запушеност носа, аносмија, хемоптизије и коњуктивална конгестија (Lai et al., 2020).

Опште је познато да вируси могу довести до оштећења слуха и појаве тинитуса (Abdel Rhman & Abdel Wahid, 2020; Almufarrrij & Munro, 2021; Бабац 2005; Kilic et al., 2020; Sriwijitalai & Wiwanitki, 2020). Ова чињеница је довела до претпоставке да и нови, до сада непознати сој коронавируса *SARS-CoV2*, потенцијално доводи до оштећења слуха и појаве тинитуса, па су започета испитивања. Светска здравствена организација (WHO) и Центар за контролу болести (CDC) нису навели оштећење слуха и тинитус (иначе симптоме који се јављају код оштећења унутрашњег ува) у листи симптома *COVID-19*. Међутим, подаци објављени у стручној медицинској литератури указују другачије, иако се тренутно, најчешће, ослањамо на мали број објављених радова који доведе у везу директно *SARS-CoV2* са оштећењем слуха и тинитусом. Уочено је да се код значајног броја болесника након преležале

инфекције јавља синдром „дугог *COVID-а*“, са потенцијално озбиљним секвелама, симптомима и знацима који перзистирају недељама и месецима после иницијалне инфекције. Тај термин је прихваћен као званичан у стручној и научној литератури (Raveendran et al., 2021). Национални здравствени сервис у великој Британији је проблеме са слухом и појаву тинитуса ставио на листу „дугог *COVID-а*“ (National Institute of Health, 2020).

ЦИЉ РАДА

Циљ овога рада је био да се прегледом доступне литературе сагледају учесталост и патофизиолошки механизми оштећења слуха и појаве тинитуса код пацијената са *COVID-19* инфекцијом.

МЕТОД

Претражена је електронска база података *PubMed* и *Google Scholar* уз примену кључних речи: *COVID-19*, *SARS-CoV2*, оштећење слуха, тинитус, отолошки симптоми, пандемија.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА СА ДИСКУСИЈОМ

Учесталост и врста оштећења слуха

У односу на место лезије, оштећења слуха код *COVID-19* инфекције, као и код осталих узрока могу бити: кондуктивна, сензоринеурална (сензорна и/или неурална) и мешовита, једнострана и обострана и периферна и/или централна (Бабац, 2005). Тинитус је симптом који је често удружен са оштећењем слуха, мада се јавља и код особа са уредним прагом слуха.

Запажен је утицај *SARS-CoV2* вируса на сензорне органе, у складу са тим и значајан проценат оболелих са краткотрајном, продуженом или трајном аноснијом (Saussez et al.; 2021). Алмуфариј и сарадници су објавили систематски преглед радова који су се бавили утицајем коронавируса на аудиовестибуларни систем (Almufarrīj at al., 2020). Пронађена су оштећења слуха у 7,6%, случајева, тинитус у 14,8%, а вртоглавица у 7,2%, што представља нешто већу учесталост у односу на податке приказане у другим радовима (Jafari et al., 2021). Недостатак ове студије је што су у преглед укључене студије са медицински потврђеном *COVID-19* инфекцијом, али и студије са вероватним случајевима инфекције, односно оне са непотврђеним *COVID-19* инфекцијама. Џафари и сарадници су систематским прегледом литературе и метаанализом обухватили дванаест студија, при чему је свака имала преко 50 испитаника, што је био услов за укључивање у испитивање. Пронађен је знатно нижи проценат оштећења слуха од 3,1% и тинитуса од 4,5%, у односу на податке Алмуфарија и сарадника (Jafari et al., 2021). Прегледом литературе запажено је да су у објављеним радовима најчешће представљани прикази појединачних случајева, или прикази до пет или шест случајева (Abdel Rhman & Abdel Wahid, 2020; Degen et al., 2020; Kilic et al., 2020; Sriwijitalai & Wiwanitkit, 2020). У највећем броју радило се о сензоринеуралним оштећењима слуха, било погоршању већ постојећег оштећења или о нагло насталим сензоринеуралним глувоћама. Ретко се радило о обостраном, нагло насталом, оштећењу слуха (Sun et al 2020; Degen et al., 2020). У студији коју су приказали Черн и сарадници, као последица инфекције *COVID-19* је настала хеморагија у оба лабиринта са обостраним акутним сензоринеуралним оштећењем слуха,

пуноћом у ушима и вртоглавицом (Chern et al., 2021). Ганеј и сарадници су приказали случај са мешовитим оштећењем слуха и оталгијом (Gunay et al., 2021). Објављен је веома мали број радова који су приказали кондуктивно оштећење слуха код *COVID-19* (Fidan, 2020; Raad et al., 2021). Фидан је приказао случај тридесетпетогодишње пацијенткиње са акутном упалом средњег ува са оталгијом, тинитусом и једностраним кондуктивним оштећењем слуха (Fidan, 2020). Пацијенткиња није имала типичне симптоме који указују на *COVID-19* и била је без коморбидитета. С обзиром на пандемију урађено је тестирање *PCR* назофарингеалним брисом и након добијеног позитивног налаза урађен је и рендгенски снимак плућа који је показао обострану захваћеност плућних крила. Иако није доказано присуство вируса у ексудату средњег ува, претпоставља се веза између инфекције назофаринкса и акутне упале средњег ува асцедентим ширењем инфекције кроз Еустахијеву тубу. Рад и сарадници су спровели истраживање са пацијентима са потврђеном *COVID-19* инфекцијом и отолошким (оталгијом, оторејом, губитком слуха) и осталим оториноларинголошким манифестацијама инфекције (губитком мириса и/или укуса). Нису укључивани пацијенти са претходним отолошким болестима или операцијама на уву. Отитис медија је нађен код осам пацијената, код шест секрет у средњем уву, код три типични знаци акутног отитис медије, а код једног перфорација бубне опне. Већина пацијената је била са кондуктивним оштећењем слуха или лаким сензоринеуралним оштећењем на високим фреквенцијама. Закључак студије је био да отитис медија треба да буде разматран као манифестација или придружени симптом *COVID-19* инфекције током пандемије (Raad et al., 2021). У студијама са већим бројем

испитаника из епидемиолошких разлога није обрађана пажња на детаље као што су врста и степен оштећења слуха и опис тинитуса, јер су често подаци сакупљани на основу упитника који су попуњавани *online*. У овим студијама пацијентима није рађена аудиолошка дијагностика већ су закључци доношени анализом упитника, тј. на основу самопроцене испитаника (Munro et al., 2020; Viola et al., 2021). Из тих разлога тачна корелација степена тежине болести *COVID-19* и степена оштећења слуха није позната, јер није рађена тонална лиминарна аудиометрија мерења слуха, па није познат степен и врста оштећења слуха. Такође, упитници су бележили само присуство или одсуство тинитуса, а не и описивање тинитуса. Једну од већих мултицентричних студија која је обухватила 15 италијанских болница у различитим регионима, са детаљном анализом тинитуса код оболелих од *COVID-19* спровели су Виола и сарадници (Viola et al., 2021). Тинитус је био присутан код 23,2% пацијената од чега је у 39,5% случајева тинитус био рекурентни, појављивао се и нестајао у току дана, у 23,3% јављао се само спорадично, у 16,3% је био континуиран са променом интензитета у току дана, у 9,3% перзистентан, увек присутан – и дању и ноћу, а у 7% пулсатилни, синхрон са откуцајима срца. Код 4,6% случајева је био континуиран, стално присутан, истог интензитета, због чега су пацијенти имали проблем са спавањем. Према Америчком удружењу за тинитус (*American Tinnitus Association*) претходни постојећи здравствени проблеми повећавају вероватноћу негативног психолошког утицаја на појаву тинитуса или погоршање већ постојећег тинитуса, стреса, депресије и несанице, услед страха од непознате болести, социјалне изолације (која је неопходна у циљу сузбијања ширења инфекције),

страха од губитка посла и глобалне економске кризе (Sriwijitalai & Wiwanitkit, 2020). Анксиозност сама по себи након постављања дијагнозе *COVID-19* може допринети појави тинитуса (Beukes et al., 2021). Мунро и сарадници су код пацијената хоспитализованих у Универзитетској болници у Манчестеру због озбиљности симптома, осам недеља после постављања дијагнозе *COVID-19* нашли погоршање слуха и/или тинитус код 13,2% пацијената (Munro et al., 2020). У 87% случајева се радило о мушком полу, а просечна старост пацијената је била 64 године (распон година је био од 44 до 82). Неки пацијенти су пријавили нагло настало погоршање слуха и/или тинитус а неки погоршање већ постојећег оштећења слуха и погоршање тинитуса који су имали од раније.

Патофизиолошки механизми оштећења слуха код SARS-CoV-2 инфекције

Пронађено је да вирус *SARS-CoV-2* доводи до оштећења различитих ћелија, органа и органских система везивањем за рецептор који је по саставу протеин, ангиотензин-конвертујући ензим 2 (ACE2) (Oz et al., 2021). *SARS-CoV-2* је познат по вирусном тропизму за алвеоларне епителне ћелије типа 2. Такође, многа ткива и ћелије имају овај рецептор: крвни судови (ендотелијалне ћелије, ћелије глатких мишића артерија, назална и орална мукоза, срце, бубрези, тестиси, јетра и гастроинтестинални систем). Овај вирус показује и јак неуротропизам, што је доказано идентификовањем рецептора *ACE-2* у неуронима, глија ћелијама, неуралном омотачу и регионима мозга. Запажен је повећан број ових рецептора код хипертоничара, дијабетичара и срчаних болесника.

Сматра се да вирус делује на аудитивне путеве на више начина (Kilic et al., 2020). Директан ефекат вирус *SARS-CoV-2* испољава тако што се веже за *ACE-2* рецептор на површини ћелија горњих дисајних путева, својим *S*-протеином. У ћелијама долази до умножавања вируса, што доводи до губитка мириса, захватањем првог кранијалног нерва на крову носа (Saussez et al., 2021). Проласком кроз ситасту плочу, вируси се шире до олфакторног булбуса, а одатле до слушне арее или других региона мозга. Оштећење слуха може настати и индиректно. Хематогено ширење вируса врши се тако што се *SARS-CoV-2* закачи на хемоглобин еритроцита и тако бива транспортован до свих ткива са *ACE-2* рецепторима, укључујући и аудитивни систем. Деоксигенација еритроцита доводи до хипоксије и оштећења кохлеарних ћелија. Структуре унутрашњег ува су изузетно осетљиве на васкуларна оштећења нарочито на исхемију, јер се ту налазе мали танки терминални крвни судови. Код мишева је детектован *ACE-2* рецептор у кохлеи али код људи још није. Вируси се могу закачити и за васкуларни ендотел и нарушавањем крвно-лабиринтне баријере доспевају у перилимфу, што доводи до инфекције и активације моноцита. *SARS-CoV-2* вирус индиректно доводи до оштећења унутрашњег ува јер има потенцијал ка стварању тромбоемболија и тромбоемболијских компликација (Jafari et al., 2021). Уочен је повећан ниво *D-dimer*-а код *COVID-19* пацијентата са тешким обликом болести (Herold et al., 2020). Наглувост се појављује као компликација тромбоемболије због поремећаја кохлеарне перфузије. Ово резултира појавом акутних кохлеовестибуларних симптома, услед наглог прекида дотока крви, кисеоника

и хранљивих материја кроз унутрашњу слушну артерију.

Од инфламаторних механизма, комплекс антиген-антитело или вирусна инфекција компликована измењеним имунским одговором доводи до оштећења сензорног епитела унутрашњег ува у периоду опоравка, током три до четири недеље. Херолд и сарадници су дошли до налаза да су високе вредности *IL-6* и *CRP* показатељи хиперинфламаторног синдрома и високо предиктивни показатељи потребе за механичком вентилацијом. „Цитокинска олуја“ која се код оваквих случајева развија доводи до оштећења функције и отказивања органа, па тако и унутрашњег ува са оштећењем слуха и тинитусом (Herold et al., 2020). Оскидатурни стрес са прекомерном продукцијом слободних кисеоничних радикала (РОС) доводи до оштећења *DNK*, липида и протеина у ћелијама и ткивима.

Запажено је да се тинитус појављује у току болести, или касније данима или чак недељама након прележалог *COVID-19*. Хоспитализовани пацијенти су због забринутости око самог исхода лечења развијали анксиозност и депресију, које имају значајан утицај на појаву тинитуса или погоршање већ постојећег (Raveendran et al., 2021; Viola et al., 2021; Beukes et al., 2020).

На основу до сада објављених података из литературе не може се закључити да ли су оштећења слуха и/или тинитус последица инфекције вирусом или могу бити последица лечења *COVID-19* потенцијално ототоксичним лековима (Ciorba et al., 2020). Хлорокин и хидрохлорокин су примењивани у првим протоколима лечења *COVID-19*, као широко доступни и јефтине лекови. Са успехом се користе у лечењу маларије и неких хроничних аутоимунских болести (реуматоидни

артритис и системски лупус еритематозус). Каснији терапијски протоколи су модификовани, и ови лекови су избачени из примене лечења COVID-19 пнеумонија јер су од нежељених ефеката, поред аритмије (нарочито у комбинацији са азитромицином – макролидним антибиотиком који се такође користи у терапији хоспитализованих пацијената), ретинопатије и слабости мишића, имали и ототоксични ефекат који је доводио до оштећења структура унутрашњег ува са појавом тинитуса и/или оштећења слуха и равнотеже. Поред тога, и антивирусни лекови који се примењују у терапији COVID-19 инфекције, ремдесивир и фавипиравир су такође показали потенцијалну ототоксичност (Ciorba et al., 2020). Настала оштећења унутрашњег ува дејством ових ототоксичних лекова могу бити пролазна или трајна.

ЗАКЉУЧАК

Оштећење слуха и тинитус могу бити део спектра симптома оболелих пацијената од COVID-19, први знак да се развија COVID-19, или чак једини симптом болести. У условима пандемије, ови неспецифични симптоми могу имати кључну улогу у постављању дијагнозе COVID-19, пре свега због превенције ширења инфекције изолацијом и примене ране адекватне дијагностике и терапије. Рана детекција оштећења слуха је неопходна, знајући да сензоринеурална оштећења могу бити трајна са девастирајућим ефектом на квалитет живота пацијената. Од ране интервенције код вирусне етиологије значајно зависи и исход терапије. Даља истраживања на већем броју испитаника су неопходна ради добијања прецизнијих података о ефектима SARS-CoV-2 вируса на слух и тинитус, усаглашених терапијских

мера, а до тада треба инсистирати на спровођењу мера превенције.

ЛИТЕРАТУРА

- Abdel Rhman, S., & Abdel Wahid, A. (2020). COVID-19 and sudden sensorineural hearing loss, a case report. *Otolaryngology Case Reports*, 16, 100198. <https://doi.org/10.1016/j.xocr.2020.100198>
- Almufarrij, I., & Munro, K. J. (2021). One year on: an updated systematic review of SARS-CoV-2, COVID-19 and audio-vestibular symptoms. *International Journal of Audiology*, 1–11. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/14992027.2021.1896793>
- Бабац, С. (2005). *Учесталост класификација на глувосту у новорођенчади и мале деце* [магистарска теза, Универзитет у Београду].
- Beukes, E., Ulep, A. J., Eubank, T., & Manchaiah, V. (2021). The Impact of COVID-19 and the pandemic on tinnitus: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 10(13), 2763. <https://doi.org/10.3390/jcm10132763>
- Ciorba, A., Corazzi, V., Skarżyński, P. H., Skarżyńska, M. B., Bianchini, C., Pelucchi, S., & Hatzopoulos, S. (2020). Don't forget ototoxicity during the SARS-CoV-2 (Covid-19) pandemic!. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 34, 1-3. <https://doi.org/10.1177/2058738420941754>
- Chern, A., Famuyide, A. O., Moonis, G., & Lalwani, A. K. (2021). Bilateral Sudden Sensorineural Hearing Loss and Intralabyrinthine Hemorrhage in a Patient With COVID-19. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otolaryngology and Neurotology*, 42(1), e10–e14. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000002860>

- Degen, C., Lenarz, T., & Willenborg, K. (2020). Acute profound sensorineural hearing loss after COVID-19 pneumonia. *Mayo Clinic Proceedings*, 95(8), 1801–1803. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.05.034>
- Fidan, V. (2020). New type of corona virus induced acute otitis media in adult. *American Journal of Otolaryngology*, 41(3), 102487. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102487>
- Herold, T., Jurinovic, V., Arnreich, C., Lipworth, B. J., Hellmuth, J. C., von Bergwelt-Baildon, M., Klein, M., & Weinberger, T. (2020). Elevated levels of IL-6 and CRP predict the need for mechanical ventilation in COVID-19. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 146(1), 128–136.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.05.008>
- Jafari, Z., Kolb, B. E., & Mohajerani, M. H. (2021). Hearing loss, tinnitus, and dizziness in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *The Canadian Journal of Neurological Sciences. Le journal Canadien des sciences neurologiques*, 1–12. Advance online publication. <https://doi.org/10.1017/cjn.2021.63>
- Kilic, O., Kalcioğlu, M. T., Cag, Y., Tuysuz, O., Pektas, E., Caskurlu, H., & Cetin, F. (2020). Could sudden sensorineural hearing loss be the sole manifestation of COVID-19? An investigation into SARS-CoV-2 in the etiology of sudden sensorineural hearing loss. *International Journal of Infectious Diseases : IJID : official publication of the International Society for Infectious Diseases*, 97, 208–211. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.06.023>
- Lai, C. C., Shih, T. P., Ko, W. C., Tang, H. J., & Hsueh, P. R. (2020). Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 55(3), 105924. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105924>
- Munro, K. J., Uus, K., Almufarrij, I., Chaudhuri, N., & Yioe, V. (2020). Persistent self-reported changes in hearing and tinnitus in post-hospitalisation COVID-19 cases. *International Journal of Audiology*, 59(12), 889–890. <https://doi.org/10.1080/14992027.2020.1798519>
- Coronavirus disease 2019 (COVID-19) treatment guidelines*. National Institutes of Health.
- Oz, M., Lorke, D. E., & Kabbani, N. (2021). A comprehensive guide to the pharmacologic regulation of angiotensin converting enzyme 2 (ACE2), the SARS-CoV-2 entry receptor. *Pharmacology & Therapeutics*, 221, 107750. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2020.107750>
- Raad, N., Ghorbani, J., Mikaniki, N., Haseli, S., & Karimi-Galougahi, M. (2021). Otitis media in coronavirus disease 2019: a case series. *The Journal of Laryngology and Otology*, 135(1), 10–13. <https://doi.org/10.1017/S0022215120002741>
- Raveendran, A. V., Jayadevan, R., & Sashidharan, S. (2021). Long COVID: An overview. *Diabetes & Metabolic Syndrome*, 15(3), 869–875. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2021.04.007>
- Saussez, S., Lechien, J. R., & Hopkins, C. (2021). Anosmia: an evolution of our understanding of its importance in COVID-19 and what questions remain to be answered. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 278(7), 2187–2191. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06285-0>
- Sriwijitalai, W., & Wiwanitkit, V. (2020). Hearing loss and COVID-19: A note. *American Journal of Otolaryngology*, 41(3), 102473. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102473>
- Viola, P., Ralli, M., Pisani, D., Malanga, D., Sculco, D., Messina, L., Laria, C., Aragona, T., Leopardi, G., Ursini, F., Scarpa, A., Topazio, D., Cama, A., Vespertini, V., Quintieri, F., Cosco, L., Cunsolo, E. M., & Chiarella, G. (2021). Tinnitus and equilibrium disorders in COVID-19

patients: preliminary results. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 278(10), 3725–3730. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06440-7>

Wang, Q., Davis, P. B., Gurney, M. E., & Xu, R. (2021). COVID-19 and dementia: Analyses of risk, disparity, and outcomes from electronic health records in the US. *Alzheimer's & dementia*, 17(8), 1297–1306. <https://doi.org/10.1002/alz.12296>

THE IMPACT OF COVID-19 PANDEMIC ON HEARING LOSS AND TINNITUS

Snežana BABAC^{1,2}, Ana JOTIĆ³,

Zorana RADIN¹, Jasmina STOJANOVIĆ⁴

¹ENT Clinic, Clinical and Hospital Centre Zvezdara, Belgrade

²University of Belgrade – Faculty of special education and rehabilitation, Belgrade

³Clinic of Otorhinolaryngology and Maxillofacial Surgery, University Clinical Centre of Serbia, School of Medicine University of Belgrade

⁴ENT Clinic, Clinical Centre Kragujevac, Faculty of Medical Science, University of Kragujevac

direct infection on the auditory pathway and cochlear nerve, long term effect of systemic infection with cochlear infection, vascular damage, autoimmune response against inner ear tissue, and some of these mechanisms may intertwine.

The aim of this study was to study the frequency and pathophysiological mechanisms of hearing impairment and tinnitus in patients with COVID-19 infection by reviewing the available literature.

Keywords: COVID-19, hearing impairment, tinnitus, pandemic, pathophysiological mechanisms

Abstract

Since December 2019, coronavirus disease (COVID-19) caused by a new hitherto unknown coronavirus called SARS-CoV-2, soon became a pandemic that changed the world and the entire health system. There are insufficient data on the effect and long-term sequelae of COVID-19 infection on sensory organs and especially on the inner ear, because the primary goal of treatment is to save the lives of patients with severe symptoms. It is known that viruses are etiological factors of various types of hearing impairment and the appearance of tinnitus, so the research for the negative impact of the new SARS-CoV-2 virus on audio-vestibular symptoms has begun. Possible pathophysiological mechanisms of hearing loss and tinnitus are: