

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav ošetrovatelství

Nežádoucí účinky osobních ochranných pomůcek při
poskytování ošetrovatelské péče

Bakalářská práce

Otáhal Ondřej

Vedoucí práce: Mgr. Lenka Mazalová, Ph.D.

Olomouc 2022

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne:

Podpis:

Děkuji Mgr. Lence Mazalové Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a trpělivost při zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Téma práce: Praxe založená na důkazech v ošetrovatelské péči

Název práce: Nežádoucí účinky osobních ochranných pomůcek při poskytování ošetrovatelské péče

Název práce v AJ: Adverse effects of personal protective equipment in the provision of nursing care

Datum zadání: 2022-11-30

Datum odevzdání:

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav Ošetrovatelství

Autor práce: Otáhal Ondřej

Vedoucí práce: Mgr. Lenka Mazalová, Ph.D.

Oponent práce:

Abstrakt v ČJ: K výkonu ošetrovatelské péče je nezřídka nutné použití osobních ochranných pomůcek, u kterých však mohou vzniknout nežádoucí účinky. Přehledová bakalářská práce poukazuje nato, že nežádoucí účinky jsou dobře zmapované, avšak zdravotníkům poměrně málo známé. První část přehledové bakalářské práce se zabývá faktory, které mají vliv na výskyt nežádoucích účinků, jako například pohlaví, věk a samotná doba použití. Druhá část přehledové bakalářské práce se zaměřuje na jednotlivé nežádoucí účinky spojené s používáním ochranných pomůcek, jako jsou kožní reakce, respirační reakce, bolesti hlavy nebo snížení zorného pole. Informace byly čerpány z databází: EBSCO, PubMed, ProQuest, ScienceDirect.

Abstrakt v AJ:

The use of personal protective equipment is often necessary to perform nursing care, but these may cause adverse effects. The overview bachelor's thesis points out that side effects are well mapped, but relatively little known to health professionals. The first part of the overview bachelor's thesis deals with factors that influence the occurrence of adverse effects, such as gender, age and the period of use itself. The second part of the review bachelor's thesis focuses on individual side effects associated with the use of protective

equipment, such as skin reactions, respiratory reactions, headaches or reduced field of vision.
Information was drawn from databases: EBSCO, PubMed, ProQuest, ScienceDirect.

Seznam vstupní literatury

- GALANIS, Petros, Irene VRAKA, Despoina FRAGKOU, Angeliki BILALI a Daphne KAITELIDOU. Impact of personal protective equipment use on health care workers' physical health during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Infection Control* [online]. 2021, 49(10), 1305-1315 [cit. 2021-12-11]. ISSN 01966553. Dostupné z: doi:10.1016/j.ajic.2021.04.084.
- UNOKI, Takeshi, Hideaki SAKURAMOTO, Ryuhei SATO, et al. Adverse Effects of Personal Protective Equipment Among Intensive Care Unit Healthcare Professionals During the COVID-19 Pandemic: A Scoping Review. *SAGE Open Nursing* [online]. 2021, 7 [cit. 2021-12-04]. ISSN 2377-9608. Dostupné z: doi:10.1177/23779608211026164.
- ÜNVER, Seher, Meltem YILDIRIM a Seda CANSU YENİĞÜN. Personal protective equipment related skin changes among nurses working in pandemic intensive care unit: A qualitative study. *Journal of Tissue Viability* [online]. 2022, 31(2), 221-230 [cit. 2022-11-08]. ISSN 0965206X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jtv.2022.01.007
- CHOUDHURY, Arin, Meena SINGH, Deepa Kerketta KHURANA, Saurav Mitra MUSTAFI a Saumya SHARMA. Physiological Effects of N95 FFP and PPE in Healthcare Workers in COVID Intensive Care Unit: A Prospective Cohort Study. *Indian Journal of Critical Care Medicine* [online]. 2020, 24(12), 1169-1173 [cit. 2022-12-03]. ISSN 0972-5229. Dostupné z: doi:10.5005/jp-journals-10071-23671

Hlavním cílem přehledové bakalářské práce je sumarizovat aktuální dohledané poznatky o nežádoucích účincích osobních ochranných pomůcek při poskytování ošetrovatelské péče.

Dílčí cíle:

1. Sumarizovat aktuální dohledané poznatky o faktorech, které mají vliv na výskyt nežádoucích účinků u všeobecných sester při poskytování ošetrovatelské péče.
2. Sumarizovat aktuální dohledané poznatky o nežádoucích účincích ochranných pracovních pomůcek na všeobecné sestry při poskytování ošetrovatelské péče.

Obsah

Úvod	8
1. Popis rešeršní činnosti.....	9
2. Přehled aktuálních a dohledatelných poznatků.....	12
2.1 Aktuální a dohledané poznatky o faktorech ovlivňujících vznik nežádoucích účinků OOP při poskytování ošetrovatelské péče.....	112
2.2 Aktuální a dohledané poznatky o nežádoucích účincích osobních ochranných pomůcek při poskytování ošetrovatelské péče.....	15
2.3 Význam a limitace dohledaných poznatků.....	30
Závěr.....	31
Referenční seznam.....	33
Seznam zkratk.....	42

Úvod

Osobní ochranné pomůcky (OOP) mají zajistit bezpečnost pracovníků ve zdravotnictví na pracovišti a chránit je před pracovními riziky a úrazy. Správné používání OOP včetně masek N-95, štítu, brýlí, latexových rukavic, kombinéz a pláštěů je nepostradatelné pro ochranu před fyzikálními, chemickými a biologickými faktory, se kterými se v pracovním prostředí setkávají. Používání OOP hraje zásadní roli při kontrole infekcí a preventivních strategií pro zastavení přenosu potenciálních patogenů a pro ochranu zdravotníků a pacientů. Správné používání OOP je navíc považováno za důležitou součást komplexní strategie prevence přenosu patogenů z pacientů na zdravotnický personál. (George, 2022, s. 1)

Role všeobecných sester v prevenci a kontrole infekci je při řešení covidové problematiky zásadní. V rámci infekčního onemocnění je při ošetrovatelských postupech důležitá hygiena rukou, dezinfekce povrchů a důsledný izolační režim. Všeobecné sestry pracují s velkou oddaností při poskytování zdravotnických služeb v době pandemie Covid-19 a projevují velký smysl pro povinnost a sebeobětování tím, že se věnují maximální péči o pacienty, a to i navzdory vědomí pracovních rizik, s nimiž se mohou setkat, stejně jako možného ohrožení jak své bezpečnosti, tak bezpečnosti svých blízkých. (Ergin et al., 2021, s. 2).

Všeobecné sestry a zdravotníci všeobecně používají při ošetřování pacientů s COVID-19 osobní ochranné prostředky, aby se ochránili před expozicí SARS-COV-2. Byly však odhaleny nežádoucí účinky OOP, jež mohou v důsledku způsobit přeřazení všeobecných sester na oddělení, která nejsou covidovou jednotkou. Kromě toho mohou nežádoucí účinky související s OOP vést k jejich nedostatečnému používání, a tím ke zvýšenému riziku infekční nákazy. (Takeshi et al., 2021, s. 1) V té souvislosti je pak vhodné položit si následující otázku: *„Jaké jsou nejnovější poznatky o možných nežádoucích účincích OOP a jaké faktory jejich výskyt ovlivňují?“*

1 Popis rešeršní činnosti

Pro rešeršní činnost byl použit standardní postup vyhledávání s použitím vhodných klíčových slov. Sumarizační údaje o provedené rešeršní činnosti jsou uvedeny dále.

ALGORITMUS REŠERŠNÍ ČINNOSTI



VYHLEDÁVACÍ KRITÉRIA:

Klíčová slova v ČJ: osobní ochranné pomůcky, nežádoucí účinky, všeobecná sestra, ošetrovatelská péče, COVID 19

Klíčová slova v AJ: : personal protective equipment, adverse effects, nurse, nursing, Covid 19

Jazyk: český, anglický

Období: 2018-2022

Další kritéria: recenzované články, plný text



Databáze:

Ebsco, PubMed, ProQuest, ScienceDirect



Nalezeno článků: 259



Vyřazující kritéria:

duplicitní články

články netýkající se tématu

kvalifikační práce

nerecenzovaná periodika

Sumarizace využitých databází a dohledaných dokumentů:

Ebsco – 11

Pub Med – 8
 ProQuest – 9
 ScienceDirect- 22



Sumarizace dohledaných periodik a dokumentů:

American Journal of Infection Control	1
Antimicrobial Resistance & Infection Control	1
Archives of Psychiatric Nursing	1
Baylor University Medical Center Proceedings	1
BMJ	2
Clinical Research in Cardiology	1
Clinics in Dermatology	1
Cureus	2
Current pain and headache reports	1
Current Pain and Headache Reports	1
Dermatologic Therapy	1
Disaster Medicine and Public Health Preparedness	1
Environmental Health and Preventive Medicine	1
Indian Journal of Radiology and Imaging	1
Indian Journal of Critical Care Medicine	1
International Journal of Environmental Research and Public Health	5
International Wound Journal	1
JAAD International	1
Journal of Advanced Nursing	1
Journal of Biological Engineering	1
Journal of Cosmetic Dermatology	1
Journal of Emergency Nursing	1
Journal of Family Medicine	1
Journal of Hospital Infection	1
Journal of Nursing Care Quality	1
Journal of Occupational and Environmental Medicine	1
Journal of Tissue Viability	1
La Medicina del Lavoro	1
Laryngoscope	1
Materials Science and Engineering	1
Nursing Forum	1
Nursing Reports	1
Physics of Fluids	1
PLOS ONE	2

Pneumologia	1
Psychiatry Research	1
SAGE Open Medicine	1
SAGE Open Nursing	1
Scientific Reports	1
Temperature	1
The Journal of Dermatology	1
The Journal of Head and Face Pain	1
The Journal of Laryngology & Otology	1



Pro tvorbu teoretických východisek bylo použito 50 dohledaných článků

2 Přehled aktuálních a dohledatelných poznatků

Prvním cílem bylo sumarizovat dohledatelné poznatky o faktorech, které mají vliv na výskyt nežádoucích účinků OOP u všeobecných sester během poskytování ošetrovatelské péče. Druhým cílem bylo sumarizovat aktuální dohledané poznatky o nežádoucích účincích ochranných pracovních pomůcek na všeobecné sestry při poskytování ošetrovatelské péče.

2.1 Aktuální a dohledané poznatky o faktorech ovlivňujících vznik nežádoucích účinků OOP při poskytování ošetrovatelské péče

Pohlaví a věk

Ünver et al. uvádějí, že všeobecným sestrám používání OOP způsobuje různou úroveň dermatologického postižení a je zřejmé, že existují tři hlavní faktory vedoucí k rozvoji postižení kůže související s užíváním OOP. V první řadě je to doba použití samotných OOP, v druhé řadě široká škála a samotná kvalita použitých pomůcek a ve třetí řadě pak hydratace personálu při práci s OOP. (Ünver et al., 2022, s. 224)

Aloweni et al. ve své studii poukázali na to, že nežádoucí účinky ochranných osobních pomůcek převažoval u ženského pohlaví, neboť bylo spojeno s vysokou prevalencí výskytu. Ve studii je uvedeno, že tento genderový nesoulad byl popisován již v předchozích studiích. Tato skutečnost může souviset s menší pozorností, kterou muži ve srovnání s ženami obecně věnují kožním reakcím souvisejícím s nošením OOP, od čehož se odvíjí i rozdílná četnost hlášení těchto nežádoucích účinků. Dalším zajímavým zjištěním zdůrazněným v této studii je, že všeobecné sestry s chronickými onemocněními měly méně nežádoucích účinků souvisejících s OOP. Možným vysvětlením této skutečnosti je, že takto indisponované všeobecné sestry byly osvobozeny od práce na covidových jednotkách a všeobecně měly sníženou povinnost používání OOP. (Aloweni et al., 2022, s. 2383)

Na tematiku vlivu pohlaví při výskytu nežádoucích účinků ochranných pomůcek navazují ovlivňující faktory, jak je zpracovali autoři Aloweni et al., kteří provedli deskriptivní průřezovou studii o celkovém vzorku 592 zdravotnických pracovníků, přičemž z celkového počtu dotazovaných bylo 81,9 % všeobecných sester do čtyřiceti let věku, zbytek zastupovaly ostatní zdravotnické profese. Studie probíhala v Singapuru po dobu tří měsíců a byla provedena formou online dotazníku. Ze získaných dat bylo zjištěno, že pravděpodobnost výskytu nežádoucích účinků souvisejících s OOP byla vyšší u žen a u těch, kteří pracovali na odděleních s hospitalizovanými pacienty pozitivními na Covid-19. Naproti tomu pravděpodobnost byla nižší u osob ve věku rovném nebo menším 51 let a u osob s již

existujícími kožními onemocněními. Věk mezi 31 a 50 lety a pracovní zařazení nepředstavovaly faktory, které by byly nějak významně spojeny s pravděpodobností rozvoje vedlejších účinků souvisejících s použitím OOP. (Aloweni et al. ,2022, s. 2388)

Chowdhury et al. pomocí průřezového průzkumu o celkovém počtu 404 zdravotnických pracovníků ze čtyř náhodně vybraných zdravotnických zařízení v Bangladéši dokázali, že pohlaví bylo významně spojeno s dermatologickými problémy, přičemž ženy byly k těmto problémům náchylnější. Sběr dat byl proveden vyškolenými dobrovolníky metodou rozhovoru za pomoci předem otestovaného strukturovaného dotazníku. V této studii se dále výzkumný tým zaměřoval na průměrnou dobu používání ochranných masek, přičemž zjistili významnou korelaci se vznikem dermatologických potíží. Všeobecné sestry, které pracovaly více než 56 hodin týdně (63,27 %), měly větší pravděpodobnost vzniku komplikací spojených s dermatologickou problematikou. Chirurgická maska a respirátor N95 byly významně spojeny s těmito poruchami v rámci typologie obličejových masek, přičemž 52,70 % uživatelů masek N95, 51,01 % uživatelů chirurgických masek a 70,91 % uživatelů látkových masek mělo pravděpodobnější výskyt dermatologických potíží. Vícenásobné použití masek bylo také významně spojeno s dermatologickými obtížemi, přičemž tyto problémy mělo 67,83 % uživatelů masek. (Chowdhury et al, 2022, s. 2–5)

V kontextu pohlaví a zátěže tepelným stresem uváděli Bongers et al., že ženy při své práci častěji pociťovaly nadměrné pocení, únavu, bolesti hlavy, dušnost a závratě; méně často pak udávaly chybovost ve výkonu práce ve srovnání s muži. Pohlavně specifická vyšší prevalence symptomů tepelné zátěže byla prokázána již dříve. Jejím závěrem bylo, že ženy byly v termoregulační nevýhodě ve srovnání s muži, když nosili OOP při pracovní činnosti v prostředí se zvýšenou teplotou. Dalším faktorem uvedené studie byl vliv věkového rozmezí. Všeobecné sestry ve věku do čtyřiceti let častěji uváděli symptomy přehřátí organismu než jejich starší spolupracovnice. Studie uvádí, že úroveň sportovní aktivity v každodenním životě neovlivnila prevalenci symptomů tepelné zátěže mezi všeobecnými sestrami, což naznačuje, že aktivní styl života, tedy termoregulační systém, který je častěji vystaven nárůstu teploty těla, nesnižoval tepelnou zátěž během práce v OOP. Studie uzavírá tuto problematiku následovně: ženy ve zdravotnictví a osoby ve věku do čtyřiceti let byly nejvíce postiženy tepelnou zátěží během ošetrovatelských činností prováděných v OOP a mohly také více těžit ze strategií zmírňování tepelné zátěže. (Bongers, et al., 2022, s. 9)

Doba použití OOP a frekvence mytí rukou

V přehledové studii Akla et al. autoři uvádí, že dospěli ke spojitosti mezi délkou aplikace ochranných pomůcek s výskytem nežádoucích účinků, kdy delší doba používání vedla k vyššímu výskytu nežádoucích účinků. Průměrná délka použití OOP 6 hodin a více byla stanovena jako mezní hodnota. Studie odhalila, že již po jedné hodině nošení masky došlo k lokálnímu zvýšení teploty pokožky, což mělo za následek zvýšenou sekreci kožního mazu. (Akl et al., 2021, s. 3111)

Frekvence mytí rukou a souvztažnost k nežádoucím účinkům je popsána Mekonnenem et al., kteří upozorňují na fakt, že frekvence mytí rukou významně ovlivňovala rozvoj kontaktní dermatitidy. Účastníci studie, kteří si myli ruce 11 a vícekrát denně, měli 1,80krát vyšší pravděpodobnost vzniku kontaktní dermatitidy než ti, kteří si myli ruce 5krát a méně. Tato studie byla průřezová, vyhotovena za pomoci strukturovaného dotazníku, který vyplňoval zaškolený pracovník. Celkový počet respondentů byl 442 zdravotníků. (Mekonnen et al., 2019, s. 8)

Alergie, BMI a kouření

Dalšími faktory přispívajícími ke vzniku nežádoucích účinků OOP se zabývali Daye et al. V jejich popisné studii o celkovém počtu 440 respondentů s průměrným věkovým mediánem 33,5 let uvádějí, že ze všech účastníků mělo 33,0 % dřívější výskyt alergického onemocnění. Necelých 7 % mělo alergii na latex a takřka 4 % měla alergii na kov. Z účastníků 22,3 % uvedlo, že používání OOP zvyšuje závažnost jejich dříve diagnostikovaných kožních onemocnění. Při použití OOP došlo ke statisticky významnému nárůstu kožních příznaků u zdravotnických pracovníků s předchozí alergií a s kožním onemocněním. Přítomnost dermatologických problémů byla vyšší u žen. Studie uvádí, že nebylo nalezeno statisticky významného rozdílu mezi použitím masky s gumičkou nebo úvazky a výskytem postižení pokožky v oblasti uší. Studie potvrdila korelaci mezi dobou používání OOP a vznikem akné. Přítomnost dermatologického postižení byla vyšší u všeobecných sester ženského pohlaví než u pohlaví mužského. Tento výsledek byl však očekávaný v souvislosti se zkoumaným vzorkem, kde 266 respondentů tvořily ženy a 174 respondentů muži. Dermatologické potíže byly stanoveny subjektivně za pomoci dotazníku, který všeobecné sestry vyplňovaly samostatně, a dermatologický nález nebyl tudíž verifikován dermatologem. (Daye et al., 2020, s. 3-4)

Multivariační logistická regresní analýza autorů Çağlars et al. zjistila spojitost mezi indexem tělesné hmotnosti (BMI), kouřením a četností užívání OOP. Tento statisticky

významný rozdíl odhaluje, že frekvence používání OOP v měsíčním horizontu a použití OOP během jednoho dne byly nezávisle spojeny s rozvojem nově vzniklých symptomů. Kouření a vyšší BMI byly spojeny s rozvojem nástupu nových symptomů spojených s nežádoucím účinkem použitých OOP, kdy u kuřáků a u obézního personálu docházelo k progresi dušnosti. U obézního personálu pak v rámci zvýšených ztrát tekutin i k dehydrataci. Celkový počet kuřáků v této studii byl 84, z toho 65 udávalo nově vzniklé potíže spojené s použitím OOP. U personálu s BMI vyšším jak 25 kg/m² byl celkový vzorek 153 respondentů, z tohoto množství 111 udávalo nově vzniklé potíže spojené s použitím OOP. (Çaglars et al., 2020, s. 3)

2.2 Aktuální a dohledané poznatky o nežádoucích účincích osobních ochranných pomůcek při poskytování ošetrovatelské péče

Obecně se má za to, že používání osobních ochranných prostředků poskytuje vysokou úroveň ochrany zdravotnických pracovníků v boji proti koronavirové nemoci (COVID-19). Dlouhodobé používání OOP je však pro zdravotnické pracovníky nepříjemné a může způsobit fyzickou nepohodu. Tyto skutečnosti by mohly mít za následek špatnou přizpůsobivost se směrnicemi zdravotnického zařízení, a narušit tak zdraví a bezpečnost zdravotnických pracovníků, což v důsledku může negativně ovlivnit bezpečnost pacienta. (Manookian et al., 2022, s. 1)

Dlouhodobé používání ochranných masek N95 a chirurgických masek zdravotnickými pracovníky během COVID-19 způsobilo nepříznivé účinky, jako jsou bolesti hlavy, vyrážka, akné, poškození kůže a zhoršené poznávací schopnosti. (Nedelcu et al., 2021, s. 5)

Bolest hlavy

V přehledové studii autorů Unoki et al. bylo publikováno, že 125 ze 158 (81,0 %) zdravotnických pracovníků nově zakoušelo bolesti hlavy související s použitím OOP, konkrétně během nošení respirátoru N95 ať už s ochrannými brýlemi, anebo bez nich. Autoři dále uvádí, že v další studii zkoumající nově vzniklé bolesti a chronické bolesti hlavy mělo 96 ze 155 (62 %) zdravotníků bolesti hlavy, z nichž 51 (32,9 %) mělo nové bolesti hlavy a 45 (29 %) mělo zhoršující se chronické bolesti hlavy. Nošení OOP déle než 4 hodiny a již existující primární diagnóza bolesti hlavy byly identifikovány jako rizikové faktory spojené s nově vzniklými bolestmi hlavy souvisejícími s OOP. (Unoki et al., 2021, s. 9)

Ong et al. ve své studii provedli analýzu dat získaných od zdravotníků. Bolesti hlavy v nich hodnotilo 68 ze 128 (53,1 %) respondentů jako „pravděpodobné“ kvůli obličejové masce N95, zatímco ochranné brýle uvedlo jako „pravděpodobnou“ příčinu bolesti hlavy 66

ze 128 (51,6 %) respondentů. Nasazení obličejové masky N95 a ochranných brýlí bylo považováno za „pravděpodobnou“ příčinu bolesti hlavy u 67 ze 128 (52,3 %) účastníků. Většina respondentů (82,8 %) zastávala názor, že bolesti hlavy spojené s OOP vedly k „mírnému poklesu“ pracovního výkonu. (Ong et al., 2020, s. 870)

Nepřetržité používání OOP zvyšuje diskomfort pro zdravotnické pracovníky a způsobuje zvýšenou fyzickou námahu, zejména při delším používání. Kompresivní bolesti hlavy způsobené používáním těsně přiléhajících ochranných pomůcek již byly popsány v odborné literatuře (Krymchantowski et al., 2010, s. 7). Způsobuje je například helma, plavecké brýle a ochranné pomůcky v jiných profesích a činnostech. Během pandemie COVID-19 a předchozích závažných syndromů akutní dechové tísně byla popsána nově vzniklá kompresivní bolest hlavy po použití masek (nebo kombinace masek) a ochrany očí po delší dobu. Z celkového počtu 155 dotazovaných zdravotnických pracovníků přičítalo 88 respondentů bolest hlavy používání osobních ochranných prostředků během pandemie. Čtyřicet jedna respondentů kvalifikovalo tuto bolest hlavy jako nově vzniklou, zatímco 45 zdravotnických pracovníků tuto bolest hlavy posoudilo jako již dříve zakoušenou bolest hlavy, jež se však vlivem používání osobních ochranných prostředků zhoršila. Bolest hlavy vyvolaná používáním OOP se vyskytovala méně než dvakrát týdně u 60 respondentů a více než dvakrát týdně u 36 respondentů. (Hajjij et al., 2020, s. 2–5)

Ve snaze poskytnout objasnění účinku hyperkapnie a s ní spojené bolesti hlavy v korelaci s použitím OOP, odborný tým vyhodnotil cerebrální hemodynamické změny u 154 zdravotnických pracovníků během pandemie COVID-19, kteří si nasadili buď respirátor N95 samotný nebo v kombinaci s aktivním vzduchovým respirátorem (dále jen PAPR). Mozkové hemodynamické změny byly hodnoceny pomocí transkraniálního dopplerovského monitorování střední mozkové tepny (TCD – Transcranial Doppler sonography). V této studii byly střední rychlost proudění (MFV) a index pulzace (PI) zaznamenávány na začátku, 5 minut po nasazení respirátoru N95 a 5 minut po nasazení PAPR. Nasazení respirátoru N95 vedlo k významnému zvýšení MFV a snížení PI, zatímco ETCO₂ (end-tidal CO₂) vzrostlo. U podskupiny účastníků, kteří si nasazovali respirátor N95 v kombinaci s PAPR, byla prokázána normalizace PI, doprovázenou normalizací ETCO₂ po 5 minutách. Je možné, že respirátor N95 by mohl způsobit expanzi efektivního objemu mrtvého prostoru kolem úst a nosu, což by mělo za následek hyperkapnii, kterou by bylo možné zvrátit současným používáním PAPR vedoucím k normalizaci ETCO₂ stejně jako mozkové hemodynamické parametry. (Jonathan, et al., 2021, s. 5)

Jafari et al. v průřezové studii z roku 2021 zkoumali 243 zdravotnických pracovníků ve čtyřech nemocnicích s covid oddělením. Byl hodnocen výskyt bolesti hlavy po použití OOP a zároveň byla hodnocena korelace k parametrům krevních plynů. Průměrný věk účastníků byl 36 ± 8 let. Mezi účastníky bylo 75 % žen. Mezi průměrným věkem žen a mužů nebyl žádný významný rozdíl. Celková prevalence bolestí hlavy po použití OOP byla 77 %. Prevalence bolesti hlavy po použití masek, štítů a brýlí byla 72,4 %, 27,2 % a 27,3 %. Chirurgická maska (89%) a respirátor N95 (73%) byly nejčastěji používané masky. Mezi další použité typy masek patřily masky N99, 3M a jiné. Maska N95 byla nejčastější příčinou bolestí hlavy, přičemž 57 % zpráv o bolestech hlavy v maskách se vyskytlo u personálu, který tento typ masky používal. Průměrná doba používání masky před nástupem bolesti hlavy byla $133,5 \pm 113,7$ min. U účastníků s bolestí hlavy v této studii se u 25,1 % rozvinuly alespoň dvě epizody externích kompresních bolestí hlavy, ke kterým došlo do jedné hodiny po nasazení ochranných pomůcek. Maximální bolest vznikla v místě tlaku, která následně ustoupila do hodiny po dekompresi. Zodpovědným mechanismem v těchto případech byla komprese větví trigeminálního nebo okcipitálního nervu úvazkem masky, páskem štítu nebo v oblasti spánku pak tlak způsobený brýlemi. Třicet devět účastníků souhlasilo s provedením testu plynů z žilní krve 4 hodiny po použití OOP, či když se objevila dušnost či bolest hlavy. Nebyl nalezen žádný významný vztah mezi bolestí hlavy a parametry žilní krve, včetně parciálních tlaků kyslíku a oxidu uhličitého nebo hydrogenuhličitanu. Účastníci s bolestí hlavy však měli vyšší hodnoty PCO₂. (Jafari et al., 2021, s. 3-4)

Vakharia et al. ve své studii uvádějí, že bolest hlavy byla nejčastějším příznakem, se kterým se setkávali jak u kontrolní skupiny, tak u sledované skupiny. Za normálních podmínek mozek kompenzuje hypoxii zvýšením průtoku krve mozkem, protože CO₂ je silný vazodilatátor tepen. Zvýšení průtoku krve je v této studii pozorováno na ASL (arterial spin labeling – zobrazovací metoda pomocí magnetické rezonance). Existuje mnoho dalších cest autoregulace průtoku krve mozkem, které se během epizod prodloužené intermitentní hypoxie zhoršují. To je důvod, proč byla výchozí hodnota průtoku krve u uživatelů masky N95 a soupravy ochranných pomůcek vyšší než v kontrolní skupině a vykazovala marginální nárůst ve srovnání s kontrolní skupinou. Při chronické hypoxii je krev odváděna do životně důležitých center (mozkový kmen), čímž je udržována neuronální oxygenace, avšak nevitální oblasti zůstanou relativně hypoxické. To pravděpodobně vysvětluje, proč měly subjekty nižší základní hladinu okysličení mozku ve srovnání s kontrolní skupinou. Nejvíce byly postiženy laloky parietální a okcipitální a v menší míře temporální laloky. Došlo k redistribuci okysličení mozku ve frontálních lalocích a předních cingulárních závitech, protože tyto

oblasti jsou životně důležité pro udržení kognitivních funkcí jako kompenzační mechanismus. Sedm subjektů vykazovalo špatnou kompenzaci při udržování oxygenace v předních cingulárních závitech, což korelovalo s klinickou symptomatologií zmateného stavu mysli. (Vakharia et al., 2022, s. 899)

Srdeční aktivita

Při dlouhodobém používání respirátoru N95 a OOP bylo ve studii Choudhury et al. zaznamenáno významné zvýšení srdeční frekvence oproti výchozí hodnotě. Této prospektivní observační studie se zúčastnilo celkem 75 osob – 53 lékařů, 21 sester a 1 technický pracovník oddělení intenzivní péče. Čtyřicet z nich byly ženy a 35 bylo mužů s průměrným věkem $29,05 \pm 2,12$ let. Výsledky studie mohou ukazovat fyziologické reakce na hypoxii a hyperkapnii způsobenou mrtvým prostorem N95, což mohlo vést k akumulaci oxidu uhličitého. Snížená dostupnost O_2 a rostoucí množství CO_2 může mít za následek exponenciální zvýšení srdeční frekvence a krevního tlaku, a to i při nízké zátěži. Tato fyziologická změna může zvýšit tlak v aortě a levé komoře, což vede k nárůstu srdečního přetížení a potřeby krevního zásobení koronárními tepnami. Navíc zvýšená respirační zátěž proti dýchací masce bez ventilu vede ke zvýšené zátěži dýchacích svalů a tlaku v plicní tepně, což zase přispívá k přetížení srdce. Zvýšení srdeční frekvence po čtyřech hodinách (lehké práce) však není významné, což potvrzuje zjištění mírného snížení srdeční frekvence s OOP během čtyř hodin sedavé aktivity. Proto zvýšení srdeční frekvence spojené s použitím respirátoru po prodloužených obdobích nošení OOP a N95 koreluje s dechovým odporem, pracovní úrovní, fyzickou zdatností, úzkostí spojenou s nošením respirátoru a zvýšeným zadržováním CO_2 . (Choudhury et al., 2020, s. 1172)

Kožní reakce

Profesní kontaktní dermatitida je nejběžnější forma kožního onemocnění souvisejícího s výkonem zdravotnického povolání. Práce ve zdravotnictví je považována za rizikový faktor vzniku kožního onemocnění v rámci vzniku nemoci z povolání. Pracovníci jsou často vystaveni chemikáliím a materiálům, jako jsou dezinfekční prostředky, mýdla, detergenty či latex; navíc jdou zatíženi nutností důkladného a častého mytí rukou. Používání alkoholového roztoku, kontakt s alergeny a okluzivní účinek rukavic také vede ke kontaktní dermatidě ve zdravotnických profesích. Používání latexových rukavic může predisponovat k rozvoji kontaktní dermatitidy. (Mekonnen et al., 2019, s. 2)

Časté umývání rukou (zejména mýdlem a vodou) a používání OOP může mít podstatný dopad na funkci kožní bariéry. Rivers et al. se v systematickém přehledu 35 studií o celkovém počtu více než 30 000 účastníků zaměřují na prevalenci poškození kůže způsobené ochrannými pomůckami a výsledky ukazují až 75% výskyt nežádoucí reakce. Autoři v přehledu také zjistili, že nejčastěji pozorovanými poruchami byly kontaktní dermatitidy, akné a ekzém. Nejčastější příznaky zahrnovaly svědění a pálení a časté zdokumentované příznaky zahrnovaly erytém a papuly. Studie zjistila, že časté umývání rukou (více jak 10x denně) zřejmě zvyšuje riziko poškození pokožky více než dlouhodobé nošení rukavic. Používání rukavic i po relativně krátkou dobu (cca 2 hodin denně) bylo spojeno s negativními účinky na pokožku. Pokud je funkce kožní bariéry narušena, čištění rukou se může stát nepříjemným, což může vést k méně častému a méně důkladnému čištění. (Rivers et al., 2021, s. 4)

Abiakam et al. ve svém průzkumu formou dotazníků zahrnuli demografické údaje účastníků, typ OOP, dobu používání a frekvenci výměny samotných OOP. Účastníci hlásili povahu a umístění jakýchkoli odpovídajících nežádoucích kožních reakcí. Prevalenční studie zahrnovala veškerý personál v intenzivní péči z jednoho centra, zatímco prospektivní studie použila vhodný vzorek personálu od tří poskytovatelů akutní péče ve Spojeném království. Pro splnění cílů studií byly navrženy dva odlišné dotazníky. Do studie prevalence bylo přijato celkem 108 zaměstnanců, zatímco prospektivní studie se zúčastnilo 307 zdravotních pracovníků z různých profesních prostředí a demografie. Z 307 účastníků průzkumu identifikovalo 269 účastníků (88 %) celkem 1257 nežádoucích kožních reakcí způsobených OOP. Ty se vyskytly konkrétně na pěti místech obličeje, konkrétně na čele, hřbetu nosu, tvářích, bradě a uších. Nejvyšší podíl hlášení nežádoucí reakce bylo u účastníků v 28 % případů na hřbetu nosu a na tvářích. Stojí za zmínku, že reakce na čele byly způsobeny především prostředky na ochranu očí. (Abiakam et al., 2021, s. 315)

Darlenski et al. porovnávali studie, které byly provedeny v Číně na celkovém počtu 4300 zdravotnických pracovníků. Postižení kůže připisované používání OOP bylo pozorováno u 97,0 % z 542 pracovníků ve zdravotnictví. Nejčastěji byl hlášen erytém, papuly, macerace a šupinatění. Nejtypičtějším postiženým místem na kůži byl nosní hřbet (83 % lze přičíst používání ochranných brýlí) (Obr. 1). Příznaky zahrnovaly pálení, svědění a píchání. Je třeba poznamenat, že muži vykazují převahu mechanického poranění kůže. U subjektů zasažených postižením v 45 % stav vyžadoval terapii formou lokálního ošetření obvazovým materiálem nebo použitím mastí. U zdravotníků byla během pandemie COVID-19 popsána dráždivá alergická kontaktní dermatitida, stejně jako kontaktní kopřivka (Obr. 2). Porušení epidermální bariéry častým kontaktem s vodou, detergenty a dezinfekčními

prostředky predisponuje k rozvoji podráždění kůže, klinicky se projevuje jako dráždivá kontaktní dermatitida. Mezi nejvíce postižená místa na kůži se řadí dorzální povrch rukou, meziprstí a konečky prstů. Mezi klinické příznaky patří erytém, papuly, deskvamace a praskání. Dlouhodobé používání ochranných rukavic vede k okluzi a hyperhydratačnímu stavu epidermis klinicky pozorovatelnému jako macerace a eroze, což může vést k rozvoji dráždivé kontaktní dermatitidy. Dvě třetiny zdravotnického personálu si myly ruce více než 10krát denně, ale pouze 22 % aplikovalo kožní ochranný krém. (Darlenski, et al., 2021, s. 92–96).

Nežádoucí kožní reakce z brýlí jsou běžné. 83,1 % zdravotních pracovníků v Chu-pej v Číně hlásilo buď deskvamaci nosního hřbetu, nebo tlakové modřiny. Mechanické poranění brýlemi narušuje integritu kůže, což má za následek xerózu a zhoršení základní dermatózy. Méně časté byly zprávy o akné, dráždivé kontaktní dermatitidě a alergické kontaktní dermatitidě způsobené používáním brýlí > 6 hodin. Navrhovaný mechanismus pro spojení brýlí a akné zahrnuje okluzi a tření v důsledku těsně přiléhajícího vybavení. Mikroskopicky na kůži dochází k prasknutí mikrokomedonů a následné akneiformní erupci. (Dowdle et al., 2021, s. 470)

Pláště a kombinézy mají požadavky na těsnost. Svou funkcí však zakrývají pokožku celého těla, vytvářející tak vlhké a horké prostředí. Akné na hrudi a zádech se pravděpodobně objeví, protože kůže v těchto místech je bohatá na mazové žlázy, které produkují pot a kožní maz odpovědný za ucpávání pórů. Alergické kožní reakce mohou být důsledkem podráždění v důsledku nadměrného pocení a neustálého kontaktu pokožky s OOP. Pokud toto nepřátelské vlhké prostředí trvá déle než 10 hodin, je nevyhnutelné, že dojde ke kožním reakcím. Mezi další příznaky hlášené zdravotníky patří suchá kůže, svědění, vyrážka a zánětlivé reakce. Ochrana obličeje a očí, jako jsou brýle a obličejové štíty, mohou stlačit a třít tváře, čelo a nosní hřbet. Tyto oblasti jsou vystaveny konstantnímu tlaku a tření po dlouhou dobu, což způsobuje otlak kůže a v některých extrémních a vzácných případech ekchymózu, maceraci, abrazi a erozi. (Graça et al., 2022, s. 913)

Respirační reakce

Maska N95 chrání uživatele před aerosolem, který obsahuje infekční agens. Je definována jako podtlakový respirátor, protože tlak uvnitř masky je během inspirace nižší než tlak okolní, což zvyšuje námahu při dechové činnosti. Masky N95 zvyšují odpor při nádechovém průtoku o 126 %, zvyšují i odpor při výdechovém průtoku o 122 % a snižují objem vyměněného vzduchu o 37 %. Pokyny Centra pro kontrolu a prevenci nemocí v USA v současné době

doporučují, aby byl při očekávané expozici tělními tekutinami nošen obličejový štít a respirátor byl zakryt chirurgickou rouškou, aby se umožnilo delší používání. Tato kombinace ochranných pomůcek však zvyšuje náročnost při nádechu a výdechu. Vlhkost z vydechaného vzduchu se v masce N95 časem hromadí, což ještě zvyšuje úsilí při dýchání. Účinek celoobličejových respirátorů je podobný jako u masek N95. Zvýšený odpor dýchání je fyziologickým stresem a může způsobit dušnost, únavu dýchacích svalů a změny objemu plic a ventilace. Osoba, která tento pocit nezná, může reagovat buď hypoventilací nebo hyperventilací. Tyto fyziologické stresory, dokonce i u fyzicky zdatných jedinců, mohou vést k hypoxii podobným incidentům charakterizovaným krátkými obdobími zmatenosti a kognitivním poškozením. (Ruskin, et al., 2021, s. 518).

Spirometrie ukázala sníženou usilovnou vitální kapacitu plic (dále jen FVC), usilovně vydechnutý objem za první sekundu (dále jen FEV1) a vrcholový výdechový průtok (dále jen PEF) s chirurgickou maskou. Ještě větší postižení pak bylo s maskou FFP2/N95. Nošení masky FFP2/N95 vedlo ke snížení V_{O_2} max o 13 % a ke snížení ventilace o 23 %. Tyto změny jsou v souladu se zvýšeným odporem dýchacích cest. Snížení ventilace bylo důsledkem nižší frekvence dýchání s odpovídajícími změnami doby nádechu a výdechu a snížením dechového objemu. Zvýšený dechový odpor, který je pravděpodobně vyšší při stresu, vede ke zvýšené dechové práci a k omezení ventilace. Jelikož údaje v této studii Fikenzer et al. získávali od zdravých mladých dobrovolníků, předpokládáme, že postižení by bylo pravděpodobně výrazně větší např. u pacientů s obstrukčními plicními chorobami. Ze získaných dat pak dochází k závěru, že nošení lékařské obličejové masky má u zdravých dospělých významný vliv na plicní parametry jak v klidu, tak při maximální zátěži. (Fikenzer, et al., 2020, s. 1528)

Používání respirátorů v prostředí s vyšší teplotou vede k několika obtížím. Teplotní diskomfort souvisí s generovanou teplotou uvnitř obličejové masky. Teplota pokožky obličeje je pro pohodlí důležitější než teplota pokožky na jiných částech těla. Respirátorové přístroje s aktivním pohonem a filtrací vzduchu (PAPR) toto nepohodlí částečně ošetřují: posílají přes obličej filtrovaný vzduch, který odpařuje pot a ochlazuje obličej. Vzduch dýchacího přístroje expanduje a ochlazuje se. Tento chladný vzduch může pomoci zmírnit diskomfort pociťovaný v oblasti obličeje. Některé dýchací přístroje mají chladicí balíčky používané k dalšímu chlazení přiváděného vzduchu předtím, než se dostane k obličejové části. Bylo zjištěno, že respirátory filtrující vzduch jsou v horku nepříjemné, protože nedodávají chladný vzduch zvenčí. Při mírném pracovním tempu (50 až 70 % maximálního příjmu kyslíku nebo maximální zátěžové kapacity) brání respirátory ztrátě tepla z obličeje a mohou způsobit, že

hypertermie nastane dříve, než by tomu bylo bez použití ochranných pomůcek. To obvykle problém nepředstavuje, kromě případů, kdy je zbytek těla uzavřen v ochranném oděvu. V případech, kdy je omezena možnost tělních ztrát tepla, se tělo může přehřát, zejména v horkých podmínkách a aktivních činnostech. Pot produkovaný obličejovou částí se může hromadit a způsobovat diskomfort, ztěžovat dýchání a způsobit ucpaní výdechového ventilu. Nahromaděný pot může způsobit, že obličejový díl respirátoru sklouzává po obličejí a podporuje netěsnost. Zvýšená teplota má negativní vliv na schopnost rozeznat možné nebezpečí a snižuje schopnost provádět koordinovaných pohybů a jemné motoriky. Jedním z nejnebezpečnějších účinků přehřátí je možný vznik dezorientace a snížená schopnost úniku do bezpečí v případě ohrožení člověka na životě. (Johnson, 2016, s. 6)

Studie autorů Vakharia et al. se skládala z 30 lékařů a 30 všeobecných sester. Kontrolní skupinu tvořilo 15 lékařů a 15 všeobecných sester s třívrstevními maskami nasazenými po dobu šesti hodin. Experimentální skupina se také skládala z 15 lékařů a 15 sester s maskami N95 a OOP po dobu šesti hodin. Kritéria vyloučení představovaly klinicky diagnostikované případy hypertenze, diabetes mellitus, astma a cerebrovaskulární onemocnění v anamnéze. V kontrolní skupině bylo 13 mužů a 17 žen. Minimální věk byl 20 let a maximální věk byl 50 let s průměrným věkem 30,8 let. V experimentální skupině bylo 10 mužů a 20 žen. Minimální věk byl 23 let a maximální věk byl 48 let s průměrným věkem 30,13 let. Tato studie byla provedena pět měsíců po vypuknutí pandemie COVID v Indii, během níž zdravotnický personál ve zdravotnických zařízeních běžně nosil masky N95 a soupravy OOP. V této studii autoři pozorovali, že ve srovnání s kontrolní skupinou významně pokleslo okysličení mozku u experimentální skupiny na konci jejich pracovních směn. Subjekty vykazovaly pokles okysličení mozku se střední hodnotou 15,5 % a kontrolní skupina také vykazovala malý pokles okysličení mozku se střední hodnotou 6,7 %. Bylo také pozorováno, že výchozí okysličení mozku u subjektů bylo na nižší úrovni ve srovnání s kontrolní skupinou. Závěrem autoři zdravotnickým pracovníkům doporučovali hodinovou přestávku po třech odpracovaných hodinách s maskou N95 a kombinézou, přiměřenou hydrataci a široké veřejnosti pak doporučují nenosit masku N95, necvičit v ní a nevykonávat namáhavou práci. (Vakharia et al., 2021, s. 894)

Tepelný stres

Přibližně 65 % respondentů z celkového počtu 230 účastníků anonymního dotazníku, uvedlo, že jeden nebo více kognitivních úkolů bylo při nošení OOP narušeno. Zhoršení kognice může nejen ovlivnit výkon, ale také ohrozit zdraví a bezpečnost zdravotníků a pacientů. Prevalence

pracovního stresu z horka je silně spojena s mírou úrazů na pracovišti, přičemž většina nehod hlášených na pracovištích se vyskytuje při teplotách větších než 25 °C.

Vnímání úrovně tepelného stresu bylo v této studii hodnoceno zpětným hodnocením pocitu teploty a tepelného komfortu při nošení OOP a porovnáním změny pocení při nošení OOP a při jejich nenošení. Respondenti uvedli, že OOP zhoršovaly jejich fyzickou výkonnost a ztěžovaly jim práci. Autoři zjistili, že doba potřebná k dokončení úkolu byla v rámci použitých OOP prodloužena, nicméně samotná úspěšnost dokončení úkolu byla ovlivněna méně. Ke zvýšení času potřebného k dokončení úkolu obecně dochází, když jednotlivci regulují své pracovní tempo na nižší intenzitu, aby se snížila produkce tepla a/nebo v důsledku zhoršení kognice tepelným stresem. Ať už bude dokončení úkolů trvat déle nebo nikoliv, produktivita zdravotnických pracovníků bude ohrožena. (Davey et al., 2021, s. 186-187)

Osobní ochranné prostředky jsou navrženy tak, aby byly nepropustné pro tekutiny (pot), zachycovaly horký vzduch mezi oděvem a tělem lékaře a omezovaly přenos tepla zářením a konvekcí. Překážky bránící proudění vzduchu, jako například nasazené manžety na ruce nebo nohy, mohou omezit nebo zcela odstranit cestu pro únik horkého vzduchu nebo pro vstup studeného vzduchu. Výsledkem je mikroklima horkého a vlhkého vzduchu, které brání odpařování vlhkosti. Osobní ochlazující zařízení, jako jsou chladicí vesty, které lze nosit pod ochranným pláštěm během provádění ošetrovatelských výkonů, mohou pomoci snížit termoregulační zátěž, a dokonce prodloužit pracovní dobu zdravotnického personálu. Doposud nejběžněji používanými metodami osobního chlazení pro systém osobních ochranných pomůcek jsou vesty fungující na bázi fázové výměny a oděvy chlazené kapalinou. (Lou, et al., 2022, s. 2)

Přestože teplota okolního vzduchu na oddělení COVID-19 byla relativně nízká ($23,2 \pm 0,4$ °C), zvýšená izolace pomocí OOP zvýšila teplotu vzduchu zachyceného pod OOP až na špičkové hodnoty $32,6 \pm 1,6$ °C. Bylo zjištěno, že teplota vzduchu zachyceného pod OOP se zvyšovala a obsahovala více vodní páry ve srovnání s okolním vzduchem, což vedlo k problémům s termoregulací i v termoneutrálních podmínkách blízkým 22 °C. Zvýšení teploty a vlhkosti vzduchu je způsobeno kombinací endogenní produkce tepla a zhoršené možnosti tepelných ztrát vyvolaných izolačními vlastnostmi OOP. Zvýšená teplota vzduchu pod OOP vede sama o sobě ke snížení relativní vlhkosti, když tlak vodní páry zůstává konstantní, protože teplejší vzduch může obsahovat více vlhkosti. Odpařování potu dále zvyšuje absolutní vlhkost pod OOP, což vede k dalšímu zeslabení kapacity ztráty tepla odpařováním. V praxi použití OOP při ošetrování COVID-19 pozitivních pacientů má za

následek, že zdravotnický personál hlásí vysokou míru pocení; propocené oblečení pak v důsledku znepríjemňuje pracovní podmínky. (De Korte et al., 2022, s. 107)

Až 81 % všeobecných sester používajících OOP uvádělo na konci pracovní směny teplotní diskomfort. Zdravotnický personál opakovaně hlásil, že nošení kompletních OOP je velkou fyzickou výzvou, protože izolace způsobená OOP byla velmi nepohodlná a personál pociťoval velký tepelný stres. Tato studie ilustruje, že používání OOP způsobovalo zdravotnickému personálu značnou únavu a celkové nepohodlí. (De Korte et al., 2022, s. 109)

Lee et al. formou dotazníku oslovili 165 zdravotnických pracovníků z Indie a 37 pracovníků ze Singapuru. Rozložení pracovního personálu bylo následující: 37 % všeobecných sester, 40 % lékařů a zbylou část tvořil pomocný personál. Autoři uvádějí, že dlouhodobé nošení OOP v horkém a vlhkém prostředí může pravděpodobně způsobit tepelné přetížení. Pozorovali, že zdravotnický personál často hlásil pocity žízně, nadměrného pocení, vyčerpání a přání přejít během směny do komfortní zóny. Dalšími hlášenými příznaky byly bolesti hlavy, závratě, dýchací potíže a dehydratace, což jsou příznaky nemocí souvisejících s horkem. Studie prokázala, že zvýšená tepelná zátěž urychluje tepelné poškození a způsobuje vyčerpání a únavu. Zdravotnický personál navíc nemusí považovat zakoušené symptomy za předchůdce nemocí souvisejících s horkem. Výsledky této studie ukazují na nedostatečné čerpání pracovní neschopnosti, což mohlo být způsobeno nerozpoznáním příznaků spojených s tepelnou zátěží. Místo toho mohou zdravotničtí pracovníci připisovat symptomy jiným příčinám jako například zvýšenému kardiovaskulárnímu stresu. Zdravotníci, kteří tyto symptomy nerozpoznali a pokračují v práci navzdory projevům tepelné zátěže, jsou vystaveni ještě většímu riziku nemocí souvisejících s horkem. (Lee et al., 2020, s. 8–9)

Tepelný stres během výkonu povolání může mít dopad na zdraví (konkrétně jsou to například zranění související s horkem, která mohou přejít v úpal nebo smrt), dále na bezpečnost (máme na mysli zejména psychofyzickou zátěž – nepohodlí, únava a ztráta koordinace) a produktivitu práce. Bylo prokázáno, že zdravotničtí pracovníci uváděli příznaky tepelného přetížení, tj. diskomfort, bolest hlavy, žížeň, nevolnost. Takový výčet považují autoři za alarmující, protože tyto příznaky by mohly zvýšit riziko pracovních úrazů jak u zdravotnických pracovníků, tak u jejich pacientů. Kromě toho bylo zjištěno, že tepelná zátěž může zvýšit riziko sebe-kontaminace zdravotnických pracovníků během procesu odstraňování OOP po pracovní směně. To by mohlo být vysvětleno dobou trvání pracovní směny, a tím i zvýšenou frekvencí odstraňování OOP spolu s větší pravděpodobností chybného kroku během procesu odstraňování v důsledku snížené kognitivní funkce. (Bongers, et al., 2022, s. 9)

Komunikace

Používání obličejové masky způsobuje útlum a zkreslení hlasu. Obličejové masky zeslabují hladinu zvuku o 3–4 dB a filtrují zvukové frekvence většinou mezi 2 a 7 kHz. Protože tyto frekvence jsou důležité pro srozumitelnost řeči a při nošení masky dochází k útlumu přenášeného zvuku, nabízí se vyslovit hypotézu, že při nošení roušky je narušen přenos řeči. Vliv masky na komunikaci má dopad jak na mluvčího, tak na posluchače. Zejména mluvčí musí zvýšit intenzitu hlasu, aby kompenzoval útlum zvuku. Použití obličejových masek by mohlo změnit pneumo-fono-artikulační koordinaci, což má za následek potíže s koordinací řeči a dýcháním. V důsledku toho mohou nositelé masek pociťovat vyšší úroveň hlasové únavy. Tyto potíže by mohly vysvětlovat, proč se někteří lidé rozhodnou sundat si masku na bradu, když mluví, a to i s rizikem šíření virových částic. Ani posluchač se při komunikaci necítí komfortně, pokud řečníci nosí obličejové masky. Autoři této studie dospěli k závěru, že masky omezují srozumitelnost řeči pro posluchače. (Ramdani, et al., 2022, s. 11)

S rostoucí pracovní zátěží je nezbytná efektivní komunikace mezi zdravotnickými pracovníky a mezi zdravotnickými pracovníky a pacientem, aby bylo zajištěno, že zdravotní péče je poskytována efektivně. Používání OOP však značně ztěžuje komunikaci. Vizuelní podněty při odečítání ze rtů jsou zcela odříznuty a pohledy na výrazy obličeje jsou značně zmenšeny. (Bandaru et al., 2020, s. 895)

Nguyen et al. porovnali účinky chirurgické masky a masky KN95 na řeč u 16 zdravých řečníků a zjistili, že obě masky zeslabují spektrální úrovně mezi 1 a 8 kHz. Masky KN 95 měla nejméně příznivý účinek s útlumem v průměru 5,2 dB oproti 2 dB při užití chirurgické masky (zaznamenáno 6 cm od úst). Ani jedna maska neztlumila spektrální informace pod 1 kHz. (Nguyen et al, 2021, s. 8)

Bandaru et al. ke stanovení skóre diskriminace řeči použili otevřenou sadu jednoslabičných foneticky vyvážených slov: subjekt opakoval slova bez možnosti výběru. Standardní seznamy slov pro stanovení skóre diskriminace řeči zahrnovaly ty, které vydala Psycho-Acoustic Laboratory a Central Institute for the Deaf (CID). Slova byla prezentována na úrovni hlasitosti 40 dB. Byl předložen seznam 20 slov a počet správných odpovědí byl vyjádřen v procentech. Test byl proveden na každém uchu zvlášť. Práh porozumění řeči a skóre diskriminace řeči byly poté měřeny podobným způsobem, s použitím jiné sady dvouslabičných slov a foneticky vyvážených slov. Bylo testováno dvacet zdravotnických pracovníků (10 mužů a 10 žen) na ORL ambulanci, kteří se do studie dobrovolně zapojili. Obě uši byly testovány samostatně u každého dobrovolníka, a proto bylo

studováno celkem 40 uší. Nejmladšímu zkoumanému subjektu bylo 23 let, zatímco nejstaršímu 54 let (průměrný věk 40 let). Ve studované populaci bylo 15 lékařů, 3 všeobecné sestry a 2 referenti zdravotnické dokumentace. Před použitím OOP se práh porozumění řeči pohyboval od 5 dB do 40 dB. Prahové hodnoty se při používání OOP zvýšily v rozmezí od 15 dB do 50 dB. Bylo pozorováno průměrné zvýšení o 12,4 dB. Testy audiometrie zahrnovaly jak složku slyšitelnosti (ztráta citlivosti), tak složku zkreslení (ztráta srozumitelnosti). Výsledky této studie prokazují výrazné zhoršení porozumění řeči (průměr 12,4 dB) při použití masky N95 a obličejového štítu. (Bandaru et al., 2020, s. 896–898)

Průřezová studie Heider et. al byla provedena v Universidad Católica Clinical Hospital a San Carlos de Apoquindo Hospital, obou terciárních centrech v Santiagu de Chile. Anonymní, 23 položkový dotazníkový průzkum, který personál vyplňoval samostatně, byl realizován mezi 22. červencem a 9. srpnem 2020. K účasti ve studii bylo pozváno přibližně 500 vysoce rizikových zdravotnických pracovníků, přičemž 221 souhlasilo, takže celková míra odpovědí byla přibližně 44 %. 167 (75,57 %) subjektů zastupovaly ženy. Průměrný věk respondentů byl 32 let. 89 (40,83 %) respondentů byly všeobecné sestry, 64 (29,36 %) byli zdravotničtí asistenti, 21 (9,63 %) lékaři, 18 (8,26 %) fyzioterapeuti, 12 (5,50 %) logopedi. Na otázku, zda během posledního měsíce zaznamenali nějaké potíže s hlasem, odpovědělo 147 (67,43 %) negativně, 47 (21,56 %) uvedlo mírné příznaky a 24 (11,10 %) středně těžké nebo závažné příznaky. Omezením studie je chybějící kontrolní skupina zdravotnických pracovníků bez použití roušek, což ale nebylo možné kvůli hygienickým požadavkům OOP během pandemie. (Heider et al., 2020, s. 1232–1233)

Omezení zraku

Oči mohou být prostřednictvím spojivek vstupní branou pro invazi viru COVID- 19 do těla. Jeden z aktuálních požadavků na zdravotnický personál pečující o pacienty nakažené COVID-19 je zachování ochrany očí. V Číně je u pracovníků pečujících o infekční pacienty požadováno, aby používali spíše ochranné brýle než obličejové štíty. V současnosti používané brýle se však mohou snadno zamlžovat, což způsobuje problémy personálu při výkonu práce. Kvůli teplotním rozdílům mezi vnitřním a vnějším povrchem brýlí vlivem vlhkého a teplého vzduchu, který pracovník vyprodukuje během dýchání, může vzduch kondenzovat do drobných kapiček na vnitřním povrchu, což způsobuje snížení jasnosti a viditelnosti, takže používání zamlžených brýlí u zdravotnického personálu může v důsledku vážně ohrozit bezpečnost pacientů. Někteří zdravotničtí pracovníci mohou také pociťovat únavu očí,

závratě, nevolnost a pocit na zvracení, které přímo ovlivňují efektivitu a bezpečnost. (Hongjiang et al., 2022, s. 576–577)

Ruskin et al. popisují zmenšení zorného pole vlivem použití ochranných pomůcek (štít a brýle) a limitaci stran pohybu hlavy. Autoři dále popisují, že se obličejové štíty mohou zamlžit nebo poškrábat a mohou tak způsobit zkreslení vidění, dále pak snižovat zrakovou ostrost a ztěžovat postupy při samotném výkonu práce. Nezdá se, že by osobní ochranné prostředky ovlivňovaly schopnost lékaře intubovat. Pokud je však vyžadováno provedení bronchoskopie s optickým vláknem a video monitor není k dispozici, může být obtížné použít optický okulár. (Ruskin et al., 2021, s. 520)

Cacco et al. testovali modifikované šnorchlovací masky opatřené filtrem částic během chirurgických operací a prokázali, že celoobličejové masky na šnorchlování umožňují normální dýchání i při dlouhotrvajících operacích. Pozoruhodné je, že hodnoty výměny plynů zůstaly během všech postupů v normálních mezích. Na tomto základě mohou z těchto zařízení těžit zejména další chirurgické obory, zejména ty s vysokým rizikem aerosolizace virových částic, jako je maxilofaciální chirurgie, anesteziologie a stomatologie. Autoři uvádějí, že tyto masky však mají určité nevýhody. Zaprvé, jejich design by měl být přizpůsoben tak, aby chirurgům usnadnil nošení brýlí, zejména chirurgických zvětšovacích brýlí, které jsou široce používány v otolaryngologické chirurgii. Dalším problémem, který je nasnadě řešit, je zlepšení dolního zorného pole. K dnešnímu dni nelze chirurgický mikroskop používat s aktuálně dostupnými modely celoobličejových šnorchlovacích masek z důvodu zvýšené optické vzdálenosti mezi okem a okem. Kromě toho se zkoumá maximální počet sterilizačních cyklů, kterým může být maska podrobena, aniž by ztratila své těsnící vlastnosti. (Cacco et al., 2021, s. 111–113)

Kognitivní funkce

Únava a emocionální vypětí představovaly dva faktory obsažené v měření profesionální kvality života (ProQuol). Během pandemie COVID mohla kombinace intenzivní těžké pracovní zátěže spolu s častým úmrtím pacientů, strachu z toho, že se nemocí nakazí sám personál (nebo ji rozšíří mezi členy své rodiny), ale i pocity fyzické a emocionální únavy v důsledku vytvořit potenciální živnou půdu pro kognitivní selhání. Všeobecné sestry tak mohly být při plnění náročných úkolů fyzicky a emociálně přetížené vlivem péče o velké množství pacientů s COVID onemocněním, což mohlo zhoršit jejich schopnost plně se soustředit na úkoly, které musely vykonávat při péči o pacienty. (Arnetz et al., 2021, s. 2)

Studie autorů Wells et al., z roku 2022 poskytuje důkaz o tom, že pobyt v ochranné kombiněze a dalších OOP po dobu pouhých 2,5 hodiny může nepříznivě ovlivnit bdělost všeobecných sester. V současné době tráví některé zdravotní sestry v OOP v této výbavě před přestávkou přibližně 4 hodiny. Na vrcholu pandemie byl důvodů velkého počtu nemocných poměr sestry k pacientovi zvýšen z 1:1 na 1:3, což spolu s prací v OOP mělo potenciál zvyšovat duševní únavu u všeobecných sester. (Wells et al., 2022, s. 1)

Popisná studie autorů Angarwal et al. o 300 respondentech byla provedena v Indii v centru pro léčbu COVID-19. Z celkového počtu účastníků se 47 odmítlo zúčastnit. Na konci studie bylo přijato celkem 278 odpovědí za pomoci online dotazníku. Po deduplikaci bylo ověřeno 253 jedinečných odpovědí. Mezi respondenty bylo 140 lékařů (55 %), 72 všeobecných sester (28 %) a 41 pomocných pracovníků (17 %) z 26 různých zdravotnických zařízení, aktivně zapojených do péče o COVID pacienty. 140 respondentů (55 %) uvádělo problémy a zmatky způsobené nepoznáním personálu v soupravě OOP ze strany pacientů, což bylo překonáno napsáním jména a označením profese fixou na soupravu OPP před nasazením nebo nošením jednorázových štítků. 203 (80 %) respondentů uvedlo, že má někdy nebo často problémy s komunikací s pacienty a kolegy po nasazení OOP. Tento problém související s komunikací, blíže pak s obtížným slyšením a porozuměním řeči, byl potvrzen i jinými studiemi, které rovněž naznačují definitivní přímý vliv na situační povědomí. Tento problém byl do určité míry vyřešen navržením znakového jazyka pro běžně používané fráze nebo pokyny. (Agarwal et al. 2020, s. 2-5)

Psychická zátěž

Přibližně polovina všeobecných sester a porodních asistentek účastnících se deskriptivní studie realizované v Turecku byla v kontaktu s pacientem COVID-19 pozitivním. Bylo zjištěno, že 54,5 % všeobecných sester a porodních asistentek mělo pocit, že u nich během pandemie dochází ke zhoršování kvality života, 42,6 % vyjádřilo zájem o psychologickou podporu a 11,8 % se domnívalo, že se jim jejich povolání odcizuje. Účastníci studie uvedli, že pocítují v důsledku bariérových postupů tyto intenzivní emoce: úzkost (36,3 %), neklid (31,3 %) a strach (19,4 %). V závislosti na ohnisku výskytu onemocnění pak 49,7 % všeobecných sester a porodních asistentek někdy zažilo pocit lítosti nad vykonáváním jejich profese a 19,4 % uvedlo, že docházelo ke zhoršení intrapersonálních vztahů s kolegy. Stejná skupina pak uváděla pocit sobeckosti ze strany kolegů. Z výsledků studie je patrné, že 68,2 % z dotazovaných mělo strach z nakažení rodiny a 21 % uvedlo, že vlivem izolačních procesů a bariérových režimů zažívalo stesk po rodině. U účastníků studie (70,7 %), kteří uvedli

zkušenosti s problematikou v rámci výkonu povolání bylo zjištěno, že 75,9 % z nich snížilo pracovní výkonnost kvůli strachu z přenosu infekce. (Aksoy et al., 2020, s. 430)

Radha et al. uvedli, že do meta-analýzy bylo zahrnuto celkem 16 článků vypracovaných v šesti různých zemích mezi 10 182 zdravotníky. Strach a úzkost z nošení OOP během COVID-19 byly hlášeny u 14–28 % zdravotníků. Podobně jako různé nejistoty spjaté s vývojem globální pandemie byly možné vedlejší účinky OOP další významnou zátěží, protože byly pro pracovníky v první linii nové. Stávající zjištění naznačují zvyšující se stres a psychickou nemocnost mezi zdravotnickými pracovníky během pandemie. Tento zvýšený psychický stres může přispívat k různým psychiatrickým a klinickým onemocněním. Kromě předpokládaných povinností v oblasti zdravotní péče byl zdravotnický personál pod značným pracovním tlakem v důsledku nedostatku pracovních sil, častých a dlouhotrvajících pracovních směn, nedostatku informačních zdrojů atd. (Radha et al., 2021, s. 141)

Menstruační cyklus a OOP

Autorka Kondapalli et al. uvádí, že prostředí uvnitř OOP vytváří horké a vlhké mikroklima, jednak z důvodu zajištění dostatečné ochrany před mikroorganismy, jednak kvůli několika vrstvám. V rámci této studie bylo stanoveno několik kritérií: ženy musely být v reprodukčním věku a měly menstruační cyklus v posledních dvou měsících. Studie uvádí, že prostředí pod OOP se dále zhoršuje, jelikož tělesná teplota každé ženy je během menstruace zvýšená, což vede ke zvýšenému pocení uvnitř OOP a také zhoršuje problémy, jako je sucho v ústech, vyrážky a kožní defekty. Nejen, že pocení způsobuje dermatitidu, puchýře a podráždění, ale během menstruace si ženy též potřebují v pravidelných intervalech vyměňovat své menstruační vložky/tampony, aby udržely intimní hygienu. Pokud tuto péči není možné realizovat v pravidelných intervalech, může to mít za následek mírné vyrážky, infekce nebo silné toxické účinky. Zdravotnické pracovnice udávaly různorodé psychické potíže, jako je hněv, úzkost, únava, podrážděnost a napětí. Celkem 152 zdravotnických pracovnic ze 180 (84,5 %) mělo pocit, že podrážděnost byla jedním z hlavních příznaků, které se zhoršovaly během menstruačního cyklu. Dalšími hlavními psychickými příznaky byly deprese (45 %), napětí (33,5 %) a únava (66 %). Jmenované potíže, kterým ženy ve zdravotnictví čelí, ovlivnily jejich rozhodovací schopnosti, což v důsledku zhoršilo kvalitu práce. (Kondapalli et al., 2022, s. 3431–3433)

Fyzická výkonnost

Tian et al. ve své studii z Wuhanu posuzovali kvalitu komprese hrudníku při KPR při použití chirurgické masky a respirátoru N95. K modelovému nácviku byly použity figuríny Resusci Anne QCPR. Každá figurína byla vybavena systémem zpětné vazby v reálném čase, který poskytoval parametry včetně hloubky stlačení, frekvence, zpětného rázu hrudníku a správné polohy rukou. Každý účastník provedl dvouminutovou nepřetržitou kompresi hrudníku na figuríně s N95 nebo chirurgickou maskou. Byla dokumentována rychlost a hloubka komprese, proporce správné rychlosti komprese, hloubka, úplný zpětný ráz hrudníku a poloha rukou. Únava účastníků byla hodnocena pomocí Borgova skóre. Celkem se této studii zúčastnilo 80 zdravotnických pracovníků včetně 23 lékařů a 57 sester. Průměrný věk účastníků ve skupině s respirátorem N95 a chirurgickou maskou byl 32 a 31 let. Mezi skupinami nebyly žádné významné rozdíly ve věkové a genderové distribuci. Tělesná hmotnost, výška a index tělesné hmotnosti byly také v obou skupinách srovnatelné. Signifikantně nižší střední frekvence komprese hrudníku a hloubka byly dosaženy ve skupině s respirátorem N95, než ve skupině s chirurgickou maskou. Kromě toho podíl správného kompresního poměru, hloubky a úplného zpětného rázu byly významně sníženy ve skupině s respirátorem N95 ve srovnání se skupinou chirurgickou maskou. Na konci kardiopulmonální resuscitace bylo Borgovo skóre ve skupině s respirátorem významně vyšší než ve skupině chirurgickou maskou. (Tian et al., 2021, s. 437)

2.3 Význam a limitace dohledaných poznatků

Vzhledem k doporučené a povinné výbavě zdravotnického personálu při ošetřování infekčních pacientů se v rámci vzniklé pandemie COVID-19 začala odborná veřejnost zaměřovat na výskyt nežádoucích účinků při užívání osobních ochranných pomůcek. Z provedených výzkumů vyplývají následující domény, které se přímo dotýkají zdravotníků v rámci výkonu povolání.

Bolesti hlavy, kožní reakce, stres a tepelná zátěž jsou jedny z nejčastěji vzniklých reakcí na OOP. Poměrná část studií však vznikla v době pandemických uzávěr a izolačních režimů, což nutně vedlo ke sběru dat v online dotaznících. Z tohoto důvodu je zde limitace stran objektivitě získaných dat. Poměrná většina studií je provedena na odděleních s vysokou specializací, nebo na covidových jednotkách, je třeba však výzkum soustředit i na standardní

oddělení, kde jsou OOP taktéž hojně využívány, a to nejen v souvislosti s onemocněním COVID-19.

Další limitací provedených studií je nerelevantnost v rámci genderu, neboť ve studiích převažuje zastoupení ženského pohlaví, zatímco mužské pohlaví je reprezentováno minimálně. To je však očekávatelný výsledek vzhledem ke skutečnosti, že na pracovním trhu je toto povolání zastoupeno převážně ženami. Testování materiálu bylo prováděno na nových pomůckách, což v praxi neodpovídá realitě běžného opotřebení. Tento faktor byl limitací hlavně u ochrany očí.

Velkým omezením této práce je, že veškeré studie, které byly dohledány a použity, nebyly české provenience, nýbrž zahraniční. Na druhou stranu právě tento fakt může zavdat impuls pro další výzkum v České republice.

Závěr

Pro tvorbu přehledové bakalářské práce jsem si zvolil téma nežádoucí účinky osobních ochranných pomůcek při poskytování ošetrovatelské péče. Téma je v rámci celosvětové pandemie onemocněním COVID-19 vysoce aktuální. Osobně jsem byl opakovaně součástí první linie při poskytování ošetrovatelské činnosti na izolačních jednotkách, takže jsem se v průběhu výkonu práce začal zajímat o to, jaký vliv mají ochranné pomůcky na možný výskyt zdravotních problémů u jeho uživatelů. Často jsem také registroval stížnosti svých kolegů na opětovné bolesti hlavy, zvýšenou únavnost a kožní vyrážky.

Prvním dílčím cílem bylo stanovení faktorů, které mohou ovlivnit výskyt nežádoucích účinků. Podle autorů citovaných studií představuje ženské pohlaví společně s věkem zkoumaných osob významný faktor. Spojitost mezi chronickými onemocněními, obezitou a kouřením byla ve studiích prokázána jako signifikantní.

Druhým dílčím cílem bylo dohledání jednotlivých nežádoucích účinků, které bylo prokázáno bohaté spektrum těchto účinků: od bolestí hlavy a kožní reakce přes tepelné zátěže až po problematiku fyzické výkonnosti. Domnívám se, že značná část zdravotnické populace nemá dostatečný přehled o možných nežádoucích účincích OOP, což může vést k chybné interpretaci vzniklých příznaků. Dle mého názoru může strach z nežádoucích účinků OOP v důsledku způsobit výskyt nákazy mezi ošetrovatelským personálem, který v rámci snahy o minimalizaci nepohodlí chybí při aplikaci a sundávání OOP, čímž může dojít k jeho nákaze. Na tuto tematiku pak může navázat i finanční stránka věci, kdy aktuální vlna žádostí

zdravotnického personálu o uznání nákazy COVID-19 jakožto nemoci z povolání, finančně zatíží rozpočet státu. Na straně druhé musí v této souvislosti zaměstnavatelé řešit problematiku pracovních neschopností a následné saturace chybějícího personálu. Informace předložené v této práci a jejich sumarizace by mohly být prospěšné nejen širokému spektru zdravotnického personálu, ale i laické veřejnosti. Management nemocnic by se z této práce mohl poučit a věnovat se edukaci personálu ohledně samotného výskytu nežádoucích účinků či správného používání OOP, ale především by se měl soustředit na prevenci vzniku nežádoucích účinků. Znalosti nežádoucích účinků OOP jsou klíčem ke správným preventivním opatřením a k následné léčbě.

Referenční seznam

1. UNOKI, Takeshi, Hideaki SAKURAMOTO, Ryuhei SATO, et al. Adverse Effects of Personal Protective Equipment Among Intensive Care Unit Healthcare Professionals During the COVID-19 Pandemic: A Scoping Review. *SAGE Open Nursing* [online]. 2021, 7 [cit. 2021-12-04]. ISSN 2377-9608. Dostupné z: doi:10.1177/23779608211026164
2. KENG, Bryan M.H., Wee Hoe GAN, Yew Chong TAM a Choon Chiat OH. Personal protective equipment-related occupational dermatoses during COVID-19 among health care workers: A worldwide systematic review. *JAAD International* [online]. 2021, 5, 85-95 [cit. 2021-12-04]. ISSN 26663287. Dostupné z: doi:10.1016/j.jdin.2021.08.004
3. DOWDLE, Travis S., Mallory THOMPSON, Mahmud ALKUL, Jeannie M. NGUYEN a Ashley L. E. STURGEON. COVID-19 and dermatological personal protective equipment considerations. *Baylor University Medical Center Proceedings* [online]. 2021, 34(4), 469-472 [cit. 2021-12-04]. ISSN 0899-8280. Dostupné z: doi:10.1080/08998280.2021.1899730
4. MOORE, Riley, Alexandra HAYWARD a Kellee NECAISE. Through Their Eyes. *Journal of Nursing Care Quality* [online]. 2021, 36(4), 294-301 [cit. 2021-12-04]. ISSN 1057-3631. Dostupné z: doi:10.1097/NCQ.0000000000000584
5. SCHEID, Jennifer L., Shannon P. LUPIEN, Gregory S. FORD a Sarah L. WEST. Commentary: Physiological and Psychological Impact of Face Mask Usage during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2020, 17(18) [cit. 2021-12-04]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17186655
6. GALANIS, Petros, Irene VRAKA, Despoina FRAGKOU, Angeliki BILALI a Daphne KAITELIDOU. Impact of personal protective equipment use on health care workers' physical health during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-

- analysis. *American Journal of Infection Control* [online]. 2021, 49(10), 1305-1315 [cit. 2021-12-11]. ISSN 01966553. Dostupné z: doi:10.1016/j.ajic.2021.04.084
7. JUNG, Jongtak, Kyoung-Ho SONG, Hyeonju JEONG, Sin Young HAM, Eu Suk KIM a Hong Bin KIM. Are coveralls required as personal protective equipment during the management of COVID-19 patients? *Antimicrobial Resistance & Infection Control* [online]. 2021, 10(1) [cit. 2021-12-11]. ISSN 2047-2994. Dostupné z: doi:10.1186/s13756-021-01017-3
 8. TAYLOR, Luke. Covid-19: Protect healthcare workers with vaccines, urges WHO after 115 000 die worldwide. *BMJ* [online]. [cit. 2022-01-14]. ISSN 1756-1833. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.n2592
 9. JJY, Ong, Chan ACY, C. BHARATENDU, H. L. TEOH, Y. C. CHAN a V. K. SHARMA. Headache Related to PPE Use during the COVID-19 Pandemic. *Current pain and headache reports* [online]. 2021, 25(8), 53 [cit. 2022-02-08]. ISSN 15343081. Dostupné z: doi:10.1007/s11916-021-00968-x
 10. ABIKAM, Nkemjika, Peter WORSLEY, Hemalatha JAYABAL, Kay MITCHELL, Michaela JONES, Jacqui FLETCHER, Fran SPRATT a Dan BADER. Personal protective equipment related skin reactions in healthcare professionals during COVID-19. *International Wound Journal* [online]. 2021, 18(3), 312-322 [cit. 2022-11-09]. ISSN 1742-4801. Dostupné z: doi:10.1111/iwj.13534
 11. RUSKIN, Keith J., et al. COVID-19, personal protective equipment, and human performance. *Anesthesiology*, 2021, 134.4: 518-525.
 12. DARLENSKI, Razvigor, KAZANDJIEVA, Jana, TSANKOV, Nikolai. Prevention and occupational hazards for the skin during COVID-19 pandemic. *Clinics in Dermatology*, 2021, 39.1: 92-97.
 13. RIVERS, Jason K, John P ARLETTE, Joel DEKOVEN, et al. Skin care and hygiene among healthcare professionals during and after the SARS-CoV-2 pandemic. *SAGE*

- Open Medicine* [online]. 2021, 9 [cit. 2022-08-03]. ISSN 2050-3121. Dostupné z: doi:10.1177/20503121211062795
14. SALATI, Hana, Mehrdad KHAMOOSHI, Sara VAHAJI, Farid C. CHRISTO, David F. FLETCHER a Kiao INTHAVONG. N95 respirator mask breathing leads to excessive carbon dioxide inhalation and reduced heat transfer in a human nasal cavity. *Physics of Fluids* [online]. 2021, 33(8) [cit. 2022-08-04]. ISSN 1070-6631. Dostupné z: doi:10.1063/5.0061574
15. FIKENZER, Sven, T. UHE, D. LAVALL, U. RUDOLPH, R. FALZ, M. BUSSE, P. HEPP a U. LAUFS. Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. *Clinical Research in Cardiology* [online]. 2020, 109(12), 1522-1530 [cit. 2022-08-04]. ISSN 1861-0684. Dostupné z: doi:10.1007/s00392-020-01704-y
16. JOHNSON, Arthur T. Respirator masks protect health but impact performance: a review. *Journal of Biological Engineering* [online]. 2016, 10(1) [cit. 2022-08-04]. ISSN 1754-1611. Dostupné z: doi:10.1186/s13036-016-0025-4
17. LOU, Lun, Kaikai CHEN a Jintu FAN. Advanced materials for personal thermal and moisture management of health care workers wearing PPE. *Materials Science and Engineering: R: Reports* [online]. 2021, 146 [cit. 2022-08-05]. ISSN 0927796X. Dostupné z: doi:10.1016/j.msere.2021.100639
18. RAMDANI, Celine, Michael OGIER a Antoine COUTROT. Communicating and reading emotion with masked faces in the Covid era: a short review of the literature. *Psychiatry Research* [online]. 2022 [cit. 2022-08-05]. ISSN 01651781. Dostupné z: doi:10.1016/j.psychres.2022.114755
19. DE KORTE, Johannus Q., Coen C. W. G. BONGERS, Milène CATOIRE, Boris R. M. KINGMA a Thijs M. H. EIJSVOGELS. Cooling vests alleviate perceptual heat strain perceived by COVID-19 nurses. *Temperature* [online]. 2022, 9(1), 103-113 [cit. 2022-08-09]. ISSN 2332-8940. Dostupné z: doi:10.1080/23328940.2020.1868386

20. BONGERS, Coen C. W. G., Johannus Q. DE KORTE, Mike ZWARTKRUIS, Koen LEVELS, Boris R. M. KINGMA a Thijs M. H. EIJSVOGELS. Heat Strain and Use of Heat Mitigation Strategies among COVID-19 Healthcare Workers Wearing Personal Protective Equipment—A Retrospective Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2022, 19(3) [cit. 2022-08-11]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph19031905
21. ARNETZ, Judith E., Eamonn ARBLE, Sukhesh SUDAN a Bengt B. ARNETZ. Workplace Cognitive Failure among Nurses during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2021, 18(19) [cit. 2022-12-21]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph181910394
22. KONDAPALLI, Laasya, Farha FATIMA a Vijay Kumar MAKTHA. Impact of personal protective equipment on psychological and physical health during menstruation: A Cross-Sectional study among female frontline healthcare workers during COVID pandemic. *Journal of Family Medicine* [online]. 2022, 11(7), 3430-3435 [cit. 2022-09-18]. ISSN 22494863. Dostupné z: doi:10.4103/jfmpc.jfmpc_2491_21
23. BANDARU, Nagendra, Annmary AUGUSTINE, A LEPCHA, S SEBASTIAN, M GOWRI, A PHILIP a M D MAMMEN. The effects of N95 mask and face shield on speech perception among healthcare workers in the coronavirus disease 2019 pandemic scenario. *The Journal of Laryngology & Otology* [online]. 2020, 134(10), 895-898 [cit. 2022-09-21]. ISSN 0022-2151. Dostupné z: doi:10.1017/S0022215120002108
24. ONG, Jonathan J.Y., Chandra BHARATENDU, Yihui GOH, et al. Headaches Associated With Personal Protective Equipment – A Cross-Sectional Study Among Frontline Healthcare Workers During COVID-19. *Headache: The Journal of Head and Face Pain* [online]. 2020, 60(5), 864-877 [cit. 2022-09-21]. ISSN 0017-8748. Dostupné z: doi:10.1111/head.13811

25. HAJJII, Amal, Jehanne AASFARA, Mohamed KHALIS, Hamid OUHABI, Fouad BENARIBA a Chafik EL KETTANI. Personal Protective Equipment and Headaches: Cross-Sectional Study Among Moroccan Healthcare Workers During COVID-19 Pandemic. *Cureus* [online]. [cit. 2022-09-21]. ISSN 2168-8184. Dostupné z: doi:10.7759/cureus.12047
26. VAKHARIA, Rahul Jitendra, Ishaan JANI, Shashibala YADAV a Thomas KURIAN. To Study Acute Changes in Brain Oxygenation on MRI in Healthcare Workers Using N95 Mask and PPE Kits for Six Hours a Day. *Indian Journal of Radiology and Imaging* [online]. 2022, 31(04), 893-900 [cit. 2022-09-22]. ISSN 0971-3026. Dostupné z: doi:10.1055/s-0041-1741086
27. MAHMUD, Reaz, K. M. Nazmul Islam JOY, Mohammad Aftab RASSEL, et al. Health hazards related to using masks and/or personal protective equipment among physicians working in public hospitals in Dhaka: A cross-sectional study. *PLOS ONE* [online]. 2022, 17(9) [cit. 2022-09-26]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0274169
28. CHOWDHURY, Sreshtha, Simanta ROY, Mohammad Azmain IKTIDAR, et al. Prevalence of dermatological, oral and neurological problems due to face mask use during COVID-19 and its associated factors among the health care workers of Bangladesh. *PLOS ONE* [online]. 2022, 17(4) [cit. 2022-09-26]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0266790
29. AKL, Jennifer, Jessica EL-KEHDY, Antoine SALLOUM, Anthony BENEDETTO a Paula KARAM. Skin disorders associated with the COVID-19 pandemic: A review. *Journal of Cosmetic Dermatology* [online]. 2021, 20(10), 3105-3115 [cit. 2022-09-27]. ISSN 14732130. Dostupné z: doi:10.1111/jocd.14266
30. DAYE, Munise, Fatma Gökşin CIHAN a Yasemin DURDURAN. Evaluation of skin problems and dermatology life quality index in health care workers who use personal protection measures during COVID-19 pandemic. *Dermatologic Therapy* [online]. 2020, 33(6), 1-7 [cit. 2022-09-27]. ISSN 13960296. Dostupné z: doi:10.1111/dth.14346

31. LEE, J., V. VENUGOPAL, P. K. LATHA, et al. Heat Stress and Thermal Perception amongst Healthcare Workers during the COVID-19 Pandemic in India and Singapore. *International journal of environmental research and public health* [online]. 2020, 17(21) [cit. 2022-09-27]. ISSN 16604601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph17218100
32. HEIDER, Claudia A., Matías L. ÁLVAREZ, Eduardo FUENTES-LÓPEZ, Claudia A. GONZÁLEZ, Norma I. LEÓN, Daniela C. VERÁSTEGUI, Pedro I. BADÍA a Carla A. NAPOLITANO. Prevalence of Voice Disorders in Healthcare Workers in the Universal Masking COVID-19 Era. *Laryngoscope* [online]. 2021, 131(4), E1227 [cit. 2022-09-27]. ISSN 0023852X. Dostupné z: doi:10.1002/lary.29172
33. ALRESHIDI, Nahar M., Salmah ALGHAMDI, Faygah SHIBILY, Alaa MAHSON, Nofaa ALASMEE, Loujain SHARIF, Ammunah TAJUDDIN a Najlaa SIDDIQ. The Association between Using Personal Protective Equipment and Headache among Healthcare Workers in Saudi Arabia Hospitals during the COVID-19 Pandemic. *Nursing Reports* [online]. 2021, 11(3), 568-583 [cit. 2022-10-01]. ISSN 2039-4403. Dostupné z: doi:10.3390/nursrep11030054
34. WELLS, Helena Jane, Meera RAITHATHA, Sabba ELHAG, James TURNER, Pranav OSURI a Santhana KANNAN. Impact of full personal protective equipment on alertness of healthcare workers: a prospective study. *BMJ Open Quality* [online]. 2022, 11(1) [cit. 2022-10-01]. ISSN 2399-6641. Dostupné z: doi:10.1136/bmjopen-2021-001551
35. ALOWENI, Fazila, Stéphane L. BOUCHOUCHA, Ana HUTCHINSON, Shin Yuh ANG, Hui Xian TOH, Nur' Azzah BTE SUHARI, Raden Nurheryany BTE SUNARI a Siew Hoon LIM. Health care workers' experience of personal protective equipment use and associated adverse effects during the COVID-19 pandemic response in Singapore. *Journal of Advanced Nursing* [online]. 2022, 78(8), 2383-2396 [cit. 2022-10-02]. ISSN 0309-2402. Dostupné z: doi:10.1111/jan.15164

36. MANOOKIAN, Arpi, Nahid DEHGHAN NAYERI a Mehraban SHAHMARI. Physical problems of prolonged use of personal protective equipment during the COVID-19 pandemic: A scoping review. *Nursing Forum* [online]. 2022, 57(5), 874-884 [cit. 2022-10-02]. ISSN 0029-6473. Dostupné z: doi:10.1111/nuf.12735
37. XIA, Wei, Lin FU, Haihan LIAO, Chan YANG, Haipeng GUO a Zhouyan BIAN. The Physical and Psychological Effects of Personal Protective Equipment on Health Care Workers in Wuhan, China: A Cross-Sectional Survey Study. *Journal of Emergency Nursing* [online]. 2020, 46(6), 791-801.e7 [cit. 2022-11-08]. ISSN 00991767. Dostupné z: doi:10.1016/j.jen.2020.08.004
38. ÇAĞLAR, Ahmet, İlker KAÇER, Muhammet HACIMUSTAFAOĞLU, Berkant ÖZTÜRK a Kemal ÖZTÜRK. Symptoms Associated With Personal Protective Equipment Among Frontline Health Care Professionals During the COVID-19 Pandemic. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* [online]. 2022, 16(3), 987-990 [cit. 2022-11-08]. ISSN 1935-7893. Dostupné z: doi:10.1017/dmp.2020.455
39. ÜNVER, Seher, Meltem YILDIRIM a Seda CANSU YENİĞÜN. Personal protective equipment related skin changes among nurses working in pandemic intensive care unit: A qualitative study. *Journal of Tissue Viability* [online]. 2022, 31(2), 221-230 [cit. 2022-11-08]. ISSN 0965206X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jtv.2022.01.007
40. NEDELCO, Ramona Elena. Side effects induced by using the protective equipment and tips for avoiding them. *Pneumologia* [online]. 2021, 70(1), 5-10 [cit. 2022-11-09]. ISSN 2247-059X. Dostupné z: doi:10.2478/pneum-2022-0003
41. KRYMCHANTOWSKI, Abouch Valenty. Headaches Due to External Compression. *Current Pain and Headache Reports* [online]. 2010, 14(4), 321-324 [cit. 2022-11-09]. ISSN 1531-3433. Dostupné z: doi:10.1007/s11916-010-0122-x
42. NGUYEN, Duy Duong, Patricia MCCABE, Donna THOMAS, Alison PURCELL, Maree DOBLE, Daniel NOVAKOVIC, Antonia CHACON a Catherine MADILL. Acoustic voice characteristics with and without wearing a facemask. *Scientific*

- Reports [online]. 2021, 11(1) [cit. 2022-11-10]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-021-85130-8
43. MEKONNEN, Tesfaye Hambisa, Dawit Getachew YENEALEM a Beyene Mindaye TOLOSA. Self-report occupational-related contact dermatitis: prevalence and risk factors among healthcare workers in Gondar town, Northwest Ethiopia, 2018—a cross-sectional study. *Environmental Health and Preventive Medicine* [online]. 2019, 24(1) [cit. 2022-11-14]. ISSN 1342-078X. Dostupné z: doi:10.1186/s12199-019-0765-0
44. GRAÇA, Angélica, Ana Margarida MARTINS, Helena Margarida RIBEIRO a Joana MARQUES MARTO. Indirect consequences of coronavirus disease 2019: Skin lesions caused by the frequent hand sanitation and use of personal protective equipment and strategies for their prevention. *The Journal of Dermatology* [online]. 2022, 49(9), 805-817 [cit. 2022-11-14]. ISSN 0385-2407. Dostupné z: doi:10.1111/1346-8138.16431
45. AKSOY, Yasemin Erkal a Vesile KOÇAK. Psychological effects of nurses and midwives due to COVID-19 outbreak: The case of Turkey. *Archives of Psychiatric Nursing* [online]. 2020, 34(5), 427-433 [cit. 2022-11-14]. ISSN 08839417. Dostupné z: doi:10.1016/j.apnu.2020.07.011
46. Radha, K., George, G., Varghese, A., Jaison, J., & Vijayanarayanan, N. (2022). Prevalence of physical and psychological impacts of wearing personal protective equipment on health care workers during COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 26(3), 140-150. doi:https://doi.org/10.4103/ijoem.ijoem_32_22
47. GEORGE, Jisa, Ranjana VERMA a Naseema SHAFQAT. Physiological Hazard Assessment While Wielding Personal Protective Equipment (PPE) Among Health Care Workers. *Cureus* [online]. [cit. 2022-11-15]. ISSN 2168-8184. Dostupné z: doi:10.7759/cureus.23510

48. DAVEY, S.L., B.J. LEE, T. ROBBINS, H. RANDEVA a C.D. THAKE. Heat stress and PPE during COVID-19: impact on healthcare workers' performance, safety and well-being in NHS settings. *Journal of Hospital Infection* [online]. 2021, 108, 185-188 [cit. 2022-11-15]. ISSN 01956701. Dostupné z: doi:10.1016/j.jhin.2020.11.027
49. CACCO, Tommaso, Marco FRAGALE, Claudio SAMPIERI, et al. Modified full-face snorkeling mask for thoracic surgery and otolaryngology surgical use: comfort and usability assessment during the COVID-19 pandemic. *La Medicina del Lavoro* [online]. 2021, 112(2), 107-114 [cit. 2022-11-15]. ISSN 00257818. Dostupné z: doi:10.23749/mdl.v112i2.10032
50. CHOUDHURY, Arin, Meena SINGH, Deepa Kerketta KHURANA, Saurav Mitra MUSTAFI a Saumya SHARMA. Physiological Effects of N95 FFP and PPE in Healthcare Workers in COVID Intensive Care Unit: A Prospective Cohort Study. *Indian Journal of Critical Care Medicine* [online]. 2020, 24(12), 1169-1173 [cit. 2022-12-03]. ISSN 0972-5229. Dostupné z: doi:10.5005/jp-journals-10071-23671

Seznam zkratek:

N95	označení typu respirátoru
CD	transkraniální dopplerovská sonografie
MFV	střední průtoková rychlost
PI	index pulzatility
PAPR	aktivní vzduchový respirátor
CO ₂	oxid uhličitý
PTCO ₂	koncentrace oxidu uhličitého na konci výdechu
ASL	metoda pro zobrazování magnetickou rezonancí měřící prokrvení mozku
FVC	usilovná vitální kapacita
FEV1	usilovný vydechnutý objem za 1 sekundu
FFP2	označení typu respirátoru
OOP	osobní ochranné pomůcky
PCO ₂	parciální tlak oxidu uhličitého
VO ₂ Max	maximální objem kyslíku využitý během zátěže
ETCO ₂	koncentrace oxidu uhličitého na konci výdechu
TCD	transkraniální dopplerovská sonografie
BMI	index tělesné hmotnosti