



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
ZDRAVSTVENA NEGA

**UČINKOVITOST UKREPOV PRI
AEROGENEM PRENOSU SARS-COV-2 V
ZAPRTIH BOLNIŠNIČNIH PROSTORIH**

**EFFECTIVENESS OF MEASURES AGAINST
AIRBORNE TRANSMISSION OF SARS-COV-2
IN CLOSED HOSPITAL SETTINGS**

Mentorica: Zdenka Kramar, pred.

Kandidat: Belmin Mustafoski

Jesenice, november, 2023

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici, predavateljici Zdenki Kramar, za strokovno in kakovostno vodenje, svetovanje in pomoč pri pisanju diplomske naloge. Iskrena hvala.

Hvala tudi doc. dr. Maji Sočan za recenzijo diplomskega dela in lektorici Nataši Muršec, uni. dipl. prof. SLO in GEO.

Veliko hvaležnost izrekam tudi moji družini in prijateljem, ki so me spodbujali, posebej pa se zahvaljujem Barbari, ki mi je pomagala vse od začetka študija, in Mojci, brez katere bi mi pisanje diplomske naloge predstavljalo še večji izziv, kot mi je sedaj.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Covid-19 je kužna bolezen, ki se prenaša kapljično, aerogeno in kontaktno. Namen diplomskega dela je s pregledom literature raziskati učinkovitost različnih ukrepov pri aerogenem prenosu SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih.

Cilj: Cilj diplomskega dela je ugotoviti vzroke za aerogeni prenos virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih in osvetliti najpogostejše ukrepe ter njihovo učinkovitost za preprečitev aerogenega širjenja SARS-CoV-2.

Metoda: Diplomsko delo temelji na pregledu domače in tuje strokovne in znanstvene literature, ki smo jo pridobili iz podatkovnih baz: CINAHL, PubMed, Google Učenjak, COBISS.si, in Zbornica zdravstvene in babiške nege. Pri iskanju literature smo si pomagali s ključnimi besedami: »SARS-CoV-2«, »aerogeni prenos SARS-CoV-2«, »ukrepi za preprečevanje prenosa SARS-CoV-2« in »zaprti bolnišnični prostori in SARS-CoV-2«. Omejitveni kriteriji pri iskanju literature so bili: leto objave (2013–2023), recenziranost članka, jezik (slovenski in angleški), prosta dostopnost in ustrezna vsebina.

Rezultati: Pridobili smo 2.717.046 člankov, od tega v polnem besedilu 137. Po podrobnejšem pregledu smo izključili 122 člankov in za pripravo nam jih je ostalo 15. Določili smo 37 kod in jih razvrstili v tri kategorije: značilnosti covid-19, načini prenosa covid-19 in preprečevanje širjenja covid-19. Uporabili smo 3 sistematične preglede randomiziranih kliničnih raziskav, 1 randomizirano klinično raziskavo, 4 nerandomizirane klinične raziskave, 2 neeksperimentalni raziskavi in 5 neraziskovalnih virov.

Razprava: Ugotovili smo, da so za aerogeni prenos SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih poleg neuporabe zaščitne opreme, velike koncentracije obolelih v prostoru in slabega prezračevanja odgovorni tudi asimptomatski zdravstveni delavci. Za preprečevanje aerogenega prenosa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih se uporablja več načinov, med katerimi so najpomembnejši izolacija okuženih pacientov/zdravstvenih delavcev, dosledna uporaba osebne varovalne opreme, dovolj pogosto prezračevanje prostorov, vzdrževanje ustrezne vlažnosti zraka, razkuževanje in uporaba HEPA-filtrov.

Ključne besede: SARS-CoV-2, aerogeni prenos SARS-CoV-2, ukrepi za preprečevanje prenosa SARS-CoV-2, zaprti bolnišnični prostori in SARS-CoV-2

SUMMARY

Theoretical background: Covid-19 is an infectious disease that is transmitted by droplets, by air and by contact. The goal of this thesis is to determine the effectiveness of various measures in the aerogenic transmission of SARS-CoV-2 in closed hospital premises by reviewing the literature.

Goals: This thesis seeks to determine the causes of aerogenic transmission of the SARS-CoV-2 virus in closed hospital premises and to determine the most common measures and their effectiveness to prevent the aerogenic spread of SARS-CoV-2.

Methods: The thesis is based on a review of domestic and foreign literature sourced from the following databases: CINAHL, PubMed, Google Scholar, COBISS.si, and Nurses and Midwives Association of Slovenia. The following keywords were used: "SARS-CoV-2", "aerogenic transmission of SARS-CoV-2", "measures to prevent the transmission of SARS-CoV-2", and "closed hospital premises and SARS-CoV-2". Limiting criteria for the literature search were year of publication (2013–2023), peer-reviewed status of articles, language (Slovenian and English), free accessibility, and content relevant to the subject matter.

Results: In total, 2,717,046 results were retrieved, of which 137 were available in full text. After a more detailed review, 122 articles were excluded, leaving 15 for preparation. Thirty-seven codes were defined and classified into three categories: (i) characteristics of Covid-19, (ii) modes of transmission of Covid-19 and (iii) prevention of the spread of Covid-19. Eight systematic reviews of clinical research, one review of non-experimental research, one non-experimental study, one review of qualitative studies, three descriptive studies and one non-research source were used.

Discussion: Our findings indicate that the risk of aerogenic transmission of SARS-CoV-2 within closed hospital premises is not solely attributed to the absence of protective equipment, high patient density in rooms, and inadequate ventilation but also to the presence of asymptomatic healthcare workers. Several methods are used to prevent the aerogenic transmission of SARS-CoV-2 in closed hospital premises, the most important being isolation of infected patients/healthcare workers, consistent use of protective equipment, sufficiently frequent ventilation of the premises, maintenance of adequate air humidity, disinfection, and the use of HEPA filters.

Key words: SARS-CoV-2, aerogenic transmission of SARS-CoV-2, measures to prevent the transmission of SARS-CoV-2, closed hospital spaces and SARS-CoV-2

KAZALO

1 UVOD	1
1.1 NAČINI PRENOSA COVID-19	2
1.2 AEROGENI PRENOS	3
1.3 VZROKI ZA AEROGENI PRENOS VIRUSA SARS-COV-2	3
1.4 UKREPI ZA PREPREČEVANJE AEROGENEGA ŠIRJENJA VIRUSA SARS-CoV-2 V ZAPRTIH BOLNIŠNIČNIH PROSTORIH	5
2 EMPIRIČNI DEL	12
2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA	12
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	12
2.3.1 Metode pregleda literature	13
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov	13
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature	15
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature	15
2.4 REZULTATI	16
2.4.1 PRISMA diagram	16
2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah	17
2.5 RAZPRAVA	23
2.5.1 Omejitve raziskave	32
2.5.2 Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	32
3 ZAKLJUČEK	33
4 LITERATURA	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Zgradba virusa SARS-CoV-2	1
Slika 2: Hierarhija dokazov v znanstveno-raziskovalnem delu.	15
Slika 3: PRISMA diagram.....	17
Slika 4: Načini prenosa virusa SARS-CoV-2.....	24
Slika 5: Zmanjšanje prenosa virusa med osebami ob uporabi zaščitne maske.	28

KAZALO TABEL

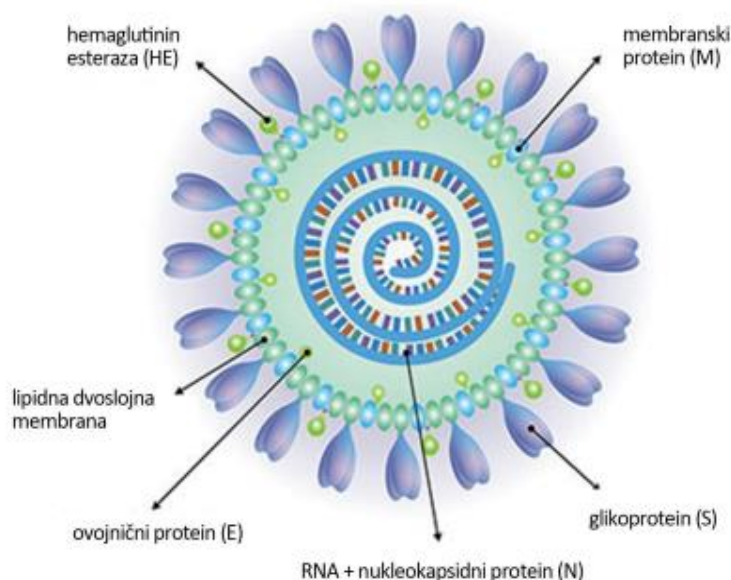
Tabela 1: Rezultati pregleda literature (primeri podatkovnih baz).....	14
Tabela 2: Hierarhija dokazov	16
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	18
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	23

SEZNAM KRAJŠAV

CINAHL	Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
COBISS	Vzajemni bibliografski sistem
covid-19	Poimenovanje infekcijske bolezni
ECDC	European Center for Disease Control and Prevention
FFP2	Filtering Face Piece maximum protection
FFP3	Filtering Face Piece maximum protection
HEPA	High Efficiency Particulate Air
NIJZ	Nacionalni inštitut za javno zdravje
ppm	Parts per million
SARS	Hudi akutni respiratorni sindrom
SARS-CoV-2	Enovijačni, pozitivno-smerni virus RNA
SZO	Svetovna zdravstvena organizacija
UKC	Univerzitetni klinični center
UV	Ultravioletna svetloba
µm	Mikrometer

1 UVOD

Ena zadnjih pandemij, ki so prizadele ves svet, je bila pandemija koronavirusa, natančneje covid-19, ki jo povzroča virus SARS-CoV-2. Covid-19 je izbruhnil leta 2019 na Kitajskem, v provinci Hubei v Wuhanu. Ob izbruhu se je v bolnišnicah močno povečalo število pacientov s pljučnico, za katero se ni vedelo, od kod izvira. Šele po določenem času so s pomočjo mikrobioloških vzorcev, ki so jih odvzeli pri okuženih pacientih, izolirali novo obliko koronavirusa, ki ga do takrat še nismo poznali, in smo ga poimenovali SARS-CoV-2. Ker je SARS-CoV-2 močno nalezljiv, se je iz Azije zelo hitro razširil tudi na druge kontinente in do leta 2020 povzročil zelo veliko smrtnih žrtev, skoraj 200.000 (Teršek & Fortuna, 2020).



Slika 1: Zgradba virusa SARS-CoV-2

(Plankar Srovin, et al., 2020).

SARS-CoV-2 se prenaša z okuženimi kapljicami s človeka na človeka, in sicer ko okužen človek te kapljice s kašljanjem, kihanjem, govorom, petjem ali pospešenim dihanjem razprši v okolico, zdrav človek pa te okužene kapljice vdihne ali pa jih z rokami prenese na sluznico nosa, ust ali oči (Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ), 2021). Ker je virus SARS-CoV-2 zelo kužen, lahko ena okužena oseba v povprečju okuži 2 do 3 druge

osebe, ki pred tem niso bile okužene. Zato je zelo pomembno preventivno razkuževanje površin in vzdrževanje razdalje med ljudmi vsaj 1,5 m (Tomažič, 2020).

Po informacijah NIJZ (2021) najpogosteje prihaja do prenosa okužbe z virusom SARS CoV-2 v gnečah, kjer se ne vzdržuje ustrezna razdalja, in v zaprtih prostorih, ki nimajo ustreznega prezračevanja. Med te v veliki meri sodijo zaprti bolnišnični prostori.

1.1 NAČINI PRENOSA COVID-19

Tomažič (2020) je zapisal, da se covid-19 med ljudmi prenaša na tri načine: kapljično, aerogeno in kontaktno. Najpogostejši za prenos SARS-CoV-2 naj bi bil kapljični prenos, kar je več kot leto dni po izbruhu pandemije potrjevala tudi Svetovna zdravstvena organizacija (SZO). Le-ta je opozarjala, da se virus SARS-CoV-2 prenaša večinoma kapljično, s pomočjo velikih kapljic, ki se v okolico okužene osebe razširijo ob njenem kašljanju, kihanju ali pospešenem dihanju, medtem ko jih druga (zdrava) oseba, ki ne vzdržuje varnostne razdalje več kot 1,5 metra, vdihne oziroma prenese na sluznico ust ali oči. Prenos po zraku, tako imenovani aerogeni prenos virusa SARS-CoV-2, je takrat SZO priznavala le v posebnih primerih (npr. neinvazivna podpora ventilacije z velikim pretokom s kisikom obogatenega zraka). Šele konec aprila 2021 je SZO priznala tudi možnost aerogenega prenosa SARS-CoV-2 v zaprtih prostorih, ki niso imeli urejenega prezračevanja. Pojavilo se je namreč veliko poročil o osebah, ki so se okužile, četudi niso bile v tesnem stiku z okuženo osebo. Prav tako pa so na aerogeni prenos SARS-CoV-2 v zaprtih prostorih pokazali tudi podatki, da se je covid-19 pogosteje pojavljal v razvitih evropskih in severnoameriških državah v zimskih mesecih kot pa v afriških in azijskih državah, kjer je podnebje toplejše in se je posledično več aktivnosti ljudi izvajalo na prostem (Blinc, et al., 2021).

Na Kitajskem so s pomočjo raziskave, izvedene v bolnišnicah v Wuhanu, ugotovili, da se virus SARS-CoV-2 nahaja tudi v aerosolih, ki so od okužene osebe oddaljeni več kot 1,8 metra (Prather, et al., 2020). Tako je bilo potrjeno, da je aerogeni prenos novega virusa eden od glavnih načinov prenosa, saj med kužne aerosole ne sodijo le kapljice do velikosti 5 μm , ampak tudi vse kapljice do velikosti 100 μm . Največjo nevarnost za prenos okužbe predstavljajo prostori, ki niso ustrezno prezračevani, in zaprti prostori, v katerih se nahaja

okužena oseba. Med takšne prostore največkrat sodijo stranišča in kopalnice, hodniki, čakalnice ter prostori za osebje (Blinc, et al., 2022a).

1.2 AEROGENI PRENOS

V slovenskem medicinskem slovarju je aerogeni prenos opisan kot prenos okužbe od okužene osebe po zraku, v katerem se nahajajo okužene kapljice ali okuženi prašni delci, do druge, zdrave osebe, ki ta zrak vdihne (Slovenski medicinski slovar, 2011-2021). Besedna zveza aerogeni prenos pomeni širjenje virusa oziroma zelo majhnih delcev po zraku s pomočjo kapljic ($\leq 5\mu\text{m}$), ki prehajajo iz respiratornega trakta okužene osebe neposredno na sluznico druge osebe. Tako lahko majhni delci dalj časa ostanejo v zraku in se s pomočjo zračnih tokov razširijo zelo daleč. Na tak način lahko vstopijo in povzročijo okužbo osebe, ki ni v tesnem stiku z okuženo osebo (Gammon & Hunt, 2018). Blinc s sodelavci (2021) je mnenja, da je verjetnost aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2 v majhnih in zaprtih prostorih zelo velika, s prisotnostjo večjega števila okuženih oseb v takem prostoru pa se še poveča.

V komentarju Interne klinike Univerzitetnega kliničnega centra (UKC) Ljubljana so se Blinc, Buturović Ponikvar in Fras (2021) osredotočili predvsem na pomen zračenja in filtriranja prostorov, vlaženja in dezinfekcije zraka z ultravijolično svetlobo ter na prikaz načelnih priporočil za omejevanje aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2.

1.3 VZROKI ZA AEROGENI PRENOS VIRUSA SARS-COV-2

SARS-CoV-2 se dokazano trikrat hitreje razmnožuje kot SARS-CoV-1. Zato se zelo hitro prenese na zdravo osebo, ki se okuži in virus prenaša naprej, še preden se pri njej aktivira prirojeni imunski odziv in še preden se pokažejo simptomi bolezni (Prather, et al., 2020).

Močan vpliv aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2 se je v Sloveniji pokazal predvsem v drugem valu epidemije (jesen in zima 2020), ko se je med starejšim prebivalstvom precej povečala umrljivost, hkrati pa je za covid-19 zbolelo tudi veliko število zdravstvenih delavcev in je posledično prišlo do izredne obremenitve zdravstvenega

sistema Slovenije (Blinc, et al., 2021). Tudi na Univerzitetnem kliničnem centru v Ljubljani se je pri obravnavi pacientov število okuženih zdravstvenih delavcev kljub uporabi osebne varovalne opreme (kirurških mask IIR in zaščite za oči), povečalo. Razširjenost obolevnosti za covid-19 je bila konec leta 2020 med zdravstvenimi delavci tako 3-8-krat večja kot med ostalim prebivalstvom Slovenije (Blinc, et al., 2022a).

Kot enega glavnih vzrokov prenosa virusa SARS-CoV-2 med zdravstvenimi delavci in v zaprtih bolnišničnih prostorih lahko zagotovo navedemo asimptomatske prenose. Tudi Prather s sodelavci (2020) je v svojem delu navedel, da so za prenos bolezni covid-19 med zdravstvenimi delavci odgovorni predvsem tisti zdravstveni delavci, ki ne kažejo znakov bolezni, so pa okuženi in virus intenzivno prenašajo na ostale preko aerosolov. Z meritvami in različnimi raziskavami so dokazali, da intenzivno kašljanje ali kihanje okužene osebe razprši tudi večje kapljice precej daleč (več kot 1,8 metra daleč) in pri tem ustvari ogromno aerosolov, ki potujejo po zraku še dlje. Iz navedenega razloga razdalja 1,8 metra v zaprtih bolnišničnih prostorih vsekakor ni dovolj, saj se okuženi aerosoli v zraku prenašajo več kot 1,8 metra daleč, se v njem zadržijo dlje časa in se tudi kopičijo. Problem aerosolnega prenosa pa je tudi v tem, da so aerosoli zelo majhni in lahko prodrejo veliko globlje v pljuča druge osebe in s tem povzročijo večje zaplete pri bolezni covid-19.

Kot drugi vzrok lahko zagotovo navedemo nezaveščenost pacientov. Kljub strokovnosti in ozaveščenosti zdravstvenih delavcev ter njihovemu doslednemu upoštevanju vseh zahtevanih preventivnih ukrepov, je za uspešno preprečevanje aerogenega širjenja virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih potrebno tudi ustrezno ozaveščanje pacientov in njihovih spremljevalcev oziroma obiskovalcev, da tudi oni dosledno upoštevajo in izvajajo vse potrebne preventivne ukrepe (Blinc, et al., 2021).

Med vzroke za aerogeni prenos virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih sodi tudi neupoštevanje priporočil za preprečevanje in zaježitev okužb z virusom, ki jih je podal NIJZ skupaj z Ministrstvom za zdravje ter Zbornico zdravstvene in babiške nege – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije (2020) ter nepravilna in nedosledna uporaba osebne varovalne opreme tako med

zdravstvenimi delavci kot med pacienti. Nepravilno nameščena osebna varovalna oprema namreč daje lažen občutek varnosti, dejansko pa ne ščiti pred prenosom okužbe. Zaradi nepoznavanja virusa pa so v začetni fazi epidemije veljala tudi napačna navodila, in sicer da naj zdravstveni delavci za zaščito pred prenosom okužbe uporabljajo kirurške maske in zaščito za oči. Kaj kmalu se je izkazalo, da kirurška maska pred prenosom virusa ščiti le druge osebe, uporabnika kirurške maske pa ne ščiti pred vdihavanjem aerosolov, okuženih z virusom SARS-CoV-2. To navodilo so do konca leta 2020 nadgradili in tako morajo zdravstveni delavci, ki so v neposrednem stiku z okuženimi pacienti, nositi respirator maske FFP2 (Filtering Face Piece maximum protection) (Blinc, et al., 2022a).

Kot zadnjega med vzroki za aerogeni prenos virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih pa je vsekakor potrebno omeniti neprezračenost prostorov in veliko koncentracijo okuženih oseb, ki se v njih zadržujejo dlje časa. Blinc, Buturović Ponikvar in Fras (2022a) so tako v svoji raziskavi izpostavili ta problem in hkrati poudarili, da je potrebno za preprečitev aerogenega prenosa virusa zaprte bolniške prostore prezračevati z odpiranjem, in sicer vsako uro za vsaj 10 minut.

1.4 UKREPI ZA PREPREČEVANJE AEROGENEGA ŠIRJENJA VIRUSA SARS-CoV-2 V ZAPRTIH BOLNIŠNIČNIH PROSTORIH

Za preprečevanje in omejevanje aerogenega širjenja virusa SARS-CoV-2 je bilo v času epidemije vpeljanih več ukrepov ne le za zdravstvene ustanove, ampak tudi za vso ostalo prebivalstvo. Med najpogostejše nemedicinske ukrepe tako prištevamo: informiranje zdravstvenih delavcev in ostale splošne javnosti, povečanje socialne distance, krajšanje časa med pojavom simptomov in uvedbo izolacije, razkuževanje prostorov in higiena rok ter omejitve potovanj med prebivalstvom (Pristavec Đogić, 2020). Poleg zgoraj omenjenih pa Dancer (2021) v svojem prispevku dodaja še organiziranje ekip za preprečevanje in nadzor okužb, presejalne teste pacientov in zdravstvenih delavcev na okužbo covid-19, izolacijo okuženih oseb ali pa oseb s sumom na okužbo, nadzor nad okuženimi pacienti, higieno rok, čiščenje in dezinfekcija prostorov, osebno varovalno opremo, kot so kirurške maske IIR, respirator maske FFP2 in FFP3, rokavice, predpasniki, halje, vizirji ter precepljenost zdravstvenih delavcev.

Tudi v Evropskem centru za nadzor bolezni (European Center for Disease Control and Prevention (ECDC), 2020) so pripravili priporočila in predpisali ukrepe, s katerimi bi zmanjšali možnost prenosa virusa SARS-CoV-2 v zdravstvenih in socialnovarstvenih ustanovah. V predpise so poleg dosledne uporabe primerne zaščitne opreme vključili tudi vsakodnevni pregled oz. presejalne teste zdravstvenih delavcev in pacientov z namenom, da se čim prej zazna vse okužene osebe in v primeru, da se pojavi sum na okužbo ali da se pri osebi okužba potrdi, je potrebno okužene zdravstvene delavce in/ali paciente ločiti od ostalih pacientov. Predlagali so tudi, da je potrebno za dosledno preprečevanje širjenja okužbe z virusom SARS-CoV-2 pri pacientih vsak dan spremljati tako tipične simptome (vročina, kašelj, bolečine v grlu, zadihanost, odsotnost vonja in okusa) kot tudi netipične simptome (glavobol, utrujenost, mrzlica, bolečine v mišicah, bruhanje, driska, in oksigenacija).

Vseh omenjenih ukrepov so se v času epidemije držali tudi v operacijskem bloku Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana (Hawlina, et al., 2021). Zdravstveni delavci so ves čas svojega delovanja dosledno uporabljali predpisano osebno varovalno opremo, pred vsakim invazivnim posegom so slehernega pacienta testirali na virus SARS-CoV-2. Ker je aerogeni prenos virusa možen tudi pri vseh laparoskopskih in ostalih posegih, pri katerih asistirajo roboti in se za kreiranje pnevmoperitoneja uporablja ogljikov dioksid (CO₂), so za zmanjšanje prenosa virusa uporabljali insuflatorski sistem kirurškega dima ali pa so med operacijami zmanjšali količino in tlak pnevmoperitoneja.

Tudi v Thermani Laško, ki izvaja zdraviliško zdravljenje pacientov, so za preprečevanje širjenja virusa SARS-CoV-2 izvajali številne ukrepe, ki sta jih v svojem prispevku predstavila Kadoič Krašovec in Topolič (2021). Uporabljali so predvsem reorganizacijo dela zdravstvenih storitev in posledično zmanjšanje dostopa do njih. V času epidemije tako niso prenehali z delovanjem kot večina drugih zdravilišč, ampak so že pred prvim valom epidemije covid-19 povečali in poostrili preventivne ukrepe za zmanjšanje prenosa. Pričeli so z rednim zračenjem, čiščenjem in razkuževanjem prostorov, omejili število pacientov, ki so bili hkrati v obravnavi, ter pospešeno ozaveščali zdravstvene delavce in paciente o higieni rok ter varnostni razdalji. Le s pravnimi in pravočasnimi ukrepi so tudi v času epidemije covid-19 lahko nadaljevali z izvajanjem svojih aktivnosti

ter pridobili celo odobritev za izvajanje določenih rehabilitacijskih programov. S tem so dokazali, podobno kot navajata tudi Čretnik in Košir (2021), da so lahko že preventivni ukrepi, kot so razkuževanje, higiena rok in kašlja ter dosledna nošnja zaščitnih mask v zdravstvu in kirurški dejavnosti, zelo učinkoviti pri preprečevanju širjenja virusa SARS-CoV-2. V današnjem času pa smo k tem preventivnim ukrepom dodali še izolacijo pacientov, karanteno in socialno distanco, kar je učinkovitost preprečevanja širjenja covid-19 še povečalo.

Za preprečevanje aerogenega širjenja virusa SARS-CoV-2 so Ministrstvo za zdravje, NIJZ in Zbornica zdravstvene in babiške nege – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije (2020), sprejeli ukrepe, ki se nanašajo na izolacijo v socialnovarstvenih zavodih, kamor sodijo tudi zaprti bolnišnični prostori. Uvedli so tri cone: belo, sivo in rdečo.

- V beli coni se nahajajo pacienti, ki niso okuženi in ki niso bili v stiku z okuženo osebo. V tej coni pa je kljub temu potrebno upoštevati dosledno in ustrezno uporabo osebne varovalne opreme.
- V sivi coni se nahajajo pacienti, pri katerih obstaja sum na okužbo z virusom SARS-CoV-2, ali pa pacienti, ki so bili v tesnem stiku z okuženo osebo. V tej coni je poudarek na individualni izolaciji: ločeni prostori, opremljeni z vstopnim in izstopnim filtrom. Pacienti teh sob ne zapuščajo, zdravstveni delavci, ki skrbijo za paciente v sivih conah, pa so ločeni od ostalega osebja. Zdravstveni delavci v te prostore vstopajo skozi vstopni filter, opremljeni so z respiratorjem FFP2, vizirjem, rokavicami, z voodbojnim pokrivalom za lase in s posebno obutvijo. Ob vstopu v sobo si nadenejo še PVC-predpasnik. Po opravljeni preiskavi zapustijo sobo skozi izstopni filter, pred tem pa v sobi odstranijo PVC-predpasnik in rokavice ter si razkužijo roke. V predprostoru odložijo osebno varovalno opremo v za to predvidene koše za smeti ali pa koše za perilo, kadar uporabljajo opremo za večkratno uporabo. Ko so koši oziroma vreče za odpadke napolnjeni do dveh tretjin, jih tesno zavežejo in odložijo v drugo plastično vrečko ter obrišejo z razkužilom, da je tako pripravljena za transport na zbirno mesto. Enako naredijo z vrečami za umazano perilo in delovne obleke, ki se jih nato transportira po nečisti poti v nečisti del pralnice, kjer jih operejo z običajnim praškom za perilo

pri temperaturi več kot 60° C 30 minut ali pa več kot 90° C vsaj 10 minut. Nato se zdravstveni delavec stušira in preobleče v sveže perilo, delovno obleko, in si nadene kirurško masko IIR. V sivi coni poteka po individualnem režimu tudi razdeljevanje hrane. Pacienti dobijo hrano v sobi, pri čemer se uporabi posoda in pribor za enkratno uporabo, ki jo po uporabi odvržejo v posebne vreče za odpadke, s katerimi se ravna enako kot z vrečami z odvrženim umazanim perilom. Sobe v sivi coni čistijo 2 do 3-krat dnevno.

- V rdeči coni so nameščeni pacienti, pri katerih je bila potrjena okužba covid-19. Ti pacienti morajo biti obvezno izolirani in ločeni od ostalih. Ločeno mora biti tudi zdravstveno osebje, ki skrbi za te paciente, in ne sme prehajati v druge dele bolnišnice ali socialnovarstvenega zavoda.

V rdeči coni je v eni sobi lahko več pacientov, ki uporabljajo skupne sanitarije. Te prostore je potrebno zračiti vsako uro vsaj 10 minut. Tudi rdeča cona ima vstopni in izstopni filter. Zdravstveni delavci morajo dosledno upoštevati higienske ukrepe in vsak dan zamenjati delovno obleko v ločenih garderobah. Pri vstopu v rdečo cono se oblečejo v vodoodbojni zaščitni plašč, ki ima stisnjene rokave, ali pa v vodoodbojni kombinezon. Namestijo si vodoodbojno pokrivalo za lase, respirator FFP2/FFP3, očala ali vizir, rokavice s podaljškom ter zaščitno obutev. Med oblačenjem posameznih delov si vsakič razkužijo roke. Tako oblečeni ostanejo ves čas dela v rdeči coni. Slečejo se lahko šele, ko gredo na malico, počitek ali domov. Med delom s posameznimi pacienti si ves čas menjujejo zaščitni predpasnik in rokavice, ki jih odvržejo v koš za infektivne odpadke, nameščen v sobi. Pred oblačenjem in po odstranitvi zaščitnih rokavic si vedno razkužijo roke. Tudi obutev zdravstvenih delavcev ostaja ves čas v izstopnem filtru in se jo po koncu delovnega dne opere in razkuži ter vrne v vstopni filter. Z vrečami za odpadke je potrebno ravnati enako kot v sivi coni (PVC-vrečo zavežemo, ko je napolnjena do 2/3, obrišemo z razkužilom in transportiramo na zbirno mesto). Izolacijske sobe čisti in razkužuje za to usposobljeno čistilno osebje, ki mora uporabljati enako osebno varovalno opremo kot zdravstveni delavci. Sobe je potrebno čistiti in razkuževati 2 do 3-krat na dan, neposredno površino v pacientovi okolici pa razkužujejo zdravstveni delavci. Razdeljevanje hrane v rdeči coni je prilagojeno obliki izolacije, v primeru

individualne izolacije se pacientu nese hrano v sobo, v primeru kohortne izolacije pa pacientom postrežejo hrano skupinsko. Priporočljivo je uporabljati posodo in pribor za enkratno uporabo, ki se po uporabi zavrže v vreče za smeti. V primeru uporabe običajne posode je potrebno posebno ravnanje. Če ima zaprt bolnišnični prostor urejeno centralno prezračevanje, ga je potrebno v času epidemije izključiti, ne glede na zajem zraka od zunaj. Iz sive in rdeče cone se v nobenem primeru ne sme prenašati dokumentacije. V ta namen mora biti v obeh conah nameščen računalnik, ki ga zdravstveno osebje uporablja za dostop do pacientovih podatkov (Kramar, et al, 2020b).

Allen in Marr (2020) sta v svojem prispevku poudarila, da mora biti v izolacijski enoti negativen tlak (podtlak) glede na tlak v ostalih prostorih. Morawska in Cao (2020) sta navedla, da je priporočena razlika podtlaka več kot 5 Pa. Če tega ne moremo zagotoviti, mora imeti izolacijska enota predprostor in možnost naravnega prezračevanja, nikakor pa ne sme biti priključena na centralno klimatsko napravo.

V zaprtih bolnišničnih prostorih je torej poleg izolacije izrednega pomena tudi dosledna in ustrezna uporaba kirurških mask IIR, četudi se osebe nahajajo na razdalji, večji od 1,8 metra (Prather, et al., 2020). Uporaba tovrstnih kirurških mask je še posebej pomembna pri osebah, ki niso okužene, saj jih ščitijo pred vdorom aerosolov in kapljic okuženih oseb s SARS-CoV-2. Enako velja za osebe brez simptomov ali z blagimi simptomi, saj predstavljajo neposredno oviro in pripomorejo k zmanjšanju količine virusa, ki ga le-ti izdihajo v okolico (Prather, et al., 2020). Ker pa kirurške maske IIR ščitijo le pred kapljičnim prenosom covid-19, ne ščitijo pa pred aerogenim prenosom, so v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana konec 2020 zdravstveno osebje pozvali k uporabi respirator mask FFP2, še posebej kadar so v stiku s potrjeno okuženimi pacienti ali pa s pacienti, pri katerih obstaja sum na okužbo s covid-19 (Blinc, et al., 2022a).

V zaprtih bolnišničnih prostorih, še posebej v prostorih, kjer je veliko število oseb, je pravilno in ustrezno prezračevanje, s katerim učinkovito odvajamo izdihan zrak z morebitnimi virusi, eden ključnih ukrepov za preprečevanje aerogenega širjenja virusa SARS-CoV-2. Ustrezno prezračevanje prostorov je še posebej nujno v zimskih mesecih.

Kadar gre za naravno prezračevanje, je nujno potrebno pripraviti načrt prezračevanja, ki mora vsebovati informacije o pogostosti in načinu odpiranja oken in vrat. Prilagojena morata biti glede na: velikost prostora, višino stropa v prostoru, število pacientov v prostoru in prisotnost/odsotnost mehanskega prezračevanja. Kadar je v zaprtem bolnišničnem prostoru vzpostavljeno tudi mehansko prezračevanje, je izrednega pomena, da je sistem pravilno nastavljen in da se ustrezno vzdržuje ter redno čisti in servisira. Le na ta način lahko omogočimo ustrezno preprečevanje aerogenega širjenja virusa SARS-CoV-2 in vzpostavimo varnejše okolje tako za zdravstvene delavce kot tudi za paciente (Allen & Marr, 2020).

Blinc s sodelavci (2021) je z uporabo aplikacije izračunal, da bi se v zaprtem prostoru, velikem 30 m² in z višino stropa 3,66 metra, 20 % relativno vlago in nepopolnim prezračevanjem (skozi zaprta, nezatesnjena okna, kjer se v eni uri izmenja približno tretjina zraka) in s prisotnostjo mirujoče okužene osebe brez zaščitne maske, neokužena oseba brez zaščitne maske, ki bi vstopila v prostor, okužila preko zraka po 10 urah.

Če bi izboljšali prezračevanje, tako da bi se v eni uri zrak zamenjal 8-krat, bi se neokužena oseba aerogeno okužila šele po 4 dneh. V zaprtih bolnišničnih prostorih je tako za izboljšanje kakovosti zraka in za zmanjšanje možnosti aerogenega prenosa virusa nujno potrebna namestitvev prezračevalnih sistemov in njihovo redno vzdrževanje (Blinc, et al., 2022a).

V zaprtih bolnišničnih prostorih je zelo pomembna tudi relativna vlažnost zraka, ki naj bi znašala med 40 in 60 %. Presuh zrak namreč suši sluznico dihal in povzroča večjo dovzetnost za mikrobe in viruse. Vendar pa samo vlaženje zraka v zaprtih bolnišničnih prostorih ni dovolj in ga je še vedno potrebno kombinirati z dobrim prezračevanjem. Z navlaženjem zraka v zaprtem prostoru iz 20 % na 60 % bomo namreč čas okužbe osebe, ki pride v prostor z okuženo osebo, podaljšali le za 3 ure (z 10 na 13 ur). (Blinc, et al., 2021).

Poleg prezračevanja pa med fizikalne ukrepe za preprečevanje širjenja SARS-CoV-2 sodi tudi uporaba HEPA-filtrov (High Efficiency Particulate Air). Narejeni morajo biti po standardih in ob prvem prehodu zraka zaustaviti skoraj 99,95 % delcev, večjih od 0,3 µm.

HEPA-filtri so pomembni predvsem za zagotavljanje ustrezne kakovosti zraka v zaprtih bolnišničnih prostorih in za odstranjevanje aerosolov, ki vsebujejo virus iz zraka. Če se pri prezračevanju okuženi aerosoli ne odstranijo iz zraka in se prezračevanje ne vrši z zunanjo okolico, se okuženi aerosoli lahko prenesejo v druge zaprte prostore (Blinc, et al., 2021).

Za učinkovito odstranjevanje virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih pa se vedno bolj uporablja tudi ultravijolična (UV) svetloba, ki pa ima pomanjkljivost: med njenim delovanjem/obsevanjem se v prostoru ne smejo nahajati niti pacienti niti zdravstveni delavci. Napredek pa so pokazale raziskave, ki za uporabo v notranjih prostorih, predvsem bolniških sobah, omogočajo uporabo UVC-svetlobe z valovno dolžino 207-222 nm, ki ne bi smela biti škodljiva za človeško tkivo, saj takšna valovna dolžina prodre le nekaj μm v tkiva, a vseeno učinkovito inaktivira viruse (Blinc, et al., 2022a).

Spoznavanje, razumevanje in opredeljevanje osnovnih pojmov s področja virusa SARS-CoV-2 in njegovega prenosa nam bo omogočilo pridobiti obsežen in bolj podroben vpogled v bolezen današnjega časa in v njene posebnosti, pri čemer se bomo osredotočili na iskanje učinkovitih ukrepov, optimizacijo delovnih procesov, izboljšanje oskrbe pacientov in medsebojnih odnosov ter izpolnjevanje in ozaveščanje posameznikov, da se prepreči izbruh in nadaljnje širjenje virusa SARS-CoV-2 v bolnišnicah, še posebej v zaprtih bolnišničnih prostorih. Namen diplomskega dela je bil pregledati in analizirati znanstveno in strokovno literaturo in ugotoviti učinkovitost ukrepov pri aerogenem prenosu virusa SARS-CoV-2. Osredotočili smo se predvsem na prenose v zaprtih bolnišničnih prostorih, kjer je možnost prenosa okužbe še večja. Pregled literature, katere poudarek so bila načela preprečevanja aerogenega prenosa covid-19, ukrepi za preprečevanje covid-19 in učinkovitost le-teh v zaprtih bolnišničnih prostorih, je bil pomemben predvsem, zato da spoznamo način prenosa virusa in s tem širjenje bolezni ter da čim bolj omejimo ali pa celo preprečimo širjenje virusa SARS-CoV-2.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo s pomočjo pregleda literature proučili aerogeno širjenje virusa SARS-CoV-2 in analizirali učinkovitost ukrepov pri aerogenem prenosu v zaprtih bolnišničnih prostorih.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je s pomočjo pregleda domače in tuje strokovne ter znanstvene literature o aerogenem prenosu virusa SARS-CoV-2 raziskati učinkovitost ukrepov, ki so se ali se uporabljajo proti aerogenemu prenosu virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih.

Cilja diplomskega dela sta:

- ugotoviti vzroke za aerogeni prenos virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih,
- ugotoviti najpogostejše ukrepe za preprečitev aerogenega širjenja SARS-CoV-2.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

V okviru diplomskega dela smo si zastavili dve raziskovalni vprašanji, na kateri smo poskusili poiskati odgovore, in sicer:

- RV 1: Kateri so najpogostejši vzroki za aerogeni prenos virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih?
- RV 2: Kateri so najpogostejši ukrepi za preprečitev aerogenega širjenja virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih in kakšna je njihova učinkovitost?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Priprava diplomskega dela je temeljila na pregledu domače in tuje literature.

2.3.1 Metode pregleda literature

V diplomskem delu smo pregledali slovensko in angleško znanstveno in strokovno literaturo z vsebino, ki se je navezovala na namen in naslov diplomskega dela. Uporabili smo podatkovne baze COBISS.si, PubMed, Google Učenjak, CINAHL ter spletne strani Zbornice zdravstvene in babiške nege – Zveze strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije in NIJZ. Pri iskanju literature smo si pomagali s ključnimi besedami: SARS-CoV-2, aerogeni prenos SARS-CoV-2, ukrepi za preprečevanje prenosa SARS-CoV-2, zaprti bolnišnični prostori in SARS-CoV-2 ter v angleškem jeziku aerogenic transmission of SARS-CoV-2, measures to prevent transmission of SARS-CoV-2, effectiveness of measures against SARS-CoV-2 transmission, transmission of SARS-CoV-2 in closed hospital spaces. Pri kombiniranju ključnih besed v angleškem jeziku smo v bazah podatkov uporabili Boolove operatorje: OR in AND. Literaturo iz zbornikov strokovnih simpozijev in člankov smo poiskali na spletu in nato sledili pregledu z ročnim načinom iskanja. Pri pregledu literature smo uporabili več omejitvenih kriterijev, in sicer: leto objave (2013 do 2023), jezik (slovenski in angleški), ustrezna vsebina, recenziranost članka, prosta dostopnost, obseg članka (le povzetek ali celoten članek). V bazi COBISS smo poleg ključnih besed uporabili še dodatne parametre, in sicer: objavljeni znanstveni prispevek na konferenci, objavljeni strokovni prispevek na konferenci in zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci. Kljub vsem omejitvenim kriterijem, ki so nam dali predvsem zadetke iz obdobja med 2019-2022, smo v nalogi uporabili tudi vir iz leta 2003, ki je še vedno aktualen, in ga vključili z namenom podrobnejšega pojasnila skupine virusov SARS.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Literaturo smo pregledali z vsebinskega in kakovostnega vidika. Vse zadetke, ki smo jih pridobili s pomočjo ključnih besed z upoštevanjem vključitvenih in izključitvenih kriterijev za uvrstitev v pregled v polnem besedilu, smo prikazali shematično in tabelarično. V tabelaričnem prikazu (tabela 1) so navedene informacije o uporabljenih podatkovnih bazah, po katerih smo iskali literaturo, ključne besede za iskanje, število

zadetekov za vsako ključno besedo in število izbranih zadetkov za pregled v polnem besedilu. V shematskem prikazu pa je pregled literature prikazan s pomočjo PRISMA diagrama, ki prikazuje izbrane kriterije za uvrstitev člankov v končno analizo. Strategija iskanja v podatkovnih bazah je dala skupaj 2.717.046 zadetkov. Po nadaljnji analizi s pomočjo kombinacije več ključnih besed (aerogeni prenos covid-19 IN bolnišnice; covid-19 IN preprečevanje; SARS-CoV-2 IN aerogeni prenos IN bolnišnice; aerogeni prenos SARS-CoV-2 IN preprečevanje IN bolnišnice) smo število zadetkov skrčili na 137, po vsebinskem pregledu pa smo za končno analizo uporabili 15 zadetkov.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature (primeri podatkovnih baz)

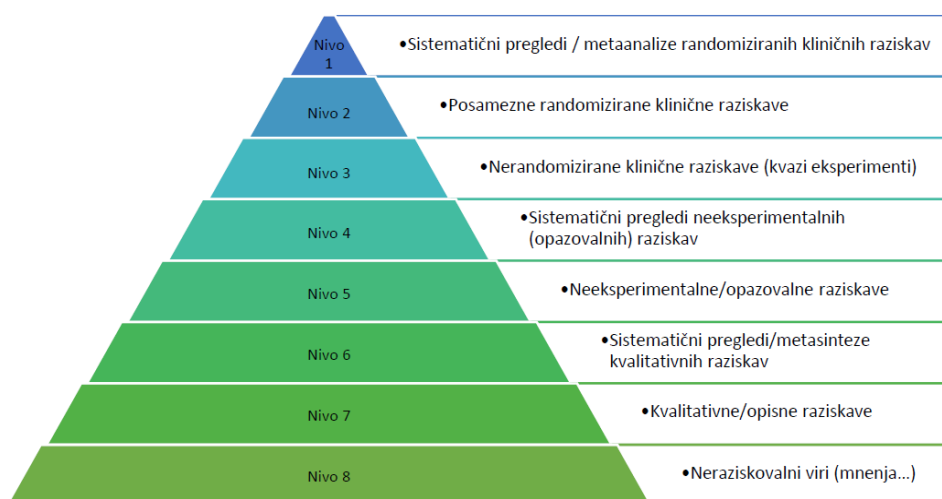
Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
CINAHL	Transmission of SARS-CoV-2 in closed hospital spaces	16.274	3
Google scholar	Transmission of SARS-CoV-2 in closed hospital spaces	119.000	1
	Effectiveness of measures against SARS-CoV-2 transmission	261.000	1
Google učenjak	Aerogeni prenos SARS-CoV-2	406	1
	Ukrepi za preprečevanje prenosa SARS-CoV-2	159	1
	SARS-Cov-2	2.320.000	1
PubMed	Face Masks and Respirators against COVID-19 Pandemic	136	2
	Transmission of SARS-CoV-2 in closed hospital spaces	33	2
Zbornica zdravstvene in babiške nege – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije	SARS-CoV-2	30	1
COBISS	Aerogeni prenos SARS-CoV-2	8	2
Drugi viri	/	/	/
SKUPAJ	/	2.717.046	15

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Obdelava podatkov v okviru vsebinskega pregleda strokovne in znanstvene literature (v slovenskem in angleškem jeziku) je po Vogrincu (2008) temeljila na zanesljivosti virov, vsebinski ustreznosti in analizi spoznanj vključenih raziskav v pregled. Pri literaturi, ki smo jo iskali s pomočjo določenih ključnih besed, smo sledili tematskemu ujemanju, verodostojnosti in dostopnosti člankov, tem in kod, na osnovi katerih smo določili pomen besedila, ki smo ga kodirali in uporabili v nadaljnji analizi. Literaturo, ki smo jo izbrali za končni pregled in analizo, smo natančno preučili in uporabili tehniko odprtega kodiranja, na podlagi katerega smo lahko oblikovali vsebinske kategorije. S pomočjo naslovov in povzetkov smo identificirali dvojnike in jih izločili. Preostale podatke smo razvrstili v kategorije glede na vsebino in na zastavljene cilje diplomskega dela. Za prikaz pregleda relevantnih podatkov in za odločitev o uporabnosti pregledanih virov smo uporabili PRISMA diagram (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis).

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Za oceno kakovosti pregleda literature smo uporabili Polit & Beck (2021) hierarhijo dokazov v znanstveno-raziskovalnem delu.



Slika 2: Hierarhija dokazov v znanstveno-raziskovalnem delu.

(Polit & Beck, 2021).

Tabela 2: Hierarhija dokazov

Nivo	Opis nivoja
1	Sistematični pregledi/metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav (n = 3)
2	Posamezne randomizirane klinične raziskave (n = 1)
3	Nerandomizirane klinične raziskave (kvazi eksperimenti) (n = 4)
4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih (opazovalnih) raziskav (n = 0)
5	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave (n = 2)
6	Sistematični pregledi/metasinteze kvalitativnih raziskav (n = 0)
7	Kvalitativne/ opisne raziskave (n = 0)
8	Neraziskovalni viri (mnenja ...) (n = 5)

(Polit & Beck, 2021)

Skupaj smo pregledali 15 člankov, ki smo jih prikazali v hierarhiji dokazov. V prvi nivo – sistematični pregledi/metaanalize randomiziranih kliničnih dokazov – smo uvrstili 3 raziskave (O’Dowd, et al., 2020; Spena, et al., 2020; Zorman & Sečko, 2022), v drugi nivo – posamezne randomizirane klinične raziskave – 1 raziskavo (Andrejko, et al., 2022), v tretji nivo - nerandomizirane klinične raziskave (kvazi eksperimenti) – 4 raziskave (Blinc, et al., 2022b; Cheng, et al, 2021; Jung, et al., 2021; Miller, et al., 2021), v četrti nivo – sistematični pregledi neeksperimentalnih (opazovalnih) raziskav – 0 raziskav, v peti nivo – neeksperimentalne/opazovalne raziskave – smo uvrstili 2 raziskavi (Aydin, et al., 2021; Zupanc, 2021), v šesti nivo - sistematični pregledi/metasinteze kvalitativnih raziskav – in sedmi nivo – kvalitativne/ opisne raziskave – 0 raziskav in v 8 nivo – neraziskovalni viri (mnenjan...) – 5 raziskav (Gorenc & Musič, 2014; Gregorčič & Knez, 2022; Kramar, et al., 2020a; Plankar Sirovin, et al., 2020; Trampuž, et al., 2003).

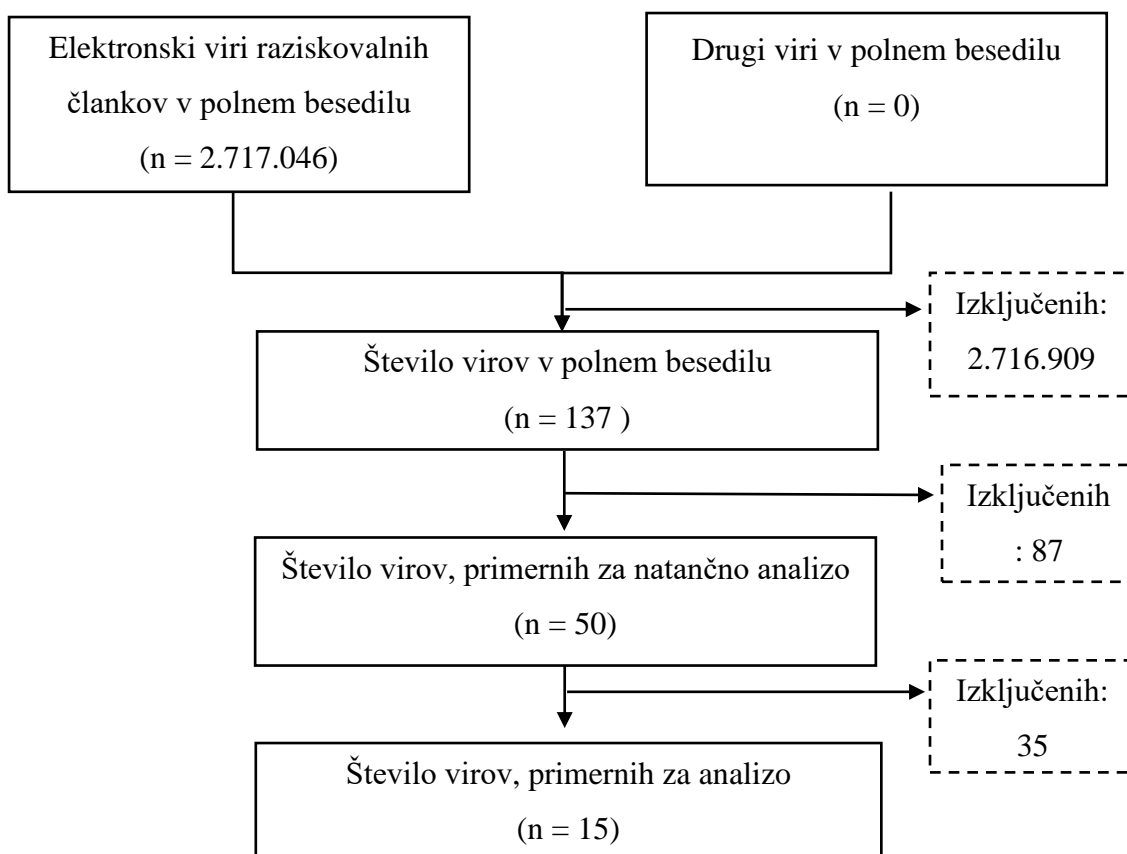
2.4 REZULTATI

V nadaljevanju (slika 3) so vsebinsko in shematsko prikazani rezultati. Za prikaz smo uporabili PRISMA diagram, vsebinsko pa so rezultati navedeni v tabelaričnem prikazu.

2.4.1 PRISMA diagram

V PRISMA diagramu (Page, et al., 2021) smo prikazali končno število pregledane literature. S pomočjo uporabe ključnih besed in z omejitvenimi kriteriji smo dobili

2.717.046 zadetkov, ki smo jih iskali po različnih podatkovnih bazah. Na podlagi vključitvenih in izključitvenih kriterijev smo izključili 2.716.909 virov in za nadaljnjo analizo uporabili 137 virov. S pregledom povzetkov smo zatem izključili 87 virov in jih tako za natančno analizo pridobili 50. Po natančni analizi in pregledu virov smo v končno vsebinsko analizo vključili 15 virov.



Slika 3: PRISMA diagram.

(Page, et al., 2021).

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

V spodnji tabeli so rezultati prikazani po različnih kategorijah: avtorju, letu objave, uporabljeni metodologiji, vzorcu in ključnih spoznanjih. Prikazanih je vseh 15 člankov.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Aydin, et al.	2021	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	Okužba s SARS-CoV-2 je bila prisotna pri medicinskih sestrah (24 %), pri zdravnikih (22 %) in osebju brez stika z pacienti (20 %), Turčija.	V raziskavi je bilo ugotovljeno, da so bili glavni vir okužbe širjenja bolezni asimptomatski nosilci SARS-CoV-2. Ugotovili so, da bi bilo v bolnišnici potrebno uvesti strožje ukrepe za preprečevanje prenosa virusa. Poudarili so tudi doslednost zdravstvenih delavcev pri uporabi osebne varovalne opreme v zdravstvenih ustanovah in ustrezno zaščito za prenos izven zdravstvene ustanove.
Andrejko, et al.	2022	Posamezna randomizirana klinična raziskava	Med 18. februarjem in 1. decembrom 2021 je bilo vključenih 1.528 udeležencev s pozitivnim brisom na SARS-CoV-2 in 1.511 udeležencev z negativnim brisom na SARS-CoV-2, Kalifornija, ZDA.	Avtorji so anketirance spraševali o uporabi zaščitne maske ali respiratorjev 14 dni pred testiranjem na SARS-CoV-2 v zaprtih javnih prostorih. Rezultati so pokazali, da je od 1528 anketirancev, ki so bili pozitivni na SARS-CoV-2, le 650 uporabljalo zaščitne maske ali respirator. Med 1511 anketirancev, ki so bili negativni, pa jih je zaščitne maske uporabljalo kar 1176. Ugotovili so torej, da je dosledna uporaba obrazne maske ali respiratorja v zaprtih prostorih povezana z nižjo verjetnostjo pozitivnega rezultata testa SARS-CoV-2. Ugotovili so tudi, da uporaba respiratorjev nudi največjo zaščito.
Blinc, et al.	2022b	Nerandomizirana klinična raziskava	30 člankov, Slovenija. Prevalenca covid-19 med zdravstvenim osebjem Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljane je bila med medicinskimi sestrami 42-odstotna, med diplomiranimi medicinskimi sestrami 21-odstotna in med zdravniki 17-odstotna.	Pomen prenosa SARS-CoV-2 po zraku je SZO priznala precej pozno. V drugem valu pandemije je bila razširjenost covid-19 med zdravstvenimi delavci na oddelku za interno medicino v UKC Ljubljana 3 do 8-krat višja od državnega povprečja, kar kaže na prenos po zraku v slabo prezračenih prostorih. Zdravstveni delavci v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana so kljub nošenju mask in zaščite za oči pri obravnavi pacientov množično zbolevali za covid-19.

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				Izdana so bila navodila za povečano prezračevanje prostorov z odpiranjem oken vsako uro za najmanj 10 minut. V obdobju od aprila 2021 do februarja 2022 so merili CO ₂ v zunanjem zraku v sobi intenzivne nege in ambulanti. Za tem ko so bila določena navodila za redno odpiranje oken, so najvišje ravni CO ₂ še vedno presegale priporočeno varno raven, 750 ppm. Z merjenjem CO ₂ na oddelkih interne klinike je razvidno, da ukrepi s prezračevanjem prostorov niso dovolj. Prenos virusa, ki se prenaša po zraku, je potrebno prepoznati kot resno nevarnost za javno zdravje in ga je potrebno obravnavati sistematično.
Cheng, et al.	2021	Nerandomiziran a klinična raziskava	Izbruh covid-19 na staromodnem splošnem oddelku brez odvoda zraka v kabinah je vključeval 12 bolnikov in 9 zdravstvenih delavcev, pozitivnih na SARS-CoV-2. Izbruh se je zgodil v 9 dneh pri treh od šestih kabin, Kitajska.	Opravljen je bila temeljita preiskava vzroka izbruha covid-19. Brise so vzeli na površini okolice pacienta in zračnih rešetk. Zbranih je bilo 52 brisov okolja, od tega jih je bilo 23 zbranih s površin iz neposredne bližine pacientove okolice in 29 vzorcev iz prezračevalnih rešetk. Rezultati so pokazali, da je bila stopnja onesnaženega zraka višja (36,4 %) v primerjavi s kliničnimi površinami (3,4 %). Z opravljenim raziskavo so ugotovili, da je potrebna stroga kontrola pacientov na SARS-CoV-2 ob sprejemu v zdravstveno ustanovo in boljše arhitekturna zasnova prezračevalnih sistemov. Po izbruhu so ukrepali, tako da so v vsako kabino namestili prenosne visoko učinkovite filtre.
Gorenc & Musič	2014	Neraziskovalni viri (mnenja ...)	Predstavitel bolnišničnih okužb, dejavniki tveganja za njihov nastanek in povzročitelji ter izvor in preprečevanje. Napisano s pomočjo 30 virov literature, Slovenija.	Predstavili so, da so bolnišnične okužbe pogost zaplet pri bivanju v bolnišnici in predstavljajo velik problem v zdravstvu. Ena izmed temeljnih skrbi za zdravstvenega delavca, ki nudi zdravstveno oskrbo, je preprečevanje širjenja bolezni, njihova učinkovitost pa se kaže

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				v čim manjši okuženosti pacientov z bolnišničnimi okužbami. Sicer jih je nemogoče v celoti izkoreniniti, lahko pa z doslednim upoštevanjem pravil in z izvajanjem ukrepov zmanjšamo število tega pojava. Glavni cilj je namreč zaščititi paciente, zdravstvene delavce, obiskovalce in druge prisotne v bolnišnicah.
Gregorčič & Knez	2022	Neraziskovalni viri (mnenja ...)	Opis smernic za preprečevanje aerogeno prenosljivih okužb, Slovenija.	Avtorji so podrobneje opisali aerogeni prenos virusa in njegovo preprečevanje. Poudarili so, da so standardni ukrepi temelj za preprečevanje širjenja okužb v zdravstvu. Med njih štejemo higieno rok po načelu petih trenutkov in higieno kašlja, uporaba osebne varovalne opreme, preprečevanje poškodb z ostrimi predmeti, varno upravljanje z odpadki, čiščenje in razkuževanje okolja in opreme, ki prihaja v stik s pacientom.
Jung, et al.	2021	Nerandomiziran a klinična raziskava	Študija je bila izvedena v bolnišnici za terciarno oskrbo v Seulu v Južni Koreji. Sodelovalo je 9 bolnikov ali negovalcev in 5 zdravstvenih delavcev, Južna Koreja.	Vsaj četrtina prenosov se je zgodila v prostorih bolnišnice med netesnimi stiki. Ugotovili so, da bi morali opredelitev telesnega stika izpostavljenosti utemeljevati z odražanjem pogostega prenašanja po zraku in ne kapljičnega prenosa.
Kramar, et al.	2020a	Neraziskovalni viri (mnenja...)	Opis smernic in priporočil za zdravstvene delavce, Slovenija.	V članku so avtorji opisali vrste izolacij, kjer so opisali vse izolacijske ukrepe v socialnovarstvenih zavodih ter predstavili naravno prezračevanje s pomočjo odpiranja oken. Opisali so tudi higienske ukrepe kadar je virus prisoten in pravilno rabo osebne varovalne opreme. Vodstvo mora zaposlene vzpodbujati k upoštevanju smernic, saj imajo opravka z eno izmed najbolj ranljivih skupin.
Miller, et al.	2021	Nerandomiziran a klinična raziskava	Skupni popis študije je znašal 349 prebivalcev in 320 zaposlenih,	V študiji so vzpostavili izolacijski prostor pod negativnim tlakom znotraj negovalne ustanove v

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
			ZDA.	Lancastru. Potrebna je bila uporaba zaščitne varovalne opreme povsod, vključno z dvoranami in lokacijami, ki so oddaljene od stanovalcev. Ukrepi so se izkazali za pozitivne, saj v izoliranem prostoru ni prišlo do prenosa SARS-CoV-2 med stanovalci in zdravstvenim osebjem.
O'Dowd et al.	2020	Sistematični pregled literature	Vključenih je bilo 136 člankov, Švica.	Kljub temu da so maske ustrezna zaščita pred prenašanjem virusa preko vdihavanja zraka, lahko dolgotrajno nošenje respiratorjev FFP3 in FFP2 (N95/N99) predstavlja vir kontaminacije z mikrobi in virusi. Po podatkih lahko vidimo, da je pri okuženih ljudeh uporaba mask/respiratorjev najbolj učinkovita.
Plankar Srovin, et al.	2020	Neraziskovalni viri (mnenja...)	Vključenih je bilo 71 člankov, Slovenija.	Covid-19 se pri otrocih kaže z nespecifičnimi simptomi in znaki akutne virusne okužbe dihal. Rezultati raziskav kažejo, da sta najpogostejša znaka covid-19 pri otrocih povišana telesna temperatura (32-82,2 %) in kašelj (19-54 %). Znake okužbe zgornjih dihal, kot sta faringitis in izcedek iz nosu, opisujejo pri manj kot tretjini otrok, okuženih s SARS-CoV-2. Raziskave navajajo, da je bila pojavnost tahipneje (28,7 %) najbolj pogosta v mestu Wuhan, vendar je dodatek kisika potrebovalo le 2,3 % otrok. Prebavne težave opisujejo pri otrocih pogosteje kot pri odraslih. Medtem ko motnje vonja in okusa niso bile prisotne. V Sloveniji so otroci z dokazano okužbo SARS-CoV-2 preboleli bolezen v blagi obliki in niso potrebovali bolnišničnega zdravljenja.
Spena, et al.	2020	Sistematični pregled literature	Vključenih je bilo 80 člankov, Italija.	Iz rezultatov so ugotovili, da temperature ali vlažnosti ni mogoče neodvisno povezovati z možnostjo preživetja koronavirusov, hkrati pa so ugotovili povezavo med preživetjem koronavirusov in

Avtor	Leto objave	Uporabljena metodologija	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
				termodinamičnim potencialom specifične entalpije vlažnega zraka. Uporabljeno metodologijo bi lahko razširili na kateri koli zdravstveno-strateški pristop.
Trampuž, et al.	2003	Neraziskovalni viri (mnenja ...)	Članek z naslovom SARS (hudi akutni respiratorni sindrom) – nov izziv za človeštvo. Članek vsebuje 41 alinej literature, Slovenija.	SARS je huda bolezen, zaradi katere je zbolelo in umrlo na tisoče in oseb. S hitrim in ustreznim sodelovanjem so uspeli zajeziiti širjenje epidemije. V hladnejših mesecih je porast okužbe z virusom večji, zato je dobra priprava epidemiološke službe, zdravstvenih delavcev in celotne populacije, ključna. Z učinkovitim preprečevanjem širjenja SARS-a preprečujemo tudi širjenje drugih boleznih.
Zorman & Sečko	2022	Sistematični pregled literature	Vključenih je bilo 19 člankov, Slovenija.	S pregledom literature so identificirali različne ukrepe za preprečevanje prenosa okužb z novim koronavirusom v operativni dejavnosti. Njihov namen je bil ugotoviti najboljše ukrepe za preprečevanje okužb s SARS-Cov-2 v operacijski dvorani in primerjati svetovne smernice s pristopi in navodili za delo v Centralnem operacijskem bloku v Splošni bolnišnici Murska Sobota.
Zupanc	2021	Retrogradna analiza dogodkov	Do prenosa okužbe je prišlo pri petih pacientih in pri eni zdravstveni delavki, Slovenija.	V URI-Soča je bil potrjen prvi pacient, pri katerem so dokazali SARS-CoV-2. Glavne strategije za preprečevanje širjenja bolezni so bile preventivni ukrepi in zgodnja prepoznavna covid-19. Hitra prepoznavna prvega potrjenega primera je bila ključna za omejevanje hitrega širjenja virusa. Kljub preventivnim ukrepom za prenos SARS-CoV-2 se je okužba razširila na posamezne paciente (5) in eno zaposleno osebo.

V tabeli 4 so prikazani rezultati po kategorijah, kodah in podatkih o avtorjih.

Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Značilnosti covid-19	SARS – Corona virus – epidemiologija – simptomi in znaki – izbruh okužbe – prevalenca – značilnosti virusa – pandemija – smrtnost	Blinc, et al., 2022b; Cheng, et al., 2021; Miller, et al., 2021; Plankar Srovin, et al., 2020; Trampuž, et al., 2003; Zupanc, 2020;
Načini prenosa covid-19	Prenos virusa – dotik – kapljični prenos – aerogeni prenos – CO ₂ v zraku – načini prenosa bolnišničnih okužb – zdravstveni delavci – skupni bivalni prostori – tesni stiki – prezračevalni sistem	Aydin, et al., 2020; Blinc, et al., 2022b; Cheng, et al., 2021; Gorenc & Musič, 2014; Jung, et al., 2021; Miller, et al., 2021; Trampuž, et al., 2003.
Preprečevanje širjenja covid-19	Prezračevanje – vlaženje zraka – filtriranje – HEPA-filtri – zdravljenje – cepljenje – varnostna razdalja – zaščitne maske – testiranje – respiratorji – osebna zaščitna oprema – bolnišnične okužbe – ultravijolična svetloba – priporočila za preprečevanje in zaježitev okužb – higieniški ukrepi – izolacije – podtlak-sledenje stikom	Aydin, et al., 2020; Andrejko, et al., 2022; Gorenc & Musič, 2014; Gregorčič & Knez, 2022; Jung, et al., 2021; Kramar, et al., 2020a; O’Dowd, et al., 2020; Plankar Srovin, et al., 2020; Spena, et al., 2020; Trampuž, et al., 2003; Zorman & Sečko, 2022; Zupanc, 2020.

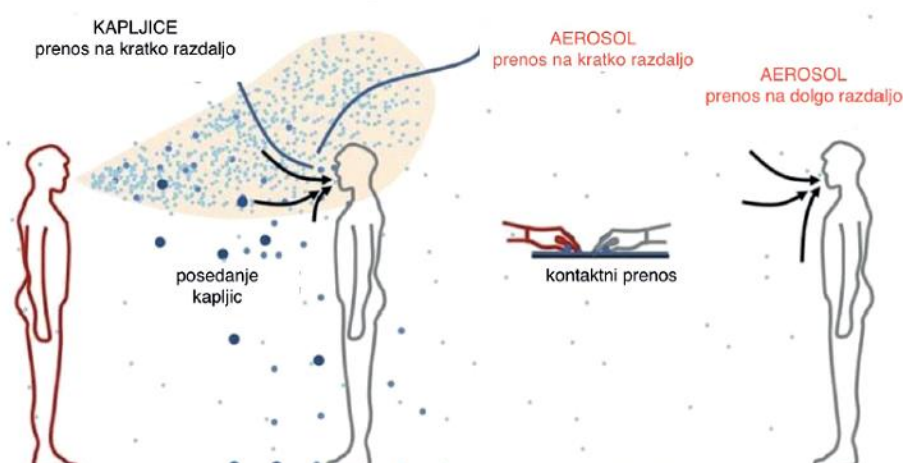
2.5 RAZPRAVA

Diplomska naloga temelji na proučitvi vzrokov aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih in na iskanju ukrepov in njihovih učinkovitosti pri preprečevanju prenosa. Za raziskovanje problema in iskanje ustreznih odgovorov na zastavljena raziskovalna vprašanja smo uporabili tako domačo kot tudi tujo literaturo. Pri pregledovanju podatkovnih zbirk smo iskali primerno literaturo glede na obravnavano temo, kar nam je omogočilo, da smo pri pripravi diplomske naloge dobili konkretne odgovore na zastavljena raziskovalna vprašanja. Namen diplomskega dela je bil dosežen, saj smo potrdili, da obstaja več vzrokov za aerogeno širjenje virusa v zaprtih bolnišničnih prostorih: od asimptomatskih zdravstvenih delavcev, ki virus prenašajo nevede, do neupoštevanja pravil, neuporabe ali nepravilne uporabe zaščitne opreme, slabega prezračevanja prostorov in prenizke vlage v prostorih. Večino teh vzrokov prenosa virusa SARS-CoV-2 v zaprtih prostorih pa bi lahko preprečili ali omilili le z doslednim

upoštevanjem vseh zahtevanih ukrepov (izolacija, zaščitna oprema, prezračevanje – naravno ali mehansko, HEPA-filtri itd.).

Iz pregleda literature je razvidno, kar je v drugem valu epidemije potrdila tudi SZO, da se virus SARS-CoV-2 prenaša tudi po zraku - tudi na daljše razdalje. S to ugotovitvijo so se prepričanja o najpomembnejšem ukrepu (vzdrževanje medosebne razdalje vsaj 1 meter oziroma 2 metra za učinkovito preprečevanje prenosa virusa), o katerem je pisal Zupanc (2021) ob prvem izbruhu covid-19, delno ovrgla. Samo upoštevanje varnostne razdalje tako ni bilo več dovolj in uvajati so se začeli tudi drugi ukrepi za preprečevanje aerogenega prenosa SARS-CoV-2.

Gregorčič in Knez (2022) sta v svojem delu opozorila, da za aerogeno prenašanje virusa SARS-CoV-2 niso pomembne le velikosti delcev temveč tudi več drugih dejavnikov, kot so: mesto okužbe v respiratornem sistemu, aktivnost dihanja (kašljanje, kihanje, govorjenje, petje) in okoljski dejavniki, na primer tok zraka, prezračevanje, temperatura in vlažnost zraka. Aydin s sodelavci (2021) pa je to teorijo še nadgradil in rekel, da v zaprtih bolnišničnih prostorih premajhna varnostna razdalja ni glavni krivec za aerogeni prenos virusa. S tem smo delno odgovorili na prvo raziskovalno vprašanje, ali obstaja več različnih vzrokov za aerogeni prenos virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih.



Slika 4: Načini prenosa virusa SARS-CoV-2.

(Gregorčič & Knez, 2022).

Aydin s sodelavci (2021) je ugotovil, da se virus lahko prenese tudi s sekundarnim prenosom od okuženega zdravstvenega delavca na pacienta, njegove družinske člane in skupnost, kar je odgovor na naše prvo raziskovalno vprašanje še dopolnilo. Sekundarni prenos oziroma prenos od asimptomatske osebe je še posebej problematičen, kadar okuženi zdravstveni delavec nima simptomov in ne ve, da je okužen. Da bi se v čim večji meri preprečili sekundarni prenosi od asimptomatskega zdravstvenega delavca na druge zdravstvene delavce ali pa na paciente, je izrednega pomena, da se takšnega zdravstvenega delavca čim prej prepozna in izolira. Za preprečevanje aerogenega prenosa v zaprtih bolnišničnih prostorih je potrebno sprejeti strožje ukrepe ter dosledno upoštevati vsa predpisana pravila. Aydin s sodelavci (2021) je namreč opozoril, da so kot največja tveganja za aerogeni prenos virusa SARS-CoV-2 pri zdravstvenih delavcih zagotovo prepoznani nezaščiteni in dalj časa trajajoči stiki z okuženim pacientom ter izvajanje postopkov, pri katerih se ustvarjajo aerosoli (aspiracija dihalnih poti, intubacija, ekstubacija in oživljanje). S tem se v svojem delu strinja tudi Miller (2021), saj je dokazal, da so bili asimptomatski prenašalci virusa v največji meri vir okužbe za izbruh covid-19 v Washingtonu.

Na vprašanje o najpogostejših ukrepih za preprečevanje aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih, še posebej sekundarnih prenosov, je Aydin s sodelavci (2021) v svojem delu navedel prvega od ustreznih in učinkovitih ukrepov, in sicer da je za ustrezno preprečevanje prenosa virusa v bolnišnicah zelo pomembno izobraževanje in usposabljanje zdravstvenih delavcev, predvsem glede varnosti in higiene zaradi covid-19, še posebej glede pomembnosti higiene rok, uporabe osebne varovalne opreme in doslednega upoštevanja predpisov o varni razdalji na delovnem mestu.

Jung (2021) je v svoji raziskavi, ki jo je izvedel od marca 2020 do marca 2021 v bolnišnici v Koreji, potrdil, da zelo pogosto pride do aerogenega prenosa SARS-CoV-2 med osebami, ki niso v tesnem stiku. Raziskava je pokazala, da je od 36 sekundarnih primerov okužbe bilo v tesnem stiku z okuženo osebo le 26 oseb. Preostalih 10 oseb ali skoraj tretjina primerov niso imele tesnega stika z okuženo osebo. Štirje od njih so se z okuženo osebo le na kratko pogovarjali, pri čemer sta oba uporabljala zaščitno masko, štirje so z okuženo osebo le delili prostor in se niso pogovarjali, so pa prav tako vsi uporabljali

zaščitne maske, dva pa sta vstopila v prostor šele po tem, ko je okužena oseba prostor že zapustila. Sekundarni primeri so še posebej problematični, zato ker zdravstveni delavci, po tem ko so bili izpostavljeni okuženi osebi, nadaljujejo s svojim delom in pri tem vzpostavijo še številne druge stike, tako z drugimi zdravstvenimi delavci kot tudi s pacienti. Iz tega razloga je potrebno skrbno spremljanje razvoj simptomov in večkratna testiranja zdravstvenih delavcev, ne glede na simptome. Iz raziskave lahko sklepamo, da se z aerogenim prenosom, brez tesnega stika, v zaprtih bolnišničnih prostorih v povprečju lahko okuži kar četrtina oseb (pacientov ali zdravstvenih delavcev). V izogib temu sta Gregorčič in Knez (2022) poudarila, da prej kot prepoznamo okuženega pacienta ali zdravstvenega delavca, prej lahko pričnemo izvajati ukrepe aerogene izolacije in s tem zmanjšamo izpostavljenost ostalih.

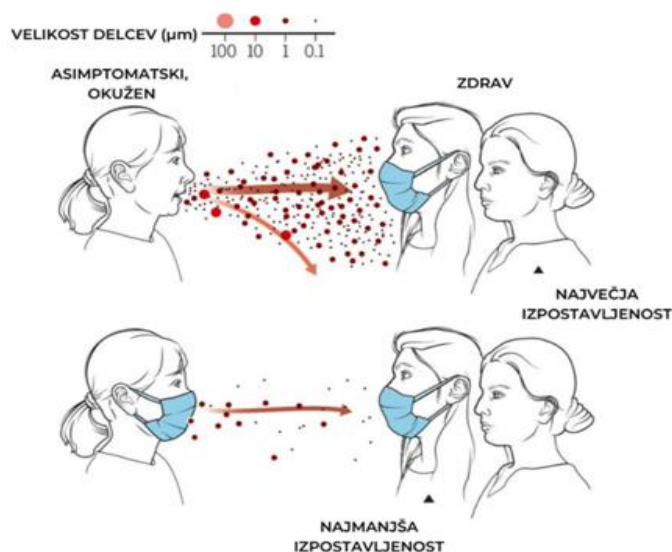
V drugi raziskavi, izvedeni na zdravstvenih delavcih, pa je Jung (2021) ugotovil, da so štirje zdravstveni delavci, od 23 okuženih, bili manj kot 15 minut v stiku z okuženim pacientom s SARS-CoV-2. S tem je potrdil, da predpostavka tesnega stika s časovnim okvirjem 15 minut ne velja za aerogeni prenos ampak predvsem za kapljični prenos virusa SARS-CoV-2.

Za modeliranje ustreznih javnozdravstvenih ukrepov v času epidemije covid-19 so bili razviti različni matematični modeli. Z enim od tovrstnih modelov, ki so ga razvili na Inštitut v Cambridgeu, se lahko napove, v kolikšnem času po vstopu okužene osebe v zaprti bolnišnični prostor bo prišlo do aerogene okužbe. Pri preračunu se upošteva več parametrov: koliko drugih oseb je še v prostoru, kakšna je njihova aktivnost, kolikšna je prostornina zaprtega bolnišničnega prostora, kakšno je prezračevanje in relativna vlaga v prostoru. S takšnim matematično modelskim preračunom se ujemajo tudi izkušnje iz ljubljanskega Univerzitetnega kliničnega centra, Oddelka za interno medicino. Potrdili so, da se v slabo prezračevanem bolnišničnem prostoru, v katerem se dalj časa nahaja okužena oseba, druga oseba brez osebne varovalne opreme aerogeno okuži že po 3 minutah po vstopu v prostor (Blinc, et al., 2022b).

Oseba, ki v zgornjem primeru ni bila zaščitena z osebno varovalno opremo, bi se pred aerogeno okužbo s SARS-CoV-2 v zaprtim bolnišničnem prostoru lahko zaščitila že z

uporabo osebne varovalne opreme – zaščitne kirurške maske IIR ali respirator maske FFP 2 ali FFP3. Pravilno in ustrezno uporabljena osebna varovalna oprema je ob neposrednem stiku zdravstvenega delavca s pacientom prav tako eden od ključnih ukrepov za preprečevanje aerogenega širjenja virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih (Gregorčič & Knez, 2022). Zdravstveni delavci največkrat uporabljajo maske FFP2 ali FFP3, saj kirurške maske IIR filtrirajo le delce v velikosti 1 mm, so uporabne krajši čas in pri manj intenzivnih stikih s pacienti. Zdravstveni delavci naj bi poleg zaščitnih mask uporabljali tudi zaščito za oči, po potrebi še plašče, predpasnike itd. Rokavice pa pri aerogenem prenosu virusa nimajo posebne funkcije in je dovolj že, če se upošteva higiena rok, sta zapisala Gregorčič in Knez (2022). Da so za bolj učinkovito preprečevanje okužb zdravstvenih delavcev v zaprtih zdravstvenih ustanovah bolj priporočljivi respiratorji FFP2 in FFP3 ter zaščita za oči, se strinja tudi Zupanc (2021).

Z ustrezno in dosledno uporabo osebne varovalne opreme v zaprtih bolnišničnih prostorih pred aerogenim prenosom virusa SARS-CoV-2 in morebitno okužbo ne ščitimo le pacientov temveč tudi zdravstvene delavce (Gorenc & Musič, 2014). O'Down je s sodelavci dokazal, da se virus nahaja v 40 % aerosola in 30 % respiratornih kapljic okužene osebe, ki ne uporablja osebne varovalne opreme – kirurške maske IIR. Kadar pa okužene osebe uporabljajo kirurško masko IIR, virusa SARS-CoV-2 v aerosolih in respiratornih kapljicah niso mogli dokazati. O'Down s sodelavci (2020) je tako v svojem delu dokazal, da je za uspešno obvladovanje aerogenega širjenja bolezni covid-19 uporaba mask ob sočasnem upoštevanju drugih varovalnih ukrepov eden od ključnih načinov zaščite.



Slika 5: Zmanjšanje prenosa virusa med osebami ob uporabi zaščitne maske.

(O'Down, Nair, Forouzandeh, et al., 2020).

Učinkovitost maske in respiratorja je odvisna od stopnje filtracije in od tega, kako se maska oziroma respirator prilega obrazu. Kirurške maske IIR, ki jih je potrebno menjati na 2 do 3 ure, so na podlagi teh dveh kriterijev manj učinkovite od respiratorjev, saj respiratorji filtrirajo tudi manjše delce in se bolj prilegajo obrazu uporabnika. V Evropi ločimo več različnih respiratorjev in mask – FFP maske (FFP1 z 80 % zaščito, FFP2 s 94 % zaščito in FFP3 z 99 % zaščito), polmaske, respiratorje z lastnim napajanjem ter respiratorje z lastnim izvorom zraka. Respiratorne maske je potrebno menjati vsakih 8 ur, če se prej ne zmočijo ali umažejo (O'Down, et al., 2020).

Tudi Andrejko (2022) je v svojem delu dokazal, da je uporaba mask ali respiratorjev v javnih zaprtih prostorih povezana z manjšo verjetnostjo aerogenega prenosa okužbe z virusom SARS-CoV-2 in posledično pozitivnim testom na SARS-CoV-2. Razmerje verjetnosti v izvedeni raziskavi je bilo 0,44, dokazali pa so tudi, da so respiratorji veliko bolj učinkoviti od navadnih kirurških mask, saj imajo večjo zmogljivost filtriranja.

Seveda pa samo uporaba osebne varovalne opreme za preprečevanje aerogenega širjenja virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih ni dovolj. Na osnovi zgoraj opisanega lahko sklepamo, da je izolacija okuženega pacienta prav tako eden od

pomembnih in učinkovitih zaščitnih ukrepov pred aerogenim prenosom virusa SARS-CoV-2. Sicer so, po mnenju Zupanca (2021), izolacijski ukrepi za preprečevanje širjenja virusa v nasprotju z doktrino zdravljenja in oskrbe pacientov, pri kateri želimo pacientom nuditi čim popolnejšo fizično, duševno in socialno okrevanje. Kljub temu pa se je zaradi pandemije covid-19 način dela v zdravstvenih ustanovah precej spremenil. Več je individualnega dela (terapevt-pacient) ali pa dela v manjših, omejenih skupinah. Prav tako se je omejilo druženje med pacienti in med pacienti ter njihovimi svojci. Zaradi omejevanja širjenja virusa SARS-CoV-2 so prepovedali tudi obiske v bolnišnicah.

Nadzor in preprečevanje širjenja okužbe pa po besedah Gregorčiča in Kneza (2022) nista niti malo enostavna. Izvajati je potrebno vse varovalne ukrepe, vključno z dosledno uporabo osebne varovalne opreme ter vzpostavitev aerogene izolacije, za kar je potrebno urediti prostore z nadzorovanim pretokom zraka.

Za zmanjševanje aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2 so se kot ustrezen ukrep pokazali tudi izolacijski prostori. Le-ti morajo biti vzpostavljeni tako, da je v njih negativni tlak. Miller (2021) je v raziskavi dokazal, da lahko ob vzpostavljenem predprostoru, v katerem je tlak višji, v izolacijskih prostorih dosežemo in vsaj en dan vzdržujemo tlak -30 Pa. Seveda pa so morali biti za delo v takšnem prostoru zaradi spremembe tlaka in pretoka zraka zdravstveni delavci ustrezno opremljeni z osebno varovalno opremo. Rezultat je pokazal, da prenosa virusa SARS-CoV-2 med pacienti v izolacijskem prostoru ni bilo zaznati, prav tako ni bilo potrjenega prenosa na zdravstvenega delavca, ki je delal v izolacijskem prostoru. Pacienti so bili iz izolacijskega prostora premeščeni, šele ko so imeli negativen test na SARS-CoV-2. V raziskavi so tudi potrdili, da je najoptimalnejša razlika v tlaku, ki jo je možno vzdrževati, od -2 do -25 Pa.

Tudi Knez in Gregorčič (2022) opozarjata, da je potrebno pri pripravi priporočil za izolacijo pred aerogenim prenosom virusa SARS-CoV-2, s ciljem da se zagotovi čim večja varnost in zaščita zdravstvenih delavcev ter pacientov, upoštevati več dejavnikov.

Poleg izolacijskih prostorov je za omejevanje aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2 pomembno tudi ustrezno prezračevanje zaprtih bolnišničnih prostorov, kar so potrdili tudi

na Oddelku za interno medicino UKC Ljubljana. Z matematičnim modelom so napovedali, da se bo oseba brez osebne varovalne opreme, ki vstopi v neprezračeni ali slabo prezračeni prostor, v kateri je bila okužena oseba dovolj dolgo, da se je zrak nasičil s kužnim aerosolom, okužila že po 3 minutah (Blinč, et al., 2022b). Zato je potrebno v zaprtih bolnišničnih prostorih vzdrževati ustrezno prezračevanje, naravno ali pa mehansko. Kramarjeva s sodelavci (2020a) predlaga, da se morajo za učinkovito naravno prezračevanje zaprti bolnišnični prostori prezračiti vsako uro za 10 minut in zjutraj za 20 minut, vendar se pri tem ne sme ustvarjati prepriha. Zorman in Sečko (2022) dodajata, da morajo biti v zaprtih bolnišničnih prostorih, kjer je le-to mogoče, nameščeni ustrezni sistemi prezračevanja oziroma klimatska naprava z ustreznimi filtri. Izboljšava prezračevalnega sistema z dodatno vgradnjo filtra namreč omogoča večji dotok čistega zraka in zmanjša koncentracijo okuženih delcev v zraku. Z manjšo koncentracijo virusa se zmanjša možnost okužbe v zaprtem bolnišničnem prostoru in poveča zaščita pred prenosom bolezni, vendar pa možnosti okužbe ne preprečimo v celoti. Pri uporabi zračnih filtrov je za učinkovito filtriranje zraka izrednega pomena, da se uporabijo filtri pravilne velikosti, ki omogočajo pretok zraka le skozi njih in da skrbimo ter preverjamo njihovo življenjsko dobo (Spena, et al., 2020).

Za še optimalnejšo in učinkovitejšo zaščito pred prenosom okužbe v zaprtem bolnišničnem prostoru je pomembno, da je klimatska naprava opremljena s HEPA-filtri, ki za omejevanje prehajanja delcev uporabljajo difuzijo. Učinkovitost HEPA-filtrov pri preprečevanju aerogenega širjenja SARS-CoV-2 je skoraj popolna (99,97 % delcev, večjih od 0,3 μm), jih je pa smiselno menjati na leto dni. Prednost HEPA-filtra je tudi, da zagotavlja učinkovito izmenjavo zraka brez potrebe po izmenjavi zraka z zunanjim okoljem (Zorman in Sečko, 2022). Gregorčič in Knez (2021) dodajata, da so v zadnjem času za izboljšanje stanja v zaprtih, ne dovolj prezračenih prostorih, pričeli prodajati naprave, ki filtrirajo zrak, in razne oblike ultravijoličnih luči. O razvoju tehnologiji UV-svetil, ki se uporabljajo za razkuževanje zraka v zaprtih prostorih, pišeta tudi Zorman in Sečko (2022). Navajata, da UV-svetilke omogočajo hitrejše čiščenje zraka in jih je mogoče premikati iz prostora v prostor, kar je vsekakor velika prednost.

Poleg možnosti prezračevanja (naravnega ali mehanskega) je za učinkovito preprečevanje širjenja virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih zelo pomembna tudi primerna temperatura, ki mora biti med 18 in 24° C ter vlažnost zraka, ki naj bi se gibala med 50 in 55 % (Zorman in Sečko, 2022). Ustrezna relativna vlažnost zraka v zaprtem bolnišničnem prostoru je pomembna tudi, ker se izdihane kapljice, ki vsebujejo virus, v suhem zraku sušijo, zmanjšujejo in dalj časa lebdijo v zraku, medtem ko se v vlažnem ozračju povečujejo in hitreje padejo na tla. Relativna vlažnost in količina vlage v zraku pa je povezana tudi s temperaturo zraka. Pri 30° C je v zraku lahko trikrat več pare kot pri 10° C (Blinc, et al., 2022b).

Iz zapisanega sledi, da je za učinkovito preprečevanje aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih izrednega pomena več različnih ukrepov: najprej je potrebno detektirati okužene osebe, zagotoviti izolacijo okuženih pacientov ter preprečiti prenos okužb v zaprte bolnišnične prostore z omejitvijo obiskov in omejenim številom zdravstvenih delavcev. Zaprte bolnišnične prostore je potrebno ustrezno prezračevati, vzdrževati ustrezno relativno vlažnost in temperaturo v njih ter uporabljati ustrezne filtre in UV-svetlobo. Nenazadnje pa je zelo pomembno tudi izobraževanje zdravstvenih delavcev, ki se gibljejo v zaprtih bolnišničnih prostorih, in priprava ter natančno upoštevanje ustreznih pisnih navodil higijene rok, uporabe osebne varovalne opreme in medosebne razdalje tako zdravstvenih delavcev kot tudi pacientov in njihovih svojcev (O'Down, et al., 2020; Blinc, et al., 2022a; Blinc, et al., 2022b; Blinc, et al., 2021; Zupanc, 2021; Aydin, et al., 2021; Prather, et al, 2020). Z vsem tem smo dobili tudi odgovore na drugo raziskovalno vprašanje, ki se nanaša na izvajanje potrebnih ukrepov za preprečevanje aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih in na učinkovitosti predstavljenih ukrepov. Glavna ugotovitev je, da obstaja več različnih ukrepov preprečevanja aerogenega širjenja covid-19 v zaprtih bolnišničnih prostorih. Vsak ukrep je zelo učinkovit, v primeru sočasne uporabe več ukrepov pa se učinkovitost zaščite še poveča.

Gorenc in Musič (2014) pa dodajata, da je ustrezna precepljenost zdravstvenih delavcev še dodaten ukrep za preprečevanje aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih. Ta ukrep se je izkazal za zelo učinkovitega pri preprečevanju

okužb zdravstvenih delavcev in pri zmanjšanem prenosu okužb z zdravstvenih delavcev na paciente.

2.5.1 Omejitve raziskave

Pri iskanju literature na temo učinkovitosti ukrepov pri aerogenem prenosu SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih smo našli nekaj omejitev. Člankov na temo SARS-CoV-2 je veliko in smo jih lahko našli tako v slovenskem kot tudi v angleškem jeziku. Kakor hitro pa smo začeli iskanje ožiti še z ostalimi iskanimi parametri (aerogeni prenos okužbe, zaprti bolnišnični prostori) in Boolovim operatorjem »IN« ali »AND«, se nam je število zadetkov precej zmanjšalo. SARS-CoV-2 ali poimenovano tudi covid-19 je relativno »mlada« kužna bolezen, ki se je pojavila šele konec leta 2019 na Kitajskem. Ker jo preučujejo in o njej pišejo šele v zadnjih treh letih, je večina uporabljenih virov iz obdobja 2019-2022, razen enega vira, ki je iz leta 2003 in je še aktualen, saj podrobneje pojasnjuje skupino virusov SARS in njihove značilnosti. Poleg omenjene omejitve pa nam je omejitev predstavljala tudi nedostopnost člankov v celotnem obsegu. Opazili smo tudi, da se številni članki med seboj prekrivajo in velikokrat so podobne vsebine z manjšimi dopolnitvami ali spremembami objavljene pod različnimi naslovi.

2.5.2 Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

V diplomskem delu smo predstavili virus SARS-CoV-2, načine njegovega prenosa med ljudmi, pri čemer smo se še posebej osredotočili na zaprte bolnišnične prostore, različne ukrepe za preprečevanje aerogenega prenosa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih in učinkovitost posameznih ukrepov. Ugotovili smo, da so predstavljeni ukrepi za preprečevanje širjenja SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih učinkoviti le, če jih dosledno upoštevamo in pravilno ter ustrezno izvajamo. Menimo, da bi lahko bili naši rezultati uporabni tudi pri načrtovanju uporabe različnih ukrepov preprečevanja aerogenega prenosa drugih kužnih bolezni in ne le prenosa SARS-CoV-2. Prav tako menimo, da lahko s hitrim in pravočasnim ukrepanjem ter pravilnim osveščanjem in usposabljanjem močno zmanjšamo možnosti za aerogene prenose katerekoli nalezljive bolezni.

3 ZAKLJUČEK

Konec leta 2019 se je na Kitajskem prvič pojavil nov, do takrat neznan virus SARS-Cov-2, ki se je zaradi današnjega načina življenja, številnih potovanj in globalizacije zelo hitro prenesel in razširil tudi po drugih državah, celinah. Najprej je veljalo prepričanje, da se SARS-CoV-2 širi le kapljično in kontaktno, vendar so kasneje dokazali, da se virus SARS-CoV-2 prenaša tudi aerogeno. Največ težav je povzročal takrat, ko se je pojavil asimptomatsko in so ga lahko prenašali na videz popolnoma zdravi ljudje – zdravstveni delavci. Za preprečevanje prenosa virusa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih uporabljamo različne ukrepe. Med njimi so najbolj zaželeni predvsem uporaba osebne varovalne opreme, higiena (razkuževanje) rok, medsebojna razdalja vsaj 1,5 m in izolacija okuženih. V zaprtih bolnišničnih prostorih pa za preprečevanje širjenja okužb uporabljamo še: prezračevanje in prezračevalne sisteme, uporabo HEPA-filtrov, posebne UV-žarnice in ustrezno temperaturo in relativno vlago v prostoru.

Skoraj leto dni po pojavu virusa so strokovnjaki razvili tudi prva cepiva, s katerimi so v začetni fazi želeli zaščititi predvsem ranljive skupine prebivalstva, starejše, bolne in tiste, ki se ukvarjajo s temi ranljivimi skupinami, med njimi tudi zdravstvene delavce.

Diplomsko delo se nanaša predvsem na proučevanje aerogenega prenosa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih in na učinkovite načine preprečevanja aerogenega prenosa virusa. S pregledom literature smo pridobili odgovore na zastavljeni vprašanji, in sicer: kateri so najpogostejši vzroki za aerogeni prenos virusa v zaprtih bolnišničnih prostorih in kateri so najučinkovitejši ukrepi za preprečevanje prenosa SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih.

Vzroki za aerogeno širjenje okužbe s SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih so slabo ali nepopolno prezračevanje prostorov, neprimerna vlaga v prostoru, okuženi zdravstveni delavci (predvsem asimptomatski), neupoštevanje pravil uporabe osebne varovalne opreme, neomejitve obiskov, število ljudi v prostoru in še bi lahko naštevali.

Med najučinkovitejšimi in najpomembnejšimi ukrepi za preprečevanje aerogenega širjenja SARS-CoV-2 v zaprtih bolnišničnih prostorih je poleg izolacije in izolacijskih prostorov s podtlakom tudi prezračevanje. Prezračevalni sistemi namreč odstranjujejo razne povzročitelje okužb (tudi SARS-CoV-2) in jih zadržijo v filtrih, s katerimi so

prezračevalni sistemi opremljeni. Najučinkovitejša je uporaba HEPA-filtra, ki zadrži skoraj vse delce, tudi najmanjše delce virusa. Prezračevalni sistemi morajo biti izvedeni tako, da se zrak izmenjuje le z zunanjim zrakom in ne z notranjim in tako da ne kroži. Če zaprt bolnišnični prostor ni opremljen z ustreznim prezračevanjem, je pomembno že, da se prostori prezračujejo po naravni poti – z odpiranjem oken. Učinkovit način preprečevanja širjenja virusa SARS CoV-2 oziroma uničevanja virusa v zaprtih bolnišničnih prostorih je tudi uporaba ultravijolične germicidne luči, s katero lahko uničimo kar 97 % vseh virusov, bakterij. Ta ukrep ima tudi slabost, saj ga lahko uporabimo le, ko v prostoru ni ljudi.

Iz zapisanega lahko sklepamo, kako pomembno je upoštevati vse varnostne ukrepe za preprečevanje aerogenega prenosa virusa SARS-CoV-2, še posebej v zaprtih bolnišničnih prostorih, kjer se že tako ali tako nahajajo predvsem ranljivejše skupine ljudi (bolni, starejši, otroci). Poleg vseh učinkovitih in manj učinkovitih ukrepov za preprečevanje širjenja virusa pa še vedno velja, da je bolje izbruh in širjenje preprečevati, kot pa kasneje zdraviti.

Menimo, da je izrednega pomena, da se zdravstveni delavci tudi dodatno izobražujejo in da se zaprti bolnišnični prostori uredijo tako, da se čim bolj omeji možnost prenosa virusa v njih. Vse navedeno pa je seveda povezano tudi s stroški, ki bi pri tem nastali.

4 LITERATURA

Aydin, M., Özel, A.S. & Altunal, L.N., 2021. Transmission and Clinical Characteristic of COVID-19 in Healthcare Workers: Cross-sectional Study. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 41(3), pp. 219-224. 10.5336/medsci.2020-79883.

Allen, J.G. & Marr, L.C., 2020. Recognizing and controlling airborne transmission of SARS-CoV-2 in indoor environments. *Indoor Air*, 30(4), pp. 557-558. 10.1111/ina.12697.

Andrejko, K.L., Pry, J.M., Myers, J.F., Fukui, N., DeGuzman, J.L., Openshaw, J., Watt, J.P., Lewnard, J.A. & Jain, S., 2022. Effectiveness of Face Mask or Respirator Use in Indoor Public Settings for Prevention of SARS-CoV-2 Infection - California, February-December 2021. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 71(6), pp. 212-216. 10.15585/mmwr.mm7106e1.

Blinc, A., Buturović Ponikvar, J. & Fras, Z., 2022a. Airborne spread of SARS-CoV-2 – a commentary by the Division of Internal Medicine, University Medical Centre Ljubljana. *Zdravniški Vestnik*, 91(5-6), pp. 255-261. 10.6016/ZdravVestn.3274.

Blinc, A., Buturović Ponikvar, J. & Fras, Z., 2022b. The Prevalence of COVID-19 Among Health Care Personnel in a University Hospital by the End of 2020, and Ambient Air CO₂ in Hospital Rooms Ventilated by Window-Opening in 2021/22. *Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, 68(4), pp. 265-271. 10.5545/sv-jme.2022.64.

Blinc, A., Buturović Ponikvar, J. & Fras, Z., 2021. Aerogeno širjenje SARS-CoV-2 – pogled z Interne klinike UKCL. In: A. Ihan, ed. *ISIS Glasilo Zdravniške zbornice Slovenije*. Maribor, 7. julij 2021. Ljubljana: Zdravniška zbornica Slovenije, pp. 51-55.

Cheng, V.C.-C., Fung, K.S.-C., Siu, G.K.-H., Wong, S.-C., Cheng, L.S.-K., Wong, M.-S., Lee, L.-K., Chan, W.-M., Chau, K.-Y., Leung, J.S.-L., Chu, A.W.-H., Chan, W.-S.,

Lu, K.K., Tam, K.K.-G., Ip, J.D., Leung, K.S.-S., Lung, D.C., Tse, H., To, K.K.-W. & Yuen, K.-Y., 2021. Nosocomial Outbreak of Coronavirus Disease 2019 by Possible Airborne Transmission Leading to a Superspreading Event. *Clinical Infectious Diseases*, 73(6), pp. 1356-1364. 10.1093/cid/ciab313.

Čretnik, A. & Košir, R., 2021. Vpliv covid-19 pandemije na dejavnost oddelka za travmatologijo UKC Maribor. In: R. Komadina, ed. *Vpliv covid-19 na kirurško dejavnost. Portorož, 5. in 6. november 2021*. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo, pp. 19-25.

Dancer, S.J., 2021. Reducing the risk of COVID-19 transmission in hospitals: focus on additional infection control strategies. *Surgery (Oxford, Oxfordshire)*, 39(11), pp. 752-758. 10.1016/j.mpsur.2021.10.003.

ECDC – European centre for disease prevention and control, 2020. Heating, ventilation and air-conditioning systems in the context of COVID-19. [pdf] ECDC. Available at: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Heating-ventilation-air-conditioning-systems-in-the-context-of-COVID-19-first-update.pdf> [Accessed 7 May 2022].

Gammon, J. & Hunt, J., 2018. A review of isolation practices and procedures in healthcare settings. *British Journal of Nursing*, 27(3), pp. 137-140. 10.12968/bjon.2018.27.3.137.

Gorenc, N. & Musič, D., 2014. Preprečevanje bolnišničnih okužb. In: A. Krajnc, ed. *Z dokazi v prakso – Obvladovanje simptomov v onkološki zdravstveni negi. Ljubljana, 3. oktober 2014*. Ljubljana: Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v onkologiji, pp. 26-38.

Gregorčič, S. & Knez, L., 2022. Preprečevanje aerogeno prenosljivih okužb. In: S. Kozar, ed. *29. mednarodni simpozij intenzivne medicine in 26. seminar intenzivne medicine za medicinske sestre in zdravstvene tehnike. Bled, 20.-21. maj 2022*. Ljubljana: Mednarodni simpozij intenzivne medicine, pp. 183-186.

Hawlina, S., Konža, A., Taskovska, M. & Bizjak, J., 2021. Vpliv pandemije covid - 19 na robotsko asistiranje kirurške posege v urologiji v Univerzitetnem kliničnem centru Ljubljana. In: R. Komadina, ed. *Vpliv covid-19 na kirurško dejavnost. Portorož, 5. in 6. november 2021*. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo, pp. 100-106.

Jung, J., Lee, J., Kim, E., Namgung, S., Kim, Y., Yun, M., Lim, Y.-J., Kim, E.O., Bae, S., Kim, M.-N., Lee, S.-M., Park, M.-S. & Kim, S.-H., 2021. Frequent Occurrence of SARS-CoV-2 Transmission among Non-close Contacts Exposed to COVID-19 Patients. *Journal of Korean Medical Science*, 36(33), e233. 10.3346/jkms.2021.36.e233.

Kadoič Krašovec, M. & Topolić, S., 2021. Rehabilitacijska obravnava v času pandemije COVID – 19 v Thermani Laško. *Rehabilitacija (Ljubljana)*, 20(1), pp. 74-79.

Kramar, Z., Lavtižar, J., Kobal, Straus, K., Tomič, V., Frelj, T., Trop, Skaza, A., Grmek, Košnik, I., Jurkovšek, V., Valenčič, G. & Žnidarko, B., 2020a. *Priporočila za preprečevanje in zaježitev okužb z virusom SARS-CoV-2 v socialnovarstvenih zavodih*. [pdf] Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov. Available at: <https://www.zbornica-zveza.si/clanek/priporocila-za-preprecevanje-in-zajezitev-okuzb-z-virusom-sars-cov-2-v-socialno-varstvenih-zavodih/> [Accessed 12 July 2023].

Kramar, Z., Valenčič, G., Skočir, H., Lavtižar, J., Žitnik, M. & Smolingsr, G.M., 2020b. Preprečevanje prenosa okužbe z virusom SARS-CoV-2 in uporaba osebne varovalne opreme. [pdf] Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov. Available at: <https://www.zbornica-zveza.si/wp-content/uploads/2020/03/Prepre%C4%8Devanjeprenosa-oku%C5%BEbe-z-virusom-SARS-CoV-2-in-uporaba-osebne-varovalneopreme.pdf> [Accessed 7 March 2021].

Morawska, L. & Cao, J., 2020. Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. *Environment International*, 139, 105730. 10.1016/j.envint.2020.105730.

Miller, S.L., Mukherjee, D., Wilson, J., Clements, N. & Steiner, C., 2021. Implementing a negative pressure isolation space within a skilled nursing facility to control SARS-CoV-2 transmission. *American Journal of Infection Control*, 49(4), pp. 438-446.

10.1016/j.ajic.2020.09.014.

Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P., Stewart, L.A. & PRISMA-P Group, 2015. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4(1), pp. 1-9.

NIJZ - Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2021. *Koronavirus (SARS-CoV-2) - Gradiva*. [online] Available at: <https://www.nijz.si/sl/podrocja-dela/nalezljive-bolezni/koronavirus> [Accessed 20 April 2022].

O'Dowd, K., Nair, K.M., Forouzandeh, P., Mathew, S., Grant, J., Moran, R., Bartlett, J., Bird, J. & Pillai, S.C., 2020. Face Masks and Respirators in the Fight Against the COVID-19 Pandemic. A Review of Current Materials, Advances and Future Perspectives. *Materials (Basel)*, 13(15), 3363. [org/10.3390/ma13153363](https://doi.org/10.3390/ma13153363).

Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. & Moher, D., 2021. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews, *British Medical Journal*, 372, pp. 1-9.

Plankar Srovin, T., Avramoska, T., Bahovec, N., Bizjak Vojinovič, S., Granda, A., Lea Lah, L., Mrvič, T., Osterman, V., Prunk, P., Rožič, M., Šivic, U., Vincek, K. & Zakotnik, B., 2020. Koronavirusna bolezen (covid-19) pri otrocih. *Slovenska pediatrija: revija Združenja pediatrov Slovenije in Združenja specialistov šolske in visokošolske medicine Slovenije*, 27(3), pp. 107-117.

Polit, D.F. & Beck, C.T. 2021. *Nursing research: generating and assessing evidence for nursing practice*. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.

Prather, K.A., Wang, C.C. & Schooley, R.T., 2020. Reducing transmission of SARS-CoV-2. *Science*, 368(6498), pp. 1422-1424. 10.1126/science.abc6197.

Pristavec Đogić, M., 2020. *Zdravstveni sistemi in COVID-19: Primerjalni pregled*. [pdf] Državni zbor, Republika Slovenija. Available at: https://fotogalerija.dz-rs.si/datoteke/Publikacije/Zborniki_RN/2020/Zdravstveni_sistemi_in_COVID-19.pdf [Accessed 21 April 2020].

Slovenski medicinski slovar, Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, 2012-2021. [online] Available at: <https://www.termania.net/slovarji/95/slovenski-medicinski-slovar> [Accessed 21 April 2022].

Spena, A., Palombi, L., Corcione, M., Carestia, M. & Spena, V.A., 2020. On the Optimal Indoor Air Conditions for SARS-CoV-2 Inactivation. *International Journal of environmental research and public health*, 17(17), pp. 2-15.

Teršek, Z. & Fortuna, K., 2020. Nova koronavirusna bolezen (covid-19). *Od izvora do zdravljenja*, 82(8), pp. 342-353.

Tomašič, T. & Omersel, J., 2020. COVID-19: preventiva, diagnostika in terapija. *Farmacevtski vestnik*, 71(1), pp. 7-18.

Tomažič, J., 2020. Covid - 19: klinična slika. In: T. Tomašič & J. Omersel, eds. *Covid - 19: preventiva, diagnostika in terapija*. Ljubljana, 22., 23. in 29. september 2020. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, pp. 7-17.

Trampuž, A., Rezar, L., Tomič, V. & Muzlovič, I., 2003. SARS (hudi akutni respiratorni sindrom) – Nov izziv za človeštvo. *Zdravstveni vestnik 2003*, 72, pp. 453-460.

World health organizations, n.d. COVID - 19 pandemic. [online] Available at: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> [Accessed 21 April 2020].

Zorman, L. & Sečko, S., 2022. Ukrepi za preprečevanje prenosa okužbe z novim koronavirusom v operativni dejavnosti. In: T. Požarnik, ed. *Zdravje zaposlenih v perioperativni zdravstveni negi. Ptuj, 1.-2. april 2022*. Ljubljana: Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v operativni dejavnosti, pp. 69-81.

Zupanc, U., 2021. Prvi izbruh koronavirusne bolezni 2019 (Covid-19) v URI – Soča. In: H. Burger, ed. *Izzivi rehabilitacije v času pandemije koronavirusne bolezni – covid-19. Ljubljana, 3.-4. junij 2021*. Ljubljana: Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, pp. 58-61.