

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Stomatologická klinika



Veronika Mařasová

**Problematika infekčního aerosolu v ordinaci
dentální hygienistky**

Awareness about infectious aerosol in dental hygienists

Bakalářská práce

Praha, květen 2022

Autor práce: Veronika Mařasová

Studijní program: Dentální hygienistka

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **MDDr. Diana Sádovská**

Pracoviště vedoucího práce: **Stomatologická klinika 3. LF UK
a FNKV**

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 9. 5. 2022

Veronika Mařasová

Poděkování

Ráda bych poděkovala mé vedoucí práce MDDr. Dianě Sádovské za ochotu kdykoli pomoci a poskytnout radu či názor. Dále bych ráda poděkovala doc. MUDr. Heleně Žemličkové, Ph.D., přednostce ústavu mikrobiologie na 3. LF UK, Bc. Stanislavě Hyttychové a paní laborantce Haasové za ochotu a umožnění spolupráce s ústavem mikrobiologie při zpracování mé praktické části. Nakonec bych ráda poděkovala svým kamarádům a rodině za pomoc a nekonečnou podporu.

Obsah

Úvod.....	6
1 Teoretická část.....	7
1.1 Aerosol.....	7
1.1.1 Kapénková infekce.....	8
1.1.2 Bioaerosol a infekční aerosol.....	9
1.1.3 Zdroje bioaerosolů.....	9
1.1.4 Přenos aerosolu a pohyb aerosolových částic.....	10
1.1.5 Odpařování kapalných složek aerosolových částic.....	13
1.1.6 Depozice částic aerosolu.....	14
1.2 Zubní aerobiologie.....	14
1.2.1 Vznik aerosolů v ordinaci dentální hygienistky.....	15
1.2.2 Management aerosolu v ordinaci dentální hygienistky.....	16
1.2.3 Bakteriální kontaminace vody v zubní jednotce.....	21
1.3 Onemocnění šířená aerosoly.....	22
1.4 Ochrana před aerosoly.....	23
1.4.1 Rozestupy a bezpečná vzdálenost.....	23
1.4.2 Snížení koncentrace aerosolů ve vnitřních prostorech.....	23
1.4.3 Osobní ochranné prostředky proti aerosolům.....	26
2 Praktická část.....	31
2.1 Cíl práce.....	31
2.2 Hypotézy.....	32
2.3 Metodika klinického výzkumu.....	33
2.3.1 Odběr biologického materiálu.....	33
2.3.2 Kultivace odebraného materiálu.....	36
2.3.3 Identifikace vykultivovaných bakterií.....	36
2.4 Výsledky klinického výzkumu.....	38
2.5 Metodika dotazníkového šetření.....	45
2.6 Výsledky dotazníkového šetření.....	46
Diskuze.....	65
Závěr.....	68
Souhrn.....	69
Summary.....	71
Seznam použitých zdrojů.....	73
Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh.....	78

Úvod

Problematika infekčního aerosolu v ordinaci dentální hygienistky se během uplynulých dvou let ukázala jako velice významná. S infekčním aerosolem je dentální hygienistka v kontaktu po celou dobu ošetření pacienta. Bioaerosol vzniká jak při samotném ošetření (odstraňování zubního kamene, odstraňování zubního mikrobiálního povlaku, depurace a leštění zubů, pískování), tak i mimo samotné ošetření (dýchání, kýchání, kašláni). Aerosol se dlouhou dobu drží ve vzduchu, kde ho přítomné osoby dýchají, pokud nemají správné ochranné pomůcky, a následně se usadí na všech površích, které jsou v blízkosti místa ošetření.

Šíření onemocnění skrze bioaerosol se začalo více řešit ve spojitosti s virem SARS-CoV-2. Toto onemocnění ale není jediné, které se šíří kapénkami a aerosolem. Dalšími příklady může být tuberkulóza, chřipka nebo herpes viry. Z tohoto důvodu je důležitá prevence před šířením chorob. Pro tuto práci byly vybrány ochranné pomůcky a opatření, které se nejlépe dají uplatnit v ordinaci dentální hygienistky jakou jsou: dezinfekce povrchů po ošetření pacienta, ředění koncentrace aerosolů, používání výplachu dutiny ústní antimikrobiální látkou, použití vysokorychlostního odsávání při odstraňování zubního kamene, pískování a depuraci, osobní ochranné prostředky (rouška, respirátor, nano rouška, obličejový štít či brýle, nošení čepice a ochranného oděvu)

Při nesprávné či nedostatečné dezinfekci, ředění aerosolu a ochraně tedy mohou vznikat závažné problémy. Proto bych na tuto problematiku ráda poukázala.

1 Teoretická část

1.1 Aerosol

Aerosol je slovo uměle vytvořené a složené z řeckého ἀήρ (aēr), které znamená vzduch, a latinského solutio (rozvolnění nebo roztok).¹

Aerosol je chemická heterogenní (různorodá) směs. Je tvořena ze dvou a více látek, které spolu za daných podmínek nereagují. Heterogenní směsi obsahují dvě nebo více fází. Fáze je stejnorodá (homogenní) část soustavy, kterou lze od ostatních fází oddělit pomocí fyzikálních metod. Fáze může být kapalná, pevná nebo plynná.² Aerosol je heterogenní směsí plynu či směsí plynů (vzduch), která obklopuje částice v něm rozptýlené (pevné, kapalně nebo kombinace).³ Aerosoly se řadí do disperzních soustav. Částice jsou rozptýlené (dispergované) ve spojitém disperzním prostředí. Můžeme je dělit podle skupenství látek ve směsi na aerosol mlha a aerosol dým. V mlze je disperzním prostředím plyn a dispergovanou látkou je kapalina. V dýmu je disperzním prostředím plyn a dispergovaná látka je pevného skupenství (obrázek č. 1).⁴

Aerosoly tvoří dynamický systém, protože neustále dochází k tvorbě nových částic, jejich přenosu a eliminaci ze vzduchu. Jejich velikost se pohybuje v rozsahu od 1-2 nm až do více než 100 μm. Pro srovnání buňky bakterií jsou větší než 1 μm.⁵

Vzduch o objemu jeden litr obsahuje řádově miliony aerosolových částic. Člověk během jednoho dne vdechne až sto miliard částic. Tyto částice mohou

¹ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: česká verze. In: *Česká aerosolová společnost* [online]. Praha: ČAS, 2021 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

² STREBLOVÁ, Eva. *Souhrnné texty z chemie: pro přípravu k přijímacím zkouškám (přírodovědné obory, lékařství)*. 3., upr. vyd. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2135-7. str. 82-83

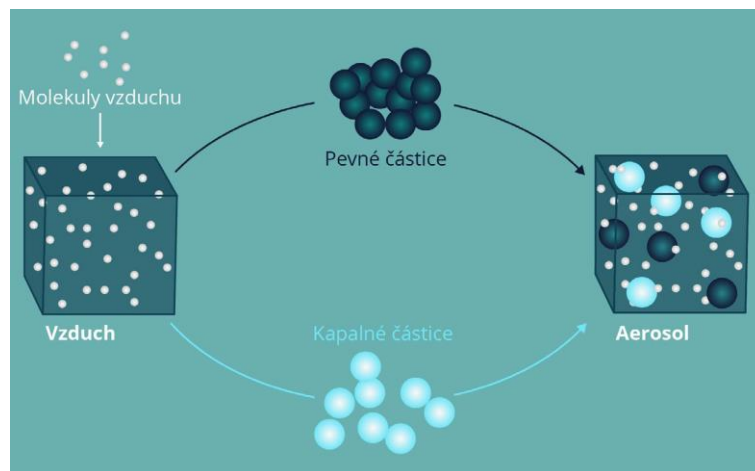
³ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁴ STREBLOVÁ, Eva. *Souhrnné texty z chemie: pro přípravu k přijímacím zkouškám (přírodovědné obory, lékařství)*, str. 82-83

⁵ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

ovlivnit lidské zdraví v závislosti na jejich počtu, velikosti, hmotnosti a chemickém složení.⁶

Obrázek č. 1: Vznik aerosolu



Zdroj: Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

1.1.1 Kapénková infekce

Rozlišujeme mezi aerosolovými částicemi a kapénkami. Kapénky jsou větší kapalně částice (průměr větší než 100 μm), které nedokážou zůstat ve vzduchu po dostatečně dlouhou dobu, aby splnily definici aerosolu.

Vznikají při mluvení, kašli, zpěvu či kýchání. Tyto částice se kvůli své velikosti nechovají jako částice aerosolové, ale mohou vyvolat kapénkovou infekci. Protože mají větší objem než aerosolové částice, mohou obsahovat větší počet infekčních částic, a proto může hrát kapénková infekce dominantnější roli v přenosu některých onemocnění.

To, jak se částice budou pohybovat (trajektorie), závisí na směru a rychlosti vržení. U kapének lze předpokládat, že se pohybují po balistické trajektorii a sedimentují vysokou rychlostí. Tento pohyb je možné přirovnat k míčku vrženému vysokou rychlostí. Toto se uplatňuje například u částic

⁶ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

vznikajících kašlem či kýcháním. V tomto případě ale není zahrnuto, že by se částice během sedimentace odpařovaly.

Před kapénkami člověka ochrání i štít či nepřiléhající rouška na rozdíl od aerosolových částic. Dále je důležité zmínit, že u kapének neplatí ředění okolním vzduchem. Z toho vyplývá, že pro přenos kapénkové infekce není důležité, zda se člověk nachází ve vnitřním či venkovním prostředí.⁷

1.1.2 Bioaerosol a infekční aerosol

Bioaerosem jsou nazývány mikroskopické částice živočišného či rostlinného původu, které jinak můžeme označit také jako organický prach. Je to heterogenní směs obsahující patogenní a imunogenní částice (viry, bakterie, plísňe), biologicky aktivní složky (bakteriální endotoxiny, mykotoxiny), drobné části rostlin (pyl) a částice živočišného původu (buňky kůže či sliznice). Částice v bioaerosolu mohou mít kulovitý či elipsovitý tvar a mohou existovat jako jednoduché řetězce či aglomeráty (shluky k sobě vázaných částic). Bioaerosoly jsou všudypřítomné v celé biosféře a jsou schopny se rychle pohybovat mezi různými prostředími.⁸

Aby aerosol splňoval definici infekčního aerosolu, musí obsahovat infekční agens (viry, bakterie, parazity a původce mykóz).⁹

1.1.3 Zdroje bioaerosolů

Zdrojem infekčního aerosolu v ordinaci dentální hygienistky může být pacient i zdravotník.¹⁰

Všichni jedinci uvolňují do ovzduší určitou koncentraci aerosolů pouhým dýcháním, kašlem, kýcháním, mluvením, zpěvem, šeptáním a křikem. Tyto

⁷ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁸ GOLLAKOTA, Anjani R.K., Sneha GAUTAM, M. SANTOSH, Harihara A. SUDAN, Rajiv GANDHI, Vincent SAM JEBADURAI a Chi-Min SHU. *Bioaerosols: Characterization, pathways, sampling strategies, and challenges to geo-environment and health*. Gondwana Research [online]. 2021, **99**, 178-203 [cit. 2022-05-04]. ISSN 1342937X. Dostupné z: doi:10.1016/j.gr.2021.07.003

⁹ MATOUŠKOVÁ, Ivanka a Eva SEDLATÁ JURÁSKOVÁ. Hygienicko-epidemiologický režim zubní a ortodontické ordinace. Praha: Grada Publishing 2017, str. 30-33, ISBN 978-80-271-0077-4, str. 30-33

¹⁰ MATOUŠKOVÁ, Ivanka a Eva SEDLATÁ JURÁSKOVÁ. *Hygienicko-epidemiologický režim zubní a ortodontické ordinace*, str. 30-33

uvolňované částice mohou obsahovat krom jiného viry, pokud je člověk virem nakažen. Tím dojde k jejich uvolnění do okolního ovzduší a další jedinec je může opět vdechnout.¹¹

Člověk při klidném dýchání vydechne a vdechne 10-25 m³ vzduchu během 24 hodin. Pokud je jedinec zdravý, vydechne sto až několik set aerosolových částic na 1 l vzduchu. Tímto je schopen uvolnit do okolí značné množství potenciálně infekčních částic. Aerosolové částice vznikají v periferiích plic během nádechu. Vydechované částice jsou převážně tvořeny surfaktantem (plicní tekutinou). Pokud je v dýchacích cestách přítomna infekce, počty částic, které jsou vydechované, mohou vzrůst až na hodnoty několika desítek až stovek tisíc na 1 l vzduchu.

Během mluvení a zpěvu vzniká kvůli vibracím hlasivek, pohybům jazyka, zubů a rtů tisíc až sto tisíc aerosolových částí na 1 l vzduchu. Částice vzniklé mluvením bývají větší než částice vzniklé pouhým výdechem.¹²

1.1.4 Přenos aerosolu a pohyb aerosolových částic

Díky proudění vzduchu se aerosolové částice mohou šířit rychle a na poměrně velké vzdálenosti. Částice se pohybují dle své velikosti. Větší částice se snášejí k zemi v závislosti na své hustotě a průměru. Částice s menším průměrem se vznášejí ve vzduchu po mnohem delší dobu. Ve venkovních prostorách to může být v řádu hodin až dní.¹³

Přenos může být uskutečněn pomocí specifických a nespecifických vehikul. Specifickými vehikuly se rozumí krev, slina, zubní mikrobiální povlak. Nespecifickými vehikuly mohou být vnitřní ovzduší, výstupní voda ze soupravy křesla a jiných přístrojů. Přenos infekčního agens rozdělujeme na přímý a nepřímý. U přímého přenosu je zapotřebí, aby ve stejné době byl přítomen

¹² Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

¹³ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

zdroj a vnímavý jedinec. Přenos poté může být uskutečněn přímým kontaktem (kontaminované ruce) nebo nepřímým kontaktem (kapka infekčního agens vmetená na sliznici nebo do oka). Při nepřímém přenosu je zapotřebí vnímavého jedince a vehikuly, ve které je schopno infekční agens přežít.

V ordinaci dentální hygienistky je nejčastějším typem přenosu přenos vzduchem, který se řadí mezi nepřímé přenosy. U tohoto typu přenosu je přítomen bioaerosol, který vzniká v dutině ústní a při výkonech. Mikroorganismy se přenášejí pomocí částic, které jsou velké o průměru 1-10 μm , pohybují se vzduchem a následně dopadají na povrch nástrojů, koncovek a veškeré okolní plochy.¹⁴

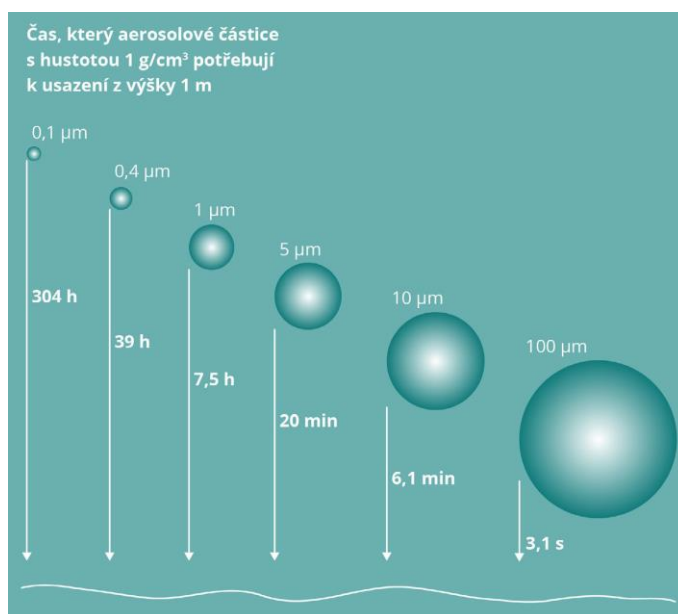
Pohyb aerosolových částic se odvíjí od jejich velikosti. Tvar těchto částic není přesně geometricky určen. Pro jednodušší výzkum se používá průměr koule. Velikost se specifikuje tzv. aerodynamickým průměrem, který zahrnuje geometrii částic (aerodynamický odpor) a hustotu částic (chemické složení). *„Aerodynamický průměr je definován jako průměr kulové částice o hustotě 1 gram na centimetr krychlový, jejíž chování odpovídá skutečné částici pohybující se v proudu vzduchu.“* (Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>). Rozptýl aerosolových částic může být v důsledku turbulentního proudění vzduchu velmi rychlý. Vzduchové molekuly se neustále náhodně pohybují a srážejí se s částicemi aerosolu, které jsou ve vzduchu rozptýlené. Tímto se mezi molekulami a částicemi přenáší energie a hybnost. V důsledku toho se rychle mění směr pohybu a rychlost částic. *„Tento tzv. Brownův molekulární pohyb má za následek přenos částic difuzí.“* (Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>). Tento pohyb se zvýší se snižujícím se průměrem těchto částic. Tento typ přenosu (difuze) na

¹⁴ MATOUŠKOVÁ, Ivanka a Eva SEDLATÁ JURÁSKOVÁ. *Hygienicko-epidemiologický režim zubní a ortodontické ordinace*. Str. 30-33

krátkou vzdálenost je významný především pro částice o průměru menším než $0,1\text{ }\mu\text{m}$. To hraje důležitou roli ve filtraci aerosolových částic.

Se zvětšujícím se průměrem hraje difuze čím dál tím menší roli v přenosu částic a na významnosti nabývá gravitace. Při pohybu větších částic se začne uplatňovat tření, které částici brzdí, což se projeví aerodynamickým odporem.

Obrázek č. 2: Sedimentace aerosolových částic



Zdroj: Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

Stabilní sedimentační rychlost se ustanoví ve chvíli, kdy částice začne klesat v klidném vzduchu kvůli vlivu gravitace. Tato rychlost je závislá na tvaru a hustotě částice (aerodynamickém průměru částice). Při klidném vzduchu trvá aerosolové částici o hustotě vody a průměru $1\text{ }\mu\text{m}$ klesnout z výšky 1 m na povrch 7,5 hodiny (obrázek č. 2). Tato rychlost předpokládá, že velikost částice se v průběhu dopadu nemění. Aerosolové částice vzniklé vydechováním, kašlem, kýcháním svou velikost během dopadu na povrch zmenšují v důsledku odpařování kapalných složek částice.

Při běžném provozu v ordinaci není vzduch v místnosti klidný a aerosolové částice se pohybují díky turbulentnímu proudění vzduchu. Takto

mohou částice zůstat ve vzduchu o mnoho delší dobu. Je to díky silám, které působí směrem vzhůru proti gravitaci. Turbulentním prouděním se částice přenáší jak vertikálně, tak horizontálně.

V uzavřeném prostoru se vzduch pohybuje přibližnou rychlostí 0,1 m/s. Za těchto podmínek se částice o průměru 20 μm ve vzduchu udrží poměrně dlouhou dobu a vlivem proudění se rychle rozšíří po celé místnosti. Vydechovaný vzduch s obsahem infekčních částic se po smísení se vzduchem rychle naředí, ale při nedostatečných opatřeních (větrání, filtrace vzduchu) se postupně začne kumulovat.

Ve venkovním prostředí ke kumulaci částic nedochází díky dostatečnému ředění vydechovaného vzduchu a tím i ředění infekčních partikulí.¹⁵

1.1.5 Odpařování kapalné složky aerosolových částic

K výměně vodní páry dochází mezi kapalnými aerosolovými částicemi a okolním vzduchem konstantně. Kapalná složka aerosolových částic je tvořena převážně z vody. Je zde snaha o dosažení rovnováhy mezi částicí a okolním prostředím. Obsah vody v částici závisí na jejím složení a relativní vlhkosti okolního prostoru. Toto se nejvíce týká vydechovaných částic, protože v dutině ústní a dýchacích cestách je teplo a vlhko. Relativní vlhkost je zde 100 %, a proto jsou částice z velké části tvořené vodou. Po vydechnutí částice začne odpařovat vodu a tím se zmenšovat. Bylo zjištěno, že se kapka vody o počáteční velikosti 100 μm během 15 sekund a relativní vlhkosti 50 % odpaří na velikost viru SARS-CoV-2 (0,06-0,14 μm). Pokud je relativní vlhkost prostředí okolo 90 %, trvá kapce vody asi 4-5x déle, než dosáhne velikosti viru vypařením. Transport i filtrace jsou změnami velikosti výrazně ovlivněny, což je důležité brát na vědomí. Velikost částice bezprostředně po výdechu je důležitá při usazení v roušce či

¹⁵ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

respirátoru, ale velikost částice po odpaření vody je důležitá pro setrvání částice v okolním vzduchu a dopad na okolní povrchy.¹⁶

1.1.6 Depozice částic aerosolu

Depozice znamená usazování částic aerosolu na zemi či površích. Rychlost sedimentace a následná depozice jsou nejvíce ovlivněny velikostí částic. U velkých částic (nad 1 μm) hraje hlavní roli gravitace. Malé částice díky svému složení mohou ve vlhčích prostorách kapalinu okolo sebe absorbovat a tím se jejich velikost může zvětšit, takže mohou rychleji sedimentovat. Naopak větší částice v suchém prostředí kapalnou složku odpařují a tím sedimentují pomaleji. Menší částice (pod 0,1 μm) deponují na povrch v důsledku Brownova molekulárního pohybu.

Pokud je v proudu vzduchu překážka, větší částice v důsledku setrvačnosti do překážky narazí a může dojít k intercepci, tedy zachycení částice překážkou. K tomu dochází v případě, že je částice schopna sledovat proud vzduchu kolem překážky, ale zachytí se na ní v důsledku své velikosti a blízkosti dané překážky.

Tyto mechanismy se uplatňují ve filtrech, které částice ze vzduchu odstraňují.

Částice o velikosti 0,1-0,3 μm se usazují na površích nejhůře a mohou v uzavřených a nevětraných prostorách zůstat ve vzduchu více než 24 hodin v závislosti na vnitřních podmínkách.¹⁷

1.2 Zubní aerobiologie

Zubní aerobiologie se zabývá studiem částic, které jsou přenášeny vzduchem v prostředí zubní ordinace či laboratoře, a vztahem těchto částic ke zdraví zubního personálu a pacientů. Tyto částice se skládají z mikroorganismů, dráždivých látek, alergenů a toxických látek. Během výkonů v dutině ústní mohou

¹⁶Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

¹⁷Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

být tyto částice atomizovány a mohou být zdrojem akutního nebo chronického respiračního onemocnění.¹⁸

Při společenských aktivitách jsou známy zóny, které si od sebe lidé udržují. Intimní (0-45 cm), osobní (60-120 cm), společenská (1,2-3 m) a veřejná (nad 3 m).¹⁹ Nazoorální aktivity (kýčání, kašlání...) jsou nejčastěji prováděny ve společenské nebo veřejné zóně. Výkony prováděné dentální hygienistkou se odehrávají v zóně intimní, kdy je ošetřující v blízké vzdálenosti od pacienta. Z tohoto vyplývá, že expozice dentální hygienistky je podstatně vyšší než za obvyklých sociálních podmínek.

Bakteriální aerosolové částice, které mají průměr mezi 0,5-10 µm, mohou být vdechovány a byly nalezeny až v plicních sklípcích. Část streptokokového aerosolu, která byla vytvořena přejetím depuračního kartáčku po dolních zubech frontálního úseku po dobu 30 vteřin, zůstala ve vzduchu životaschopná po dobu více než 24 hodin.²⁰

V aerosolu byly také nalezeny tuberkulózní bacily po použití turbíny během léčby zubních pacientů. Bacily byly nalezeny ve vzdálenosti 15,24 cm až 121,92 cm od pacienta a tím snadno obsáhly oblast, kde se pohybuje personál.²¹

1.2.1 Vznik aerosolů v ordinaci dentální hygienistky

V ordinaci dentální hygienistky během různých výkonů vzniká aerosol s obsahem živých i neživých částic včetně mikroorganismů. K přenosu infekčního agens může docházet nejen mezi personálem a pacientem, ale i mezi pacienty vzájemně, pokud se v místnosti nachází více stomatologických souprav nebo v prostorách čekárny. Aerosolový mrak zde vznikne způsobem, kdy proud vody (z pistole či při chlazení koncovek) společně se vzduchem (obojí pod tlakem) narazí na tvrdé zubní a měkké tkáně a strhne s sebou částice mikrobiálního

¹⁹HALL, Edward T. *Hidden Dimension*. 01. 09. 1990. Printed in the United States of America: Bantam Doubleday Dell Publishing, 1990. ISBN 9780385084765.

²⁰MICIK, Rudolph E., Robert L. MILLER, Maurice A. MAZZARELLA a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: I. Bacterial Aerosols Generated during Dental Procedures*.

²¹MILLER, Robert L., Rudolph E. MICIK, Cabot ABEL a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: II. Microbial Splatter Discharged from the Oral Cavity of Dental Patients*. Journal of Dental Research [online]. 1971, **50**(3), 621-625 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/00220345710500031701

povlaku, mikroorganismy patogenní i nepatogenní, úlomky výplní či skloviny a ještě se smísí se slinami.²²

Zubní ošetření jsou vždy spojena s rizikem infekce. Je to dáno malou vzdáleností ošetřujícího od dutiny ústní pacienta, přímým vystavením se slinám, krvi, zubnímu mikrobiálnímu povlaku, sulkulární tekutině a vznikajícím aerosolům.

Aerosol v ordinaci dentální hygienistky může vznikat mnoha způsoby. Kromě vzniku mluvením, dýcháním a dalšími nazoorálními aktivitami vzniká aerosol dentálními výkony. Nejčastěji odstraněním zubního mikrobiálního povlaku pomocí depurace, depuračním kartáčkem a profylaktickou pastou či pískováním. Dále při odstranění zubního kamene pomocí ultrazvukových přístrojů, leštění zubů, omývání a sušení povrchu zubů pistolí voda-vzduch, leštění a zahlazování výplní a v neposlední řadě vzniká i omýváním zhotovených otisků.²³

Aerosoly vzniklé v ordinaci dentální hygienistky můžeme rozdělit do několika skupin. Pevné částice, do kterých zahrnujeme prach. Postřík a kapénky, které se díky své velikosti a hustotě rychle usazují. Aerosoly z přístroje, které ještě nejsou kontaminované, a aerosoly při samotném ošetření, které již kontaminované jsou.²⁴

1.2.2 Management aerosolu v ordinaci dentální hygienistky

Management aerosolu si můžeme rozdělit do několika následujících kategorií.²⁵

²² DITOMMASO, Savina, Monica GIACOMUZZI, Elisa RICCIARDI a Carla ZOTTI. *Cultural and Molecular Evidence of Legionella spp. Colonization in Dental Unit Waterlines: Which Is the Best Method for Risk Assessment?*. International Journal of Environmental Research and Public Health [online]. 2016, 13(2) [cit. 2022-05-04]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph13020211

²³ SMOLÍK, J., Ondráčková, L., & Maršíková, J. (2011). Laboratorní přístroje a postupy KONCENTRACE AEROSOLOVÝCH ČÁSTIC V ZUBNÍ ORDINACI. In Chem. Listy (Vol. 105).

²⁴ DONNET, Marcel, Magda MENSI, Klaus-Dieter BASTENDORF a Adrian LUSSI. *AEROSOL VE STOMATOLOGII: Aerosoly u zubního lékaře*. Zahnärztliche Mitteilungen [online]. 2020, 12/2020, 2020(12), 24-26 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.ems-dental.com/_flowpaper/php/ems.php?subfolder=/catalogs/&doc=ZM_12_2020_SD_Zmed_Airflow_tschechisch.pdf#page1

²⁵ IZZETTI, R., M. NISI, M. GABRIELE a F. GRAZIANI. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy.

1.2.2.1 Management a organizace ordinace dentální hygienistky

Do této kategorie řadíme samotnou ordinaci dentální hygienistky spolu se všemi dalšími společnými prostory, jako je čekárna, sociální zařízení, denní místnost, sterilizační místnost, místnost s rentgenem a další. Ve všech těchto místnostech je nutné dodržovat předem stanovený hygienický řád daného pracoviště. Ordinaci je potřeba dezinfikovat po každém jednom ošetření pacienta a je potřeba nezapomínat na místa, kde se mikroorganismů vyskytuje velké množství, jako jsou kliky nebo zábradlí.²⁶

1.2.2.2 Management pacienta, zhodnocení a doporučení

K co nejlepšímu snížení koncentrace infekčního aerosolu v této kategorii patří kroky, které by měl pacient učinit ještě před vstupem do samotné ordinace. Prvním krokem je dezinfekce rukou hned při vstupu do zdravotnického zařízení. Následně pravdivé vyplnění anamnestického dotazníku. Během pandemie viru SARS-CoV-2 sem ještě zařazujeme vyplnění dotazníku ohledně SARS-CoV-2 (příznaky respiračního onemocnění, zvýšená teplota, cestování mimo území ČR, rizikové kontakty s jinými osobami týkající se SARS-CoV-2, prodělání onemocnění, očkování proti tomuto viru), měření tělesné teploty pomocí bezkontaktního teploměru a ochranu úst a nosu po celou dobu návštěvy kromě samotného ošetření a motivace s instruktáží.²⁷

1.2.2.3 Management ošetřujícího, dodržování doporučených opatření

Dentální hygienistka, která je přítomna při ošetření pacienta, musí dodržovat přísná ochranná opatření, mezi která patří dezinfekce rukou po každém kontaktu s potenciálně infekčním povrchem (klávesnice, myš, stůl atd.) a mezi jednotlivými ošetřeními. Během pandemie viru SARS-CoV-2 byl doporučován ochranný oděv (jednorázový plášť, pokrývka hlavy) a respirátor, přes který je

²⁶ IZZETTI, R., M. NISI, M. GABRIELE a F. GRAZIANI. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy.

²⁷ IZZETTI, R., M. NISI, M. GABRIELE a F. GRAZIANI. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy.

nasazena jednorázová chirurgická rouška. Ochranné brýle či štít a rukavice by měly být samozřejmostí.²⁸

Odhalené sliznice oka, nosu a úst umožňují vniknutí kapének a aerosolů do dýchacího traktu. Oko je zde zahrnuto, protože je slzným kanálkem propojeno s nosem. Kromě přenosu infekce je rozstřík kapének a aerosolu zdrojem povrchové kontaminace v zubní ordinaci. Známky této kontaminace mohou být vidět na očních brýlích, štítech či světlu.²⁹

1.2.2.4 Příprava na ošetření (výplach úst po dobu 60 sekund)

Než dentální hygienistka začne s vyšetřením a ošetřením je důležité nechat pacienta vypláchnout antimikrobiální látkou, aby se snížila infekčnost vznikajícího aerosolu. K tomuto účelu je využíván 0,12% - 0,2% roztok chlorhexidinu diglukonátu po dobu 60 sekund³⁰, dále lze použít 0,05% - 0,1% cetylpyridiniumchlorid (CPC) opět po dobu 60 sekund. Během pandemie viru SARS-CoV-2 se doporučuje výplach po dobu 60 sekund kombinací chlorhexidinu a CPC.³¹ V neposlední řadě lze použít i peroxid vodíku či jeho kombinace s chlorhexidinem diglukonátem. U těchto výplachů je důležitý jak antibakteriální, tak virucidní účinek.³²

Kromě ochrany zubního personálu je potřeba chránit i pacienta. Spolu s ochranou pacienta souvisí i používání sterilního příslušenství a násadců pro každého pacienta a dále je vhodné použít ochranu očí i pro samotného pacienta.³³

²⁸ IZZETTI, R., M. NISI, M. GABRIELE a F. GRAZIANI. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy.

²⁹ MILLER, Robert L., Rudolph E. MICIK, Cabot ABEL a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: II. Microbial Splatter Discharged from the Oral Cavity of Dental Patients*

³⁰ ³⁰ IZZETTI, R., M. NISI, M. GABRIELE a F. GRAZIANI. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy.

³¹ VERGARA-BUENAVENTURA, A. a C. CASTRO-RUIZ. Use of mouthwashes against COVID-19 in dentistry. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* [online]. 2020, 58(8), 924-927 [cit. 2022-05-11]. ISSN 02664356. Dostupné z: doi:10.1016/j.bjoms.2020.08.016

³² IZZETTI, R., M. NISI, M. GABRIELE a F. GRAZIANI. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy.

³³ IZZETTI, R., M. NISI, M. GABRIELE a F. GRAZIANI. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy.

1.2.2.5 Management aerosolu, redukce kontaminace až o 90 %

Je důležité si uvědomit, že při použití přístrojů a nástrojů k vyšetření a ošetření dutiny ústní, které vytvářejí aerosoly, je aerosol infekční až poté, co se setká s povrchem zubu či dutiny ústní.

Pokud se dodrží správný pracovní postup a použije se vysokorychlostní odsávání (minimálně 300 l/min), lze kontaminaci infekčním aerosolem snížit až o 90 %.³⁴ Aby odsávání bylo účinné, musí být savka držena správným způsobem a nesmí před ní být žádné překážky. Také musí být v ústech po celou dobu zákroku. Vysokorychlostní odsávání sníží produkci a rozptýl mikrobiálního aerosolu na úroveň srovnatelnou s úrovní produkovanou orálními činnostmi, jako je mluvení či dýchání. Velká savka ale nezachytí vše. Větší kapénkové částice mohou díky své vysoké kinetické energii cestovat proti proudu vzduchu, a tudíž nejsou savkou zachyceny.

Bioaerosolový mrak vznikající při výkonech v dutině ústní zasáhne v první řadě ošetřujícího. Proto by se mělo odsávat rovnou v ústech pacienta, aby se omezil vznik bioaerosolového mraku a další kontaminace přilehlých povrchů.³⁵

Další možností, jak snížit hladinu bakteriálního aerosolu, je použití OptraGate® a kofferdamu.³⁶

Při pískování je doporučeno snížit množství prášku na potřebné minimum a v případě potřeby ho přidávat. Další možností, jak u pískování snížit množství aerosolu, je použití koncovky GUIDED Laminar AIRFLOW MAX®. Tato technologie umožní proudit vodě, vzduchu a částicím prášku v přímých (lineárních) proudech. Tímto se sníží nežádoucí turbulence a tím i množství vznikajících aerosolů.³⁷

³⁴ NARAYANA, TV, Leeky MOHANTY, G SREENATH a Pavani VIDHYADHARI. *Role of preprocedural rinse and high volume evacuator in reducing bacterial contamination in bioaerosols*. Journal of Oral and Maxillofacial Pathology [online]. 2016, 20(1) [cit. 2022-05-11]. ISSN 0973-029X. Dostupné z: doi:10.4103/0973-029X.180931

³⁵ DITOMMASO, Savina, Monica GIACOMUZZI, Elisa RICCIARDI a Carla ZOTTI. *Cultural and Molecular Evidence of Legionella spp. Colonization in Dental Unit Waterlines: Which Is the Best Method for Risk Assessment?*

³⁶ MICIK, Rudolph E., Robert L. MILLER, Maurice A. MAZZARELLA a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: I. Bacterial Aerosols Generated during Dental Procedures*.

³⁷ AIRFLOW® MAX: GUIDED LAMINAR AIRFLOW® TECHNOLOGIE. Ems-dental.com [online]. EMS, 2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.ems-dental.com/cs/products/original-airflow-max-handpiece>

Možností, jak snížit aerosolovou nálož při subgingiválním ošetření, je použití přístroje Vector Paro®. Koncovka tohoto přístroje má minimální nároky na chlazení (6 ml/min). Chladicí kapalina je zde přiváděna v úhlu 45° a je vstřikována v intervalech (pulzní chlazení).³⁸ V neposlední řadě menší tvorbu aerosolů vykazuje i PERIOFLOW®. Nakonec žádný aerosol nevzniká při výkonu deep scaling and root planing.

K maximální redukci aerosolů je tedy potřeba zkombinovat všechna výše uvedená doporučení, aby se riziko šíření infekčního aerosolu a případné nakažení infekcí minimalizovalo.³⁹

1.2.2.6 Dezinfekce povrchů (zubní ordinace a zařízení)

Každá ordinace se řídí svým vnitřním dezinfekčním řádem. Je důležité nezapomínat s dezinfekcí i na čekárnu, sociální zařízení, kliky, výtahy, zábradlí a další namáhané povrchy. V ordinaci by se po každém ošetření mělo vydezinfikovat křeslo, přístroje a okolí křesla do okruhu 2 metrů.

Zubní zákroky, jako je vyšetření za použití ručních nástrojů, vytvořily koncentraci bakteriálního aerosolu srovnatelnou s hovořícím či dýchajícím pacientem. Depurace zubů, použití vzduchové turbíny s chlazením či použití vzduchové pistole vygenerovaly aerosol přirovnatelný k bakteriálnímu aerosolu vzniklému při kašli. Použití turbíny s chlazením ve spreji (voda, vzduch) rozprašovalo až dvacetkrát větší množství bakteriálního aerosolu než při použití samotného vzduchu. Pistole voda-vzduch produkuje aerosoly s největším procentem částic o průměru menším než 5 µm.⁴⁰

Většina přirozených orálních aktivit, jako je dýchání nebo mluvení, je v porovnání s výkony prováděnými dentální hygienistkou nízkým aerosolovým výkonem. Expozice dentální hygienistky organismům a částicím atomizovaným

³⁸ DÜRR DENTAL. *Vector® Prinzip – měřítko v oblasti nebolestivé léčby. DÜRR DENTAL: THE BEST, BY DESIGN* [online]. Česká Republika, 2020 [cit. 2022-05-04]. Dostupné

z: <https://www.duerdental.com/cs/CZ/produkty/profylaxe/zarizeni/vectorrr-system/>

³⁹ : IZZETTI, R., M. NISI, M. GABRIELE a F. GRAZIANI. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy.

⁴⁰ MICIK, Rudolph E., Robert L. MILLER, Maurice A. MAZZARELLA a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: I. Bacterial Aerosols Generated during Dental Procedures.*

z úst pacienta je proto kvantitativně mnohem větší, než je odpovídající expozice pacienta organismům a částicím z úst dentální hygienistky.⁴¹

U některých výkonů prováděných dentální hygienistkou byly generovány aerosoly s bakteriálními koncentracemi, které převyšovaly koncentrace vznikající při kašli nebo kýchání a které byly považovány za potenciální zdravotní rizika.⁴²

Nejvyšší nárůst koncentrací částic o velikosti submikrometrů byl pozorován při zaleštění kompozitních výplní s použitím vody i bez ní.⁴³

1.2.3 Bakteriální kontaminace vody v zubní jednotce

Byla pozorována rozsáhlá bakteriální kontaminace vodních postřiků zubní jednotky. Nízké hladiny zbytkového chloru ve vodě dodávané zubní jednotce zřejmě neinaktivovaly bakterie ve vodovodních řadách příručního zařízení pistole voda-vzduch. Odebrané vzorky obsahovaly především organismy typické pro ty, které se nacházejí v ústech. *Streptococcus mitis* byl nalezen ve 26 % vzorcích, *Streptococcus salivarius* v 16 % a *Enterococcus sp.* ve 40 % vzorků. Vzhledem k tomu, že se tyto organismy nachází v lidských ústech, existuje hypotéza, že ke kontaminaci vodních zdrojů dochází zpětným tokem nebo souvislým růstem ústních bakterií na kontaminovaných koncích zubních stříkaček. Vzorky vody ze stomatologických jednotek dodávaných s pomocným chlorem prokázaly malý nebo žádný bakteriální růst. Bylo zjištěno, že bakteriální kontaminace vodních postřiků zubní jednotky je masivní ve srovnání s téměř nulovým počtem bakterií udržovaným pro domácí dodávky pitné vody. Použití jednoduché plastové nádrže pro dávkování chlorované vody v 50 ppm (Parts per million, zkráceně též ppm, je výraz pro jednu miliontinu) dostupného chloru zubním jednotkám eliminovalo bakteriální kontaminaci vodních sprejů používaných při léčbě pacientů. Ačkoli byla chuť chlóru detekovatelná, sledovaní pacienti ji nepovažovali za závadnou. Doporučuje se tedy, aby všichni lékaři otestovali vodu z přístrojů na bakteriální

⁴¹ MICIK, Rudolph E., Robert L. MILLER a Arnold C. LEONG. *Studies on Dental Aerobiology: III. Efficacy of Surgical Masks in Protecting Dental Personnel from Airborne Bacterial Particles*. Journal of Dental Research [online]. 1971, 50(3), 626-630 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/00220345710500031801

⁴² MICIK, Rudolph E., Robert L. MILLER, Maurice A. MAZZARELLA a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: I. Bacterial Aerosols Generated during Dental Procedures*.

⁴³ POLEDNIK, Bernard. *Aerosol and bioaerosol particles in a dental office*. Environmental Research [online]. 2014, 134, 405-409 [cit. 2022-05-04]. ISSN 00139351. Dostupné z: doi:10.1016/j.envres.2014.06.027

kontaminaci. Pokud by se na agaru vytvořilo více než 100 kolonií, může být voda považována za znečištěnou a měla by být přijata nápravná opatření k zajištění pitné vody pro zubního pacienta.⁴⁴

1.3 Onemocnění šířená aerosoly

V ordinaci dentální hygienistky se pomocí aerosolů mohou šířit mnohá onemocnění. Řadíme sem onemocnění jakou jsou: nachlazení, virové respirační choroby (chřipka, adenoviry, rinoviry), mononukleóza, příušnice, zarděnky, spalničky, tuberkulóza, legionela, angína, spála, pneumonie a mnoho dalších. V této práci bych se ráda věnovala více onemocnění COVID-19, protože v souvislosti s tímto onemocněním se více rozvinula problematika infekčních aerosolů.⁴⁵

Virus SARS-CoV-2 způsobuje onemocnění COVID-19. Toto onemocnění se projevuje příznaky jako zimnice, horečka a pneumonie. Nejvíce napadá plíce a dýchací systém, ale může ovlivnit i zbytek organismu. Tento virus patří do rodiny koronavirů. V průběhu času dochází u tohoto viru k četným mutacím.⁴⁶ Částice viru SARS-CoV-2 se velikostně pohybují v rozmezí 0,06 - 0,14 μm . Tyto viry dokážou zůstat infekční ve vzduchu po dobu až 16 hodin. To, jak dlouho ve vzduchu dokážou zůstat, je závislé na relativní vlhkosti, a dokonce i na tom, zda je denní světlo či tma. Za tmy virus vydržel stabilní déle. Částice infekčního viru byly detekovány v nemocničním prostředí až 4,8 m od pacienta s virem SARS-CoV-2. Virus se šíří jako vydechovaná částice kapalného skupenství obalená surfaktantem, hlenem či slinami.

Virus SARS-CoV-2 je ve vzduchu schopen přežít i několik hodin. SARS-CoV-2 je infekce, u které hraje velkou roli, zda se člověk nachází ve vnitřním, či venkovním prostoru. Bylo totiž zjištěno, že ve venkovním prostředí k téměř žádným infekcím nedochází (z více než 7000 pozorovaných

⁴⁴ ABEL, L. Cabot, Robert L. MILLER, Rudolph E. MICIK a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: IV. Bacterial Contamination of Water Delivered by Dental Units*. Journal of Dental Research [online]. 1971, 50(6), 1567-1569 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/00220345710500063601

⁴⁵ MICIK, Rudolph E., Robert L. MILLER, Maurice A. MAZZARELLA a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: I. Bacterial Aerosols Generated during Dental Procedures*

⁴⁶ NATIONAL CENTER FOR IMMUNIZATION AND RESPIRATORY DISEASES (NCIRD), DIVISION OF VIRAL DISEASES. *Basics of COVID-19*. Center for Disease Control and Prevention [online]. USA, 2021 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/about-covid-19/basics-covid-19.html>

došlo pouze k 1). To je nejspíš důsledkem rychlého zředění aerosolových částic venkovním vzduchem. Nakažení virem SARS-CoV-2 ovšem nezle vyloučit za předpokladu velkého davu s malými rozestupy.⁴⁷

1.4 Ochrana před aerosoly

Z poznatků vyplývá, že žádná opatření nedokážou fungovat samostatně, je tedy nutné je kombinovat. To je nejúčinnější varianta, jak lze riziko nákazy eliminovat.⁴⁸

1.4.1 Rozestupy a bezpečná vzdálenost

Dodržování pravidelných rozestupů bohužel v ordinaci dentální hygienistky není možné, proto je třeba zvolit kombinaci jiných druhů opatření, která zajistí co nejmenší možnou expozici personálu aerosolům.⁴⁹

1.4.2 Snížení koncentrace aerosolů ve vnitřních prostorách

Snížit koncentraci infekčních aerosolů ve vnitřních prostorách můžeme několika způsoby. Zde byly vybrány ty, které lze nejlépe použít v ordinaci dentální hygienistky. Mezi tyto možnosti řadíme: ředění vzduchu, filtraci vzduchu, čističky vzduchu a ventilační systémy.⁵⁰

1.4.2.1 Ředění vzduchu

Jedna z účinných metod, jak snížit koncentraci částic v prostoru, včetně těch infekčních, je pomocí ředění čistým vzduchem. Ve vnějších prostorách k tomuto jevu dochází přirozeně pomocí proudění vzduchu. Uvnitř toho dosáhneme díky ventilaci. Nejúčinněji toho lze dosáhnout, pokud vzduch proudí

⁴⁷ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁴⁸ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁴⁹ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁵⁰ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

z jedné strany na druhou (otevření více oken, oken a dveří atd.). Doba potřebná k účinnému naředění vzduchu je závislá na velikosti daného prostoru, velikosti oken a rozdílu teplot ve vnitřním a venkovním prostředí. Dostatečně časté a pravidelné větrání se vyrovná oknu, které je otevřené po celý den. K mechanické podpoře výměny vzduchu je možné použít ventilátor.

To, jak je potřebné ventilovat, lze sledovat například pomocí stálého měření koncentrace CO_2 uvnitř daného prostoru (CO_2 se tvoří při vydechování, stejně tak jako se při vydechování tvoří aerosolové částice). Proto je měření koncentrace CO_2 srovnatelné s koncentrací aerosolu v prostoru. Toto je uskutečnitelné pouze, pokud nedochází k jiné filtraci vzduchu v dané místnosti – čističky vzduchu, ventilační systémy atd. Aby toto opatření bylo účinné, měla by koncentrace CO_2 být nižší než 1000 ppm (přirozená koncentrace CO_2 ve venkovním prostoru je 410 ppm.).⁵¹

1.4.2.2 Filtrace vzduchu

Další možností snížení koncentrace infekčních částic v prostoru je filtrace vzduchu. Filtry jsou nejčastěji vytvořeny z netkaných textilií, které představují síť s trojrozměrně uspořádanými vlákny. Obecně je pro dosažení co nejvíce účinného filtru zapotřebí hustší filtr (silnější vrstva materiálu či více vrstev). Některé aerosolové částice mohou mít elektrický náboj. Tyto částice je poté jednodušší filtrovat. Aerosolové částice se během filtrování usazují na a ve filtračním materiálu a snižují tím jeho porozitu.⁵²

1.4.2.3 Čističky vzduchu

Jsou to přenosná zařízení, která se dají umístit do místnosti. Čistička nasává vzduch z místnosti ventilátorem. Následně vzduch musí projít přes filtry, které zachytí škodlivé částice včetně virů z okolního vzduchu. Poté se vrací vyčištěný vzduch zpět do místnosti. Výhodou čističek vzduchu oproti větrání je,

⁵¹Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁵² Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

že zde neuniká teplo. Nevýhodou je, že vzduch se zde nevyměňuje, ale pouze cirkuluje místností a tím se i zvyšuje koncentrace CO₂ v daném prostoru. Výhodné je tedy k použití čističky vzduchu taktéž větrat, aby nedocházelo k recirkulaci vzduchu v prostoru. Nejčastěji se zde jako filtr používá netkaná textilie nebo elektretový filtr s nábojem. Dále zde mohou být přídatné funkce jako UV záření, plazma či ozon. Ze studií vyplývá, že viry deponované na površích je možné inaktivovat UV zářením, ale u virů, které zůstávají ve vzduchu, to zatím není jisté na 100 %. Dále je nutné si uvědomit, že UV záření není pro lidské bytosti zdravé a může vést krom tvorby ozonu či poškození kůže také k tvorbě dalších aerosolových částic, které mohou být zdraví škodlivé. Čističky vzduchu dokážou minimalizovat riziko nákazy při hodině strávené v místnosti s infekčním člověkem na 10 %. Jsou proto vhodné pro snížení potenciální počáteční infekce například během přestávek či před ordinační dobou. Je důležité dát si pozor na umístění čističky vzduchu v prostoru. Čistička by měla stát volně a před ní by neměly být žádné překážky v podobě nábytku, jinak čistý vzduch nebude po místnosti rozložen rovnoměrně.⁵³

1.4.2.4 Ventilační systémy

Ventilační systémy jsou pevně dané v budovách za účelem zlepšení kvality vzduchu. Bývají součástí vytápění, klimatizací či větrání. Mohou to být systémy čerstvého nebo cirkulujícího vzduchu či kombinace obou předchozích variant. Se současnou pandemií viru SARS-CoV-2 se ventilační systémy ukazují jako velmi důležitá složka. Je známo, že recirkulace vzduchu může vést k nahromadění patogenu v místnosti, pokud vzduch není dostatečně filtrován. Na jaře roku 2020 bylo tímto způsobeno prudké šíření ve Vestfálsku. Proto je u ventilačních systému doporučována varianta se 100% přívodem čistého vzduchu, i když vzduch musí projít temperací. Pokud ovšem je sdílená ventilace pro více místností je potřeba velmi účinného filtru, aby se zamezilo šíření infekčních částic napříč místnostmi.

⁵³ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

Zdravotnická zařízení často používají dvoustupňový systém filtrace vzduchu, kdy se při prvním stupni zachytí částice větších rozměrů a u místností s vyšším rizikem (operační sály, místnosti s izolací) jsou ještě filtry s vyšší účinností na menší částice aerosolu.

Obecně pro ventilační systémy platí, že je důležitá pravidelná údržba a výměna filtrů (kontrola filtrační účinnosti).⁵⁴

1.4.3 Osobní ochranné prostředky proti aerosolům

Do této kategorie řadíme filtrační polomasky (tj. respirátory) tříd FFP1, FFP2, FFP3, KN95 a N95, zdravotnické obličejové masky typu I, II, IIR (chirurgické roušky a ústenky) a pokrývky nosu a úst (látkové roušky a šátky). Nošení těchto ochranných pomůcek může zpomalit šíření infekčních částic. Účinnost zachytu částic zde závisí na velikosti jednotlivých částic a je nezávislá na tom, zda jsou částice aktivní, nebo ne. Je zde důležité rozlišovat, koho má ochranný prostředek chránit.

Ochranné prostředky dýchacích cest filtrují vydechované i vdechované aerosoly. Sem řadíme roušky, respirátory, polomasky. Filtrací vydechovaných aerosolů snižujeme jejich koncentraci v uzavřeném prostoru a tím pádem i riziko infekce. Vydechované částice mohou mít větší velikost kvůli vyššímu podílu vody. Mohou tedy být zachytitelné i obyčejnou chirurgickou rouškou. Čím déle ovšem vydechovaná částice zůstává ve vzduchu, tím se její velikost kvůli vypařování vody zmenšuje. Tím se účinnost roušky snižuje a je nutné použít respirátory, které umí filtrovat i malé částice (FFP2, N95, KN95). Tyto respirátory chrání nositele i okolí. Pokud tyto respirátory mají výdechový ventil, chrání již jen svého nositele a nesplňují tedy koncept kolektivní ochrany.

Nejvyšší účinnost má respirátor FFP2 a nejnižší látková rouška.

Důležité je dbát na to, aby při sundávání těchto ochranných prostředků nedošlo ke kontaminaci rukou a následné infekci dotykem.⁵⁵

⁵⁴ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

1.4.3.1 Roušky

Roušky jsou jednorázová ochranná pomůcka, která poskytuje mechanickou bariéru proti kapénkám bakteriálních stříkanců vznikajících při dýchání, kašli a zubních výkonech. Rouška také částice zpomaluje a ty se tím pádem nedostanou tak daleko. Ochrana je menší, a to z důvodu, že po výdechu se částice zmenšují kvůli odpařování a tím snáze proniknou materiálem. Pro maximální ochranu je tedy důležité použití a správné nasazení (utěsnění okolo nosu a úst) ochranného prostředku. Pokud ochranný prostředek není správně nasazen a utěsněn, jeho účinnost se zásadně sníží, protože se vydechovaný vzduch snáze dostává do okolí. Látková rouška zachytí až částice o velikosti několika μm . Pro chirurgické roušky platí, že jejich účinnost je kvalitní pro částice větší než 1 μm .⁵⁶

Chirurgické roušky mají účinnost od 14 do 99 % dle velikosti částic a hustoty filtru. Běžně používané pěnové, papírové nebo látkové roušky, i když pohodlné, byly shledány jako nejméně vhodné filtry bakteriálních aerosolů. Roušky ze skleněné nebo syntetické vláknité konstrukce vykazovaly poměrně vysokou filtrační účinnost.⁵⁷

Pokrývky nosu a úst jsou ochranné prostředky na ústa a nos z jedné či více vrstev látky. Zde nebývají specifické filtry. Roušky se dají použít opakovaně a lze je prát. Někdy lze mezi dvě látky vložit externí filtr, který může účinnost zvýšit. Může ale fungovat i kontraproduktivně, a to v případě, že zvýší dýchací odpor roušky, čímž se zhorší filtrační účinnost, protože netěsnostmi může projít větší objem vzduchu.

Filtrační účinnost u látkových roušek nelze určit přesně. Je pouze obecně známo, že dvou a vícevrstevné materiály fungují při filtraci lépe než jednovrstevné. Hustší materiály filtrují lépe než řidší a netkané filtrují lépe než

⁵⁵ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁵⁶Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁵⁷ MICIK, Rudolph E., Robert L. MILLER a Arnold C. LEONG. *Studies on Dental Aerobiology: III. Efficacy of Surgical Masks in Protecting Dental Personnel from Airborne Bacterial Particles.*

tkané. Řidší a netkané textilie mají nižší dýchací odpor, je tedy možné u nich kombinovat více vrstev a dosáhnout tak účinnosti chirurgických roušek.⁵⁸

V poslední době se začaly používat i roušky s nanovláknovou membránou, které dosahují účinnosti až 99.99 %, a tudíž je jejich ochrana srovnatelná s ochranou respirátorů.⁵⁹

Je také třeba mít na paměti, že bakteriální aerosoly zůstávají ve vzduchu ještě několik hodin po ukončení zubního zákroku, který je vytvořil, pokud nejsou odstraněny vysokorychlostním odsáváním, účinně filtrovaným větráním nebo silným příčným větráním venkovním vzduchem. Proto je pravděpodobné, že výhody správně nasazené masky mohou být výrazně sníženy, pokud je maska odstraněna, zatímco aerosoly jsou stále přítomny. Masky nošené dentální hygienistkou mohou být užitečné, pokud mají vysokou filtrační účinnost, jsou správně nasazeny a nosí se tak dlouho, dokud je jejich nositel v přítomnosti aerosolu. Kromě toho by měly být vždy použity jiné ochranné postupy (minimalizace tvorby aerosolů, výplach ústní vodou, použití velké savky).⁶⁰

1.4.3.2 Respirátory (tj. filtrační polomasky)

Respirátory slouží k ochraně nositele před vdechovanými částicemi. Částice jsou od hrubých po ultra jemné. Filtrační polomaska poskytuje vysokou ochranu jen v případě, že je mezi ní a kůží těsný kontakt kolem úst a nosu nosním klipem.

Respirátory jsou různých tvarů a stříhů a velikostí, protože každý obličej je jiný a každému sedí něco jiného. U některých masek a respirátorů se nachází výdechový ventil. Tento ventil nebývá nijak filtrován a vydechovaný vzduch skrz něj prochází ven. Z tohoto je zřejmé, že se infekční částice mohou volně šířit. Tyto respirátory proto nejsou vhodné pro kolektivní ochranu. Doba použití respirátoru je omezená. Většina respirátorů je z elektretového materiálu. Během

⁵⁸ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁵⁹O'DOWD, Kris, Keerthi M. NAIR, Parnia FOROUZANDEH, et al. *Face Masks and Respirators in the Fight Against the COVID-19 Pandemic: A Review of Current Materials, Advances and Future Perspectives*. *Materials* [online]. 2020, **13**(15) [cit. 2022-05-04]. ISSN 1996-1944. Dostupné z: doi:10.3390/ma13153363

⁶⁰ MICIK, Rudolph E., Robert L. MILLER a Arnold C. LEONG. *Studies on Dental Aerobiology: III. Efficacy of Surgical Masks in Protecting Dental Personnel from Airborne Bacterial Particles*.

používání dochází k poklesu filtrační schopnosti tím, že ubývá náboj filtračního materiálu (vlhkým vydechovaným vzduchem). Respirátory by se neměly používat opakovaně. Také sterilizace respirátorů (autokláv, alkohol aj.) snižuje jejich filtrační schopnost a není tedy vhodná.

Dle evropských norem se FFP (filtering face pieces) dělí na FFP1 (účinnost 80 %), FFP2 (účinnost 94 %) a FFP3 (účinnost 99 %).⁶¹ Třídy KN95 z Číny a N95 z USA jsou ekvivalentní.⁶²

1.4.3.3 Obličejové štíty a brýle

Další možností jsou obličejové štíty. Ty ovšem nemají filtrační schopnost. Štíty dokážou zachytit velké částice, které jsou vypuštěny vysokou rychlostí, například při kýchání, a na štít dopadnou díky setrvačnosti. Malé částice rozptýlené ve vzduchu okolo štítu bez problému projdou. Proto jsou obličejové clony doporučovány pouze jako doplňková úroveň ochrany (ochrana očí). Stejného efektu lze dosáhnout použitím brýlí.⁶³

1.4.3.4 Certifikáty ochranných prostředků

Certifikované prostředky musí splňovat zkoušky dle norem pro různé aerosoly. Je důležité, aby tyto ochranné pomůcky měly certifikát, který je platný. Jinak by respirátory nemusely poskytovat dostatečnou ochranu. Pokud má respirátor platný certifikát, je na obale uvedeno: značka CE a 4místné číslo subjektu, který zkoušku provedl, a číslo splněné normy.

ISO norma číslo 16975-3 je pro zkoušení těsnosti respirátoru na tváři. V některých zemích (USA, Anglie) je zkouška těsnosti povinná pro všechny

⁶¹ O'DOWD, Kris, Keerthi M. NAIR, Parnia FOROUZANDEH, et al. *Face Masks and Respirators in the Fight Against the COVID-19 Pandemic*

⁶² Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁶³ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

zaměstnance ve zdravotnictví, pokud jsou v práci. Pouze sedící respirátor zaručí adekvátní ochranu nositele.⁶⁴

Podle nejnovějšího opatření Ministerstva zdravotnictví od 14. dubna 2022 od 00:00 hod. je ve zdravotnických zařízeních nařízeno nosit ochranu nosu a úst s filtrační účinností alespoň 94 % a bez výdechového ventilu.⁶⁵

⁶⁴ Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

⁶⁵ MIMOŘÁDNÉ OPATŘENÍ č.8789/2022 ze dne 13. dubna o Sb. k ochraně obyvatelstva a prevenci nebezpečí vzniku a rozšíření onemocnění covid-19 způsobeného novým koronavirem SARS-CoV-2. In: mzcrcz. Praha. [cit. 2022-05-04]. Dostupné z www.mzcrcz.cz/wp-content/uploads/2022/04/Mimoradne-opatreni-ochrana-dychacich-cest-ve-zdravotnickych-zarizenich-a-zarizenich-socialnich-sluzeb-s-ucinnosti-od-14-4-2022.pdf

2 Praktická část

2.1 Cíl práce

Cílem praktické části je odebrání vzorků infekčního aerosolu, který vzniká při ošetření dutiny ústní pacienta během práce dentální hygienistky. Následné vykultivování odebraných vzorků a určení vykultivovaných mikroorganismů a určení jednotky CFU (Colony Forming Units), která odhaduje počet jednotlivých bakteriálních kolonií ve vzorku.

Dále zjistit účinnost vysokorychlostního odsávání použitého při ošetření dutiny ústní dentální hygienistkou, zda dokáže snížit množství vznikajícího infekčního aerosolu. Následně pokus zopakovat pouze s použitím ústního výplachu s antimikrobiálním účinkem, konkrétně chlorhexidinem diglukonátem, a zjistit jeho účinnost při snížení infekčnosti již vzniklého infekčního aerosolu.

Dalším cílem práce je zjistit, jak epidemie viru SARS-CoV-2 ovlivnila hygienický režim a používání ochranných prostředků v ordinaci dentální hygienistky.

Posledním cílem je vytvoření letáku se souhrnem opatření proti infekčním aerosolům v ordinaci dentální hygienistky a návodem, jak se co nejúčinněji chránit před infekcemi, které přenáší.

2.2 Hypotézy

Hypotéza č. 1:

Použití vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min během ošetření pacienta pomocí piezoelektrického ultrazvuku sníží množství infekčního aerosolu až o 90 % v porovnání s existujícími studiemi.^{66 67 68 69}

Hypotéza č. 2:

Použití ústního výplachu po dobu 60 sekund (obsah 0,20% chlorhexidin diglukonát) před ošetřením pacienta pomocí piezoelektrického ultrazvuku sníží bakteriální zátěž vzniklého aerosolu až o 70 % v porovnání s existujícími studiemi.^{70 71 72 73}

Hypotéza č. 3:

Pandemie viru SARS-CoV-2 ovlivnila hygienický provoz a zvýšila používání ochranných prostředků před infekčními aerosoly v ordinaci dentální hygienistky.⁷⁴

⁶⁶ TIMMERMAN, M. F., L. MENSIO, J. STEINFORT, A. J. VAN WINKELHOFF a G. A. VAN DER WEIJDEN. *Atmospheric contamination during ultrasonic scaling*. Journal of Clinical Periodontology [online]. 2004, **31**(6), 458-462 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0303-6979. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-051X.2004.00511.x

⁶⁷ DÜRR DENTAL. *Best protection against aerosols through intraoral spray mist suction*. DÜRR DENTAL: THE BEST, BY DESIGN [online]. Germany, 2020 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.duerdental.com/en/solutions/best-protection/best-protection-against-aerosols/powerful-spray-mist-suction/>

⁶⁸ GRAETZ, C., Jule BIELFELDT, Anica TILLNER, Anna PLAUMANN a C. E. DÖRFER. *Spatte contamination in dental practices--how can it be prevented?*. Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi. [online]. 2014, Oct-Dec;118(4):1122-34. PMID: 25581979. [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25581979/>

⁶⁹ REITEMEIER, B., L. JATZWAUK, S. JESINGHAUS, K. REITEMEIER C., K. NEUMANN a C. REITEMEIER. *Effektive Reduktion des Spraynebel-Rückpralls – Möglichkeiten und Grenzen – Teil 1*. Zahnheilkunde Management Kultur [online]. Germany, 2010 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: https://www.zmk-aktuell.de/fachgebiete/hygiene/story/effektive-reduktion-des-spraynebel-rueckpralls--moeglichkeiten-und-grenzen--teil-1__364.html

⁷⁰ GUPTA, Gunjan, Dipika MITRA, K.P. ASHOK, Arun GUPTA, Sweta SONI, Sameer AHMED a Ashtha ARYA. *Efficacy of Preprocedural Mouth Rinsing in Reducing Aerosol Contamination Produced by Ultrasonic Scaler: A Pilot Study*. Journal of Periodontology [online]. 2014, **85**(4), 562-568 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-3492. Dostupné z: doi:10.1902/jop.2013.120616

⁷¹ HARREL, Stephen K. *Airborne spread of disease--the implications for dentistry*. J Calif Dent Assoc. [online]. 2004, Nov;32(11):901-6. PMID: 15651466. [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15651466/>

⁷² NARAYANA, TV, Leeky MOHANTY, G SREENATH a Pavani VIDHYADHARI. *Role of preprocedural rinse and high volume evacuator in reducing bacterial contamination in bioaerosols*. Journal of Oral and Maxillofacial Pathology [online]. 2016, **20**(1) [cit. 2022-05-04]. ISSN 0973-029X. Dostupné z: doi:10.4103/0973-029X.180931

⁷³ FINE, Daniel H., Carlos MENDIETA, Michael L. BARNETT, David FURGANG, Ronnie MEYERS, Arnold OLSHAN a Jack VINCENT. *Efficacy of Preprocedural Rinsing With an Antiseptic in Reducing Viable Bacteria in Dental Aerosols*. Journal of Periodontology [online]. 1992, **63**(10), 821-824 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-3492. Dostupné z: doi:10.1902/jop.1992.63.10.821

⁷⁴ AKBAR, N, H. SALEHINIYA, F. ABEDI, H. ABBASZADEH. *Comparison of the use of personal protective equipment and infection control in dentists and their assistants before and after the corona crisis*. J Educ Health Promot [online]. 2021, Jun 30;10:206. [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: doi:10.4103/jehp.jehp_1220_20

Praktickou část bakalářské práce jsem rozdělila na dvě části. První část se věnuje klinickému výzkumu a druhá část dotazníkovému šetření.

2.3 Metodika klinického výzkumu

Ke klinickému výzkumu byly použity pomůcky, materiály, látky a přístroje uvedené v tabulce níže (tabulka č. 1)

Tabulka č. 1: použité pomůcky, materiály, látky a přístroje

Metr
Osobní ochranné pomůcky (rukavice, štít, ochranný oděv, čepice, respirátor FFP2)
Zrcátko
EMS AIRFLOW® PROPHYLAXIS MASTER
Násadec PIEZON® s koncovkou A
Malá savka
Vysokorychlostní odsávání minimálně 300 l/min
Křeslo a unit KaVo s osvětlením
Columbia agar with sheep blood (KA) (OXOID) na Petriho miskách
Lihový fix na popis vzorků (Centropen)
Ústní výplach Curaprox Perio Plus 0,20% chlorhexidin diglukonát
Dezinfekce na povrchy (Sekusept)
Dezinfekce na plivátko (DÜRR DENTAL)
Dezinfekce na ruce (Sterillium)
Termostat (MEMMERT)
Plasmakoagulázový test (Pastorex Staph Plus)
Cytochomoxidázový test (OXIstrip)
Bambusové párátka
Automatická mikropipeta (Eppendorf)
Jednorázové špičky k pipetám (Eppendorf)
MALDI TOF-SM (Bruker)
Matrix HCCA- α -Cyano-4-hydroxy-cinnamic acid (Bruker)
70% kyselina mravenčí
Pracovní destička k MALDI-TOF

Zdroj: autor

2.3.1 Odběr biologického materiálu

Odběr infekčního aerosolu pro účely bakalářské práce probíhal v ordinaci se stomatologickou soupravou KaVo. Celkem se odběru zúčastnilo 6 pacientů. Infekční aerosol byl odebírán metodou spádu na otevřené Petriho misky s krevním agarem. Více pacientů nebylo možno odebrat z ekonomického limitu

mikrobiologické laboratoře. Před ošetřením pacienta nebyla ordinace používána minimálně po dobu 10 hodin. Přímě před ošetřením pacienta byla větrána pomocí otevřeného okna po dobu 15 minut, aby se stávající koncentrace aerosolu co nejvíce naředila.

Před samotným ošetřením byla na odkládacím stolku ponechána otevřená Petriho miska s krevním agarem pro zjištění bakteriální kontaminace ovzduší.

Během ošetření pacienta byly použity osobní ochranné prostředky zahrnující respirátor třídy FFP2, ochranný štít, čepici a jednorázový ochranný oblek s jednorázovými nitrilovými rukavicemi.

Na začátku ošetření byly popsány a otevřeny dvě Petriho misky s krevním agarem. Jedna ve vzdálenosti 40 cm od úst pacienta a druhá ve vzdálenosti 1,5 m od úst pacienta (příloha č. 1).

Samotné ošetření bylo rozdělené na dvě části. V první části byla ošetřena dolní čelist pomocí EMS AIRFLOW® PROPHYLAXIS MASTER násadcem PIEZON® s koncovkou typu A. Přístroj byl po celou dobu ošetření nastaven na výkon 30 %.

Pacient měl v ústech pouze malou savku na odsávání slin a chladicí tekutiny. Neproběhl výplach dutiny ústní žádnou antimikrobiální látkou. Ošetření dolní čelisti trvalo 15 minut. Po uplynutí této doby a následujících 15 minut dopadal na Petriho misky infekční aerosol vzniklý během ošetření. Následně byly Petriho misky s krevními agary uzavřeny a na jejich místa položeny dvě nové. V druhé části ošetření byla ošetřena horní čelist opět pomocí EMS AIRFLOW® PROPHYLAXIS MASTER násadcem PIEZON® s koncovkou typu A. Pacient měl opět v ústech malou savku na odsávání slin a chladicí tekutiny. Neproběhl výplach dutiny ústní žádnou antimikrobiální látkou. V této části ošetření bylo použito vysokorychlostní odsávání minimálně 300 l/min. Ošetření horní čelisti opět trvalo 15 minut. Po uplynutí této doby a následujících 15 minut dopadal na Petriho misky infekční aerosol vzniklý během ošetření. Následně byly Petriho misky s krevními agary uzavřeny.

Tento postup proběhl u 3 pacientů. Mezi jednotlivými výkony bylo vždy na 15 minut otevřeno okno pro snížení momentální koncentrace aerosolu v místnosti. Mezi jednotlivými pacienty proběhla dezinfekce křesla, plivátka a okolních povrchů, dezinfekce přístroje a výměna koncovek.

Následující odběr infekčního aerosolu probíhal opět v ordinaci se stomatologickou soupravou KaVo. Přímě před ošetřením pacienta byla větrána po dobu 15 minut, aby se stávající koncentrace aerosolu co nejvíce naředila.

Na začátku ošetření byly popsány a otevřeny dvě Petriho misky s krevním agarem. Jedna ve vzdálenosti 40 cm od úst pacienta a druhá ve vzdálenosti 1,5 m od úst pacienta.

Samotné ošetření bylo rozdělené na dvě části. V první části byla ošetřena dolní čelist pomocí EMS AIRFLOW® PROPHYLAXIS MASTER násadcem PIEZON® s koncovkou typu A. Pacient měl v ústech pouze malou savku na odsávání slin a chladicí tekutiny. Neproběhl výplach dutiny ústní žádnou antimikrobiální látkou. Ošetření dolní čelisti trvalo 15 minut. Po uplynutí této doby a následujících 15 minut dopadal na Petriho misky infekční aerosol vzniklý během ošetření. Následně byly Petriho misky s krevními agary uzavřeny a na jejich místa položeny dvě nové. V druhé části ošetření byla ošetřena horní čelist opět pomocí EMS AIRFLOW® PROPHYLAXIS MASTER násadcem PIEZON® s koncovkou typu A. Pacient měl opět v ústech malou savku na odsávání slin a chladicí tekutiny. Zde proběhl výplach dutiny ústní pomocí Curaprox Perio Plus 0,20% chlorhexidin diglukonát. Pacient vyplachoval dutinu ústní po dobu 60 sekund. Ošetření horní čelisti opět trvalo 15 min. Po uplynutí této doby a následujících 15 minut dopadal na Petriho misky infekční aerosol vzniklý během ošetření. Následně byly Petriho misky s krevními agary uzavřeny.

Tento postup proběhl u 3 pacientů. Mezi jednotlivými výkony bylo vždy na 15 minut otevřeno okno pro snížení momentální koncentrace aerosolu v místnosti. Mezi jednotlivými pacienty proběhla dezinfekce křesla, plivátka a okolních povrchů, výměna koncovek a dezinfekce přístroje.

Všechny Petriho misky s krevními agary byly odneseny do mikrobiologické laboratoře Fakultní nemocnice Královské Vinohrady.

2.3.2 Kultivace odebraného materiálu

Všechny odebrané vzorky na Petriho miskách byly umístěny do termostatu značky MEMMERT, kde byly kultivovány při teplotě 38 °C po dobu 48 hodin.

2.3.3 Identifikace vykultivovaných bakterií

Petriho misky s vykultivovanými bakteriemi byly postupně otevřeny a byl identifikován jejich obsah a spočítány počty jednotlivých kolonií na jednotlivých agarech. Identifikace *Staphylococcus Aureus* probíhala pomocí PASTOREX™ STAPH-PLUS, což je aglutinační test používaný k detekci afinity k fibrinogenu (clumping faktor), proteinu A a kapsulárním polysacharidům. Test obsahuje latexové částice senzibilizované fibrinogenem a IgG a specifickou monoklonální protilátkou proti kapsulárním polysacharidům *Staphylococcus Aureus*. Izoláty z kultur *Staphylococcus Aureus* se smíchají s latexovou reagentií na přiložené kartičce a po důkladném promíchání se vyhodnotí vizuálně na přítomnost aglutinace, která indikuje přítomnost *Staphylococcus Aureus* (příloha č. 2).⁷⁵

Rod *Neisseria* byl primárně určen pomocí OXI strip, což je detekční proužek pro detekci cytochromoxidázy. Proužek vykazuje barevnou změnu. Rozklad substrátu cytochromoxidázou je provázen barevnou změnou a vývinem modrého zabarvení detekční zóny, která indikuje pozitivní výsledek testu OXI. Z čisté kultury se odebere vzorek a nanese na detekční proužek, výsledek testu se odečítá okamžitě (příloha č. 3).⁷⁶

Bližší určení konkrétních bakterií proběhlo pomocí MALDI-TOF MS identifikace (hmotnostní spektrometrie s laserovou desorpcí a ionizací za účasti matrice s průletovým analyzátozem: Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization

⁷⁵ Bio-Rad. PASTOREX™ STAPH-PLUS: Latexový aglutinační test pro identifikaci *Staphylococcus aureus*. Www.bio-rad.com [online]. 3, boulevard Raymond Poincaré 92430 Marnes-la-Coquette France: Bio-Rad Laboratories Diagnostics Group, 2015 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: https://commerce.bio-rad.com/webroot/web/pdf/inserts/CDG/cs/56353_881175_CZ.pdf

⁷⁶ DIAGNOSTICS s.r.o. Diagnostics OXI: Detekční proužek pro mikrobiologii. www.diagnostics.sk [online]. Galanta: DIAGNOSTICS, 2018 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <http://www.diagnostics.sk/products/diagnostic-strips/preview-file/navod-oxi-sk-en-cz-pl-hu-2601.pdf>

Time of Flight mass spektrometry). Tato identifikace je vysoce přesná, rychlá a lze ji aplikovat pro široké spektrum mikroorganismů. Má schopnost rozlišit bakterie a jiné mikroorganismy na rodové, druhové i kmenové úrovni. Na krystaly matrice se vzorkem je aplikováno laserové záření.⁷⁷ Hmotnostní spektrometrie je metodou analytické chemie, která určuje hmotnost atomů, molekul a molekulových fragmentů po jejich převedení na ionty. Principem této metody je stanovení molekulové hmotnosti zkoumaného vzorku ionizací laserem za přítomnosti matrice v kombinaci s detekcí doby letu. Z jednotlivých vykultivovaných kolonií na krevním agaru se pomocí bambusového párátko přenese vzorek bakteriální kolonie na příslušné místo na pracovní destičce, které je přesně určeno kruhovým políčkem.

Reprezentativní bakteriální kolonie byly vybírány dle velikosti kolonie, barvy, míry hemolýzy aj. Přes vrstvu bakteriální kolonie se pomocí sterilní špičky a mikropipety nanese 1 µl 70% kyseliny mravenčí a následně se nanese matrice (Matrix HCCA- α -Cyano-4-hydroxy-cinnamic acid, kyselina skořicová), která slouží jako rozpouštědlo. Takto se vzorek s matricí nechá na destičce zaschnout a následně byl připraven k samotnému měření (příloha č. 4). Kromě vzorků z jednotlivých kolonií se na kovový nosič nanášela ještě pozitivní kontrola a negativní kontrola. Pro pozitivní kontrolu nám jako vzorek posloužil čistý kmen *Escherichia Coli*. Políčko negativní kontroly zůstalo prázdné. Směs matrice a vzorku bakteriální kolonie je v přístroji zasažena nanosekundovým pulzem laseru, který způsobí ionizaci molekul vzorku. Vzniklé ionty jsou následně urychleny pomocí silného elektrického pole a prolétají trubicí detektoru rychlostí, která je úměrná jejich hmotnosti a náboji. Je zaznamenána celková doba letu částic od aplikace laseru po dopad na detekční destičku. Výsledkem je tedy hmotnostní spektrum, které je specifické pro jednotlivé mikroorganismy. Toto spektrum se porovnává s profily v referenční databázi a vyhodnocuje se.⁷⁸

⁷⁷ HUONG, et al. *Identifikace mikroorganismů pomocí MALDI-TOF MS*. Journal of Metallomics and Nanotechnologies [online]. 2014, 2014(1), 64-66 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_239_nanotech/J_Met_Nano/0214/pdf/d-microbial_identification_by_maldi-tof_ms.pdf

⁷⁸ MUDR. KUČMAŠOVÁ, Katarína. *MALDI TOF NOVÉ MOŽNOSTI V IDENTIFIKACI BAKTERIÍ*. In: *Euclaboratore.cz* [online]. EUC laboratoře, 3/2017 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.euclaboratore.cz/-a13073?field=data>

2.4 Výsledky klinického výzkumu

Celkově odběr infekčního aerosolu podstoupilo 6 pacientů. U každého pacienta byly odebrány 4 vzorky a celkem jeden kontrolní vzorek na určení bakteriální kontaminace ovzduší. Petriho miska kontrolního vzorku s krevním agarem byla ponechána otevřená na stolku ve vzdálenosti 40 cm od podhlavníku po dobu 15 minut a následně byla vyhodnocena její kontaminace po kultivaci. V první části ošetření, kde nebyl eliminován infekční aerosol vznikající při ošetření dutiny ústní, byly Petriho misky umístěny 40 cm a 1,5 m od úst pacienta. Ve stejném místě byly umístěny i v druhé části, kde byl infekční aerosol eliminován buď použitím vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min (pacient 1-3), nebo výplachem antimikrobiální látkou (pacient 4-6). Celkově tedy bylo odebráno 25 vzorků – Petriho misek s krevními agary. Na všech miskách kromě kontrolní se během 48 hodin vykultivovaly jednotlivé kolonie bakterií. Krevní agar na kontrolu bakteriální kontaminace ovzduší zůstal po kultivaci čistý. Pomocí výše zmíněných metod bylo celkem určeno 16 druhů bakterií (tabulka č. 2).

Tabulka č. 2: nalezené mikroorganismy

<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Neisserie species</i>
<i>Streptococcus mitis</i>
<i>Ralstonia Pickettii</i>
<i>Streptococcus oralis</i>
<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>Neisseria macacae</i>
<i>Burkholderia lata</i>
<i>Streptococcus sanguinis</i>
<i>Bacillus species</i>
<i>Streptococcus pneumoniae</i>
<i>Neisseria flavescens</i>
<i>Burkholderia cepacia</i>
<i>Bacillus subtilis</i>
<i>Další viridující streptokoky</i>
<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i>

Zdroj: autor

Výsledky odběru infekčních aerosolů a výsledky kultivace a identifikace jednotlivých mikroorganismů u pacienta č. 1 jsou uvedeny v tabulce č.3

Tabulka č. 3: pacient 1, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů

Bez použití vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 40 cm od úst pacienta	<i>Staphylococcus aureus</i> (5 kolonií)	75
	<i>Neisserie sp.</i> (30 kolonií)	
	<i>Streptococcus mitis</i> (20 kolonií)	
	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (10 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (10 kolonií)	
Bez použití vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 1,5 m od úst pacienta	<i>Neisserie sp.</i> (10 kolonií)	35
	<i>Streptococcus mitis</i> (10 kolonií)	
	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (5 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (10 kolonií)	
S použitím vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 40 cm od úst pacienta	<i>Neisserie sp.</i> (5 kolonií)	14
	<i>Streptococcus mitis</i> (2 kolonie)	
	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (5 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (2 kolonie)	
S použitím vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 1,5 m od úst pacienta	<i>Streptococcus mitis</i> (1 kolonie)	6
	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (5 kolonií)	

Zdroj: autor

Vzdálenost 40 cm od úst pacienta: bez použití vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min se ve vzorku našlo celkem 75 kolonií (příloha č. 5). S použitím vysokorychlostního odsávání se ve vzorku našlo celkem 14 kolonií bakterií (příloha č. 6). Z toho vyplývá, že účinnost velké savky snížila koncentraci infekčního aerosolu o 81,33 %.

Vzdálenost 1,5 m od úst pacienta: bez použití vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min se ve vzorku našlo celkem 35 kolonií (příloha č. 7). S použitím vysokorychlostního odsávání se ve vzorku našlo celkem 6 kolonií bakterií (příloha č. 8). Z toho vyplývá, že účinnost velké savky snížila koncentraci infekčního aerosolu o 82,86 %.

Výsledky odběru infekčních aerosolů a výsledky kultivace a identifikace jednotlivých mikroorganismů u pacienta č. 2 jsou uvedeny v tabulce č.4

Tabulka č. 4: pacient 2, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů

Bez použití vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 40 cm od úst pacienta	<i>Staphylococcus epidermidis</i> (50 kolonií)	120
	<i>Streptococcus oralis</i> (20 kolonií)	
	<i>Streptococcus mitis</i> (20 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (30 kolonií)	
Bez použití vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 1,5 m od úst pacienta	<i>Staphylococcus epidermidis</i> (20 kolonií)	50
	<i>Streptococcus oralis</i> (5 kolonií)	
	<i>Streptococcus mitis</i> (10 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (15 kolonií)	
S použitím vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 40 cm od úst pacienta	<i>Staphylococcus epidermidis</i> (5 kolonií)	15
	<i>Streptococcus oralis</i> (5 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (5 kolonií)	
S použitím vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 1,5 m od úst pacienta	<i>Staphylococcus epidermidis</i> (2 kolonie)	10
	<i>Streptococcus oralis</i> (3 kolonie)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (5 kolonií)	

Zdroj: autor

Vzdálenost 40 cm od úst pacienta: bez použití vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min se ve vzorku našlo 120 kolonií. S použitím vysokorychlostního odsávání se ve vzorku našlo celkem 15 kolonií bakterií. Z toho vyplývá, že účinnost velké savky snížila koncentraci infekčního aerosolu o 87,50 %.

Vzdálenost 1,5 m od úst pacienta: bez použití vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min se ve vzorku našlo 50 kolonií. S použitím vysokorychlostního odsávání se ve vzorku našlo celkem 10 kolonií bakterií. Z toho vyplývá, že účinnost velké savky snížila koncentraci infekčního aerosolu o 80,00 %.

Výsledky odběru infekčních aerosolů a výsledky kultivace a identifikace jednotlivých mikroorganismů u pacienta č. 3 jsou uvedeny v tabulce č.5.

Tabulka č. 5: pacient 3, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů

Bez použití vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 40 cm od úst pacienta	<i>Staphylococcus aureus</i> (20 kolonií)	90
	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (20 kolonií)	
	<i>Neisseria macacae</i> (10 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (35 kolonií)	
	<i>Burkholderia Lata</i> (5 kolonií)	
Bez použití vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 1,5 m od úst pacienta	<i>Staphylococcus aureus</i> (5 kolonií)	57
	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (18 kolonií)	
	<i>Neisseria macacae</i> (10 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (20 kolonií)	
	<i>Burkholderia Lata</i> (4 kolonie)	
S použitím vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 40 cm od úst pacienta	<i>Staphylococcus aureus</i> (1 kolonie)	18
	<i>Neisseria macacae</i> (6 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (8 kolonií)	
	<i>Burkholderia Lata</i> (3 kolonie)	
S použitím vysokorychlostního odsávání 300 l/min, 1,5 m od úst pacienta	<i>Ralstonia Pickettii</i> (4 kolonie)	5
	<i>Burkholderia Lata</i> (1 kolonie)	

Zdroj: autor

Vzdálenost 40 cm od úst pacienta: bez použití vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min se ve vzorku našlo 90 kolonií. S použitím vysokorychlostního odsávání se ve vzorku našlo celkem 18 kolonií bakterií. Z toho vyplývá, že účinnost velké savky snížila koncentraci infekčního aerosolu o 80,00 %.

Vzdálenost 1,5 m od úst pacienta: bez použití vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min se ve vzorku našlo 57 kolonií. S použitím vysokorychlostního odsávání se ve vzorku našlo celkem 5 kolonií bakterií. Z toho vyplývá, že účinnost velké savky snížila koncentraci infekčního aerosolu o 91,23 %.

Vysokorychlostní odsávání minimálně 300 l/min tedy průměrně sníží koncentraci již vzniklého infekčního aerosolu během ošetření dutiny ústní piezoelektrickým ultrazvukovým přístrojem o 84,07 %. Všechny výsledky byly zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

Výsledky odběru infekčních aerosolů a výsledky kultivace a identifikace jednotlivých mikroorganismů u pacienta č. 4 jsou uvedeny v tabulce č.6.

Tabulka č. 6: pacient 4, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů

Bez výplachu antimikrobiální látkou, 40 cm od úst pacienta	<i>Bacillus sp.</i> (5 kolonií)	85
	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (20 kolonií)	
	<i>Streptococcus oralis</i> (25 kolonií)	
	<i>Streptococcus pneumoniae</i> (5 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (30 kolonií)	
Bez výplachu antimikrobiální látkou, 1,5 m od úst pacienta	<i>Bacillus sp.</i> (4 kolonie)	65
	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (20 kolonií)	
	<i>Streptococcus oralis</i> (20 kolonií)	
	<i>Streptococcus pneumoniae</i> (3 kolonie)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (18 kolonií)	
S výplachem antimikrobiální látkou, 40 cm od úst pacienta	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (10 kolonií)	17
	<i>Streptococcus pneumoniae</i> (1 kolonie)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (6 kolonií)	
S výplachem antimikrobiální látkou, 1,5 m od úst pacienta	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (1 kolonie)	1

Zdroj: autor

Vzdálenost 40 cm od úst pacienta: bez výplachu antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo 85 kolonií (příloha č. 9). S výplachem antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo celkem 17 kolonií bakterií (příloha č. 10). Z toho vyplývá, že účinnost výplachu antimikrobiální látkou před ošetřením pacienta sníží koncentraci infekčního aerosolu o 80,00 %.

Vzdálenost 1,5 m od úst pacienta: bez výplachu antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo 65 kolonií (příloha č. 11). S výplachem antimikrobiální látkou se ve vzorku našla celkem 1 kolonie bakterií (příloha č. 12). Z toho vyplývá, že účinnost výplachu antimikrobiální látkou před ošetřením pacienta sníží koncentraci infekčního aerosolu o 98,46 %.

Výsledky odběru infekčních aerosolů a výsledky kultivace a identifikace jednotlivých mikroorganismů u pacienta č. 5 jsou uvedeny v tabulce č.7.

Tabulka č. 7: pacient 5, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů

Bez výplachu antimikrobiální látkou, 40 cm od úst pacienta	<i>Neisseria flavescens</i> (30 kolonií)	130
	<i>Streptococcus oralis</i> (45 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (20 kolonií)	
	<i>Burkholderia Cepacia</i> (35 kolonií)	
Bez výplachu antimikrobiální látkou, 1,5 m od úst pacienta	<i>Neisseria flavescens</i> (15 kolonií)	58
	<i>Streptococcus oralis</i> (10 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (8 kolonií)	
	<i>Burkholderia Cepacia</i> (25 kolonií)	
S výplachem antimikrobiální látkou, 40 cm od úst pacienta	<i>Neisseria flavescens</i> (3 kolonie)	9
	<i>Streptococcus oralis</i> (6 kolonií)	
S výplachem antimikrobiální látkou, 1,5 m od úst pacienta	<i>Streptococcus oralis</i> (5 kolonií)	5

Zdroj: autor

Vzdálenost 40 cm od úst pacienta: bez výplachu antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo 130 kolonií. S výplachem antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo celkem 9 kolonií bakterií. Z toho vyplývá, že účinnost výplachu antimikrobiální látkou před ošetřením pacienta sníží koncentraci infekčního aerosolu o 93,08 %.

Vzdálenost 1,5 m od úst pacienta: bez výplachu antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo 58 kolonií. S výplachem antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo celkem 5 kolonií bakterií. Z toho vyplývá, že účinnost výplachu antimikrobiální látkou před ošetřením pacienta sníží koncentraci infekčního aerosolu o 91,38 %.

Výsledky odběru infekčních aerosolů a výsledky kultivace a identifikace jednotlivých mikroorganismů u pacienta č. 6 jsou uvedeny v tabulce č.8.

Tabulka č. 8: pacient 6, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů

Bez výplachu antimikrobiální látkou, 40 cm od úst pacienta	<i>Streptococcus sanguinis</i> (15 kolonií)	90
	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (20 kolonií)	
	<i>Bacillus subtilis</i> (5 kolonií)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (30 kolonií)	
	<i>Streptococcus oralis</i> (20 kolonií)	
Bez výplachu antimikrobiální látkou, 1,5 m od úst pacienta	<i>Streptococcus sanguinis</i> (5 kolonií)	66
	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (16 kolonií)	
	<i>Bacillus subtilis</i> (1 kolonie)	
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (28 kolonií)	
	<i>Streptococcus oralis</i> (16 kolonií)	
S výplachem antimikrobiální látkou, 40 cm od úst pacienta	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (7 kolonií)	22
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (10 kolonií)	
	<i>Streptococcus oralis</i> (5 kolonií)	
S výplachem antimikrobiální látkou, 1,5 m od úst pacienta	<i>Koaguláza negativní staphylokoky</i> (2 kolonie)	8
	<i>Ralstonia Pickettii</i> (5 kolonií)	
	<i>Streptococcus oralis</i> (1 kolonie)	

Zdroj: autor

Vzdálenost 40 cm od úst pacienta: bez výplachu antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo 90 kolonií. S výplachem antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo celkem 22 kolonií bakterií. Z toho vyplývá, že účinnost výplachu antimikrobiální látkou před ošetřením pacienta sníží koncentraci infekčního aerosolu o 75,56 %.

Vzdálenost 1,5 m od úst pacienta: bez výplachu antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo 66 kolonií. S výplachem antimikrobiální látkou se ve vzorku našlo celkem 8 kolonií bakterií. Z toho vyplývá, že účinnost výplachu antimikrobiální látkou před ošetřením pacienta sníží koncentraci infekčního aerosolu o 87,88 %.

Výplach dutiny ústní pacienta antimikrobiální látkou před ošetřením tedy průměrně sníží infekční aerosol během ošetření dutiny ústní piezoelektrickým ultrazvukovým přístrojem o 87,45 %. Všechny výsledky byly zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

2.5 Metodika dotazníkového šetření

Pomocí dotazníkového šetření jsem zjišťovala, jaké ochranné prostředky proti infekčním aerosolům používají dentální hygienistky/hygienisté ve své ordinaci a do jaké míry dezinfikují prostředí ordinace. Dotazník porovnává míru ochrany před aerosoly v běžné praxi před pandemií viru SARS-CoV-2, během pandemie a v současné době. V úvodu dotazníku jsem uvedla, aby ho vyplňovali pouze dentální hygienisti/ky, kteří pracují alespoň od roku 2019, aby bylo možné porovnat všechna tři výše zmíněná období.

Dotazník byl rozdělen na 4 části a obsahoval celkem 44 otázek. První část dotazníku se týkala délky vykonávání praxe dentální hygienistky a očkování proti viru SARS-CoV-2 (otázka 1-2). Druhá (otázky 3-16), třetí (otázky 17-30) a čtvrtá část (otázky 31-44) měly každá 14 otázek. Všechny otázky se opakovaly ve stejném znění v každé z těchto částí a porovnávaly dobu před pandemií, během pandemie a současnou situaci. Otázky byly zaměřeny na používání osobních ochranných prostředků během ošetření, jako jsou chirurgická ústenka, respirátor, jejich kombinace, nano rouška, ochrana očí, čepice, ochranný oděv. Další část se týkala možností pro snížení infekčních aerosolů vznikajících při ošetření dutiny ústní dentální hygienistkou: výplach dutiny ústní antimikrobiální látkou, použití vysokorychlostního odsávání při pískování, použití vysokorychlostního odsávání při použití ultrazvuku, použití vysokorychlostního odsávání při depuraci. Poslední část se týkala dezinfekce prostor ordinace a ředění vzduchu s obsahem aerosolů v ordinaci: vzdálenost dezinfikovaného prostoru po ukončení ošetření pacienta, dezinfekce prostorů čekárny a frekvence větrání prostor, popřípadě použití čističek vzduchu či klimatizací.

Dotazník obsahoval pouze otázky uzavřené a u jedné otázky bylo možné zvolit více možností (použití výplachu dutiny ústní pacienta před ošetřením). Dotazník jsem vytvářela, aby byl srozumitelný a pochopitelný. Všechny otázky v dotazníku byly povinné. Byl vytvořen v programu survio.com a je uveden v kapitole přílohy. Dotazník byl rozeslán elektronickou formou dentálním hygienistkám/hygienistům v České republice pomocí platformy Facebook. Byl umístěn na skupiny Dentálních hygienistek diskuze a Diskuze dentálních

hygienistek. Dotazník byl dostupný po dobu jednoho měsíce (od 18. 3. 2022 do 18. 4. 2022) a jeho vyplnění bylo zcela anonymní.

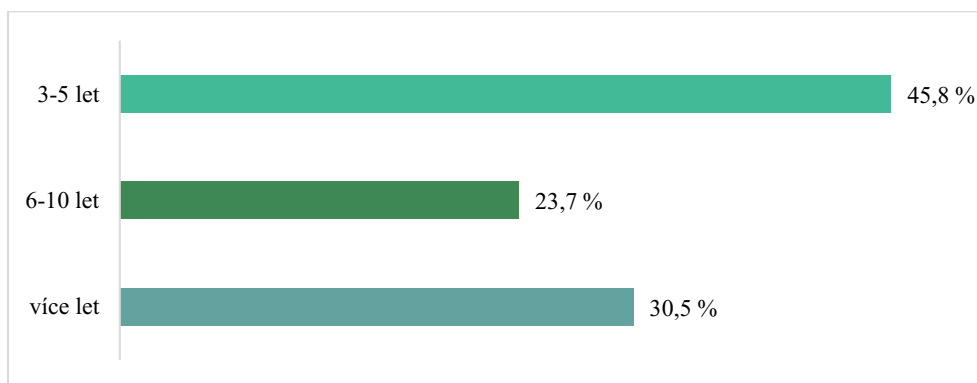
2.6 Výsledky dotazníkového šetření

Dotazník úspěšně dokončilo 59 respondentů a výsledky byly vyhodnoceny pomocí programu survio.com. Grafy byly vytvořeny pomocí programu Microsoft® Excel®.

Otázka č. 1: Jaká je Vaše doba vykonávání praxe dentální hygieny?

V první otázce (graf č. 1) uvedlo 45,8 % (27) respondentů délku praxe 3-5 let. 23,7 % (14) respondentů praxi vykonává po dobu 6-10 let a 30,5 % (18) respondentů ji vykonává delší dobu.

Graf č. 1: délka doby vykonávání praxe

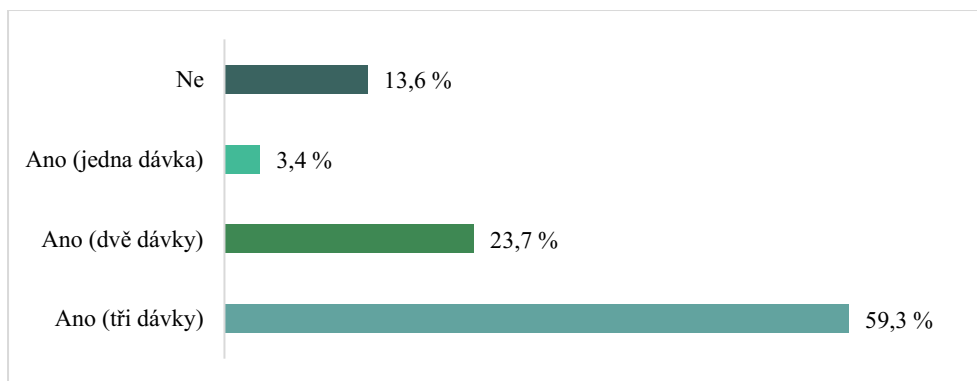


Zdroj: autor

Otázka č. 2: Jste očkován(a) proti viru SARS-CoV-2?

V této otázce (graf č. 2) odpovědělo 59,3 % (35) respondentů, že jsou očkováni třemi dávkami, 23,7 % (14) respondentů dvěma a 13,6 % (8) respondentů, že nejsou očkováni vůbec. Odpověď, že očkováni jsou pouze jednou dávkou, vyplnilo pouze 3,4 % (2) respondentů.

Graf č. 2: proočkovanost respondentů



Zdroj: autor

Další otázky byly hodnoceny a porovnávány vůči sobě navzájem. Byly sledovány odpovědi měnící se v období před pandemií viru SARS-CoV-2, během pandemie a v současné době. Toto porovnání slouží pro lepší přehlednost.

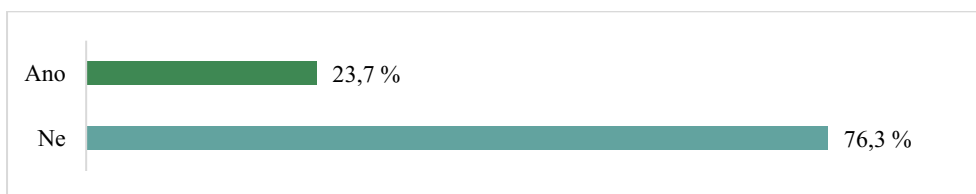
Otázky č. 3, 17 a 31: Používali jste/používáte během ošetření pacienta ochranu nosu a úst – kombinaci respirátoru a chirurgické ústenky?

Před pandemií viru SARS-CoV-2 (graf č. 3): 23,7 % (14) respondentů odpovědělo, že používali kombinaci chirurgické ústenky a respirátoru během ošetření, a 76,3 % (45) respondentů, že tuto variantu ochrany nepoužívali.

Na začátku pandemie viru SARS-CoV-2 (graf č. 4): 59,3 % (35) respondentů odpovědělo, že používali kombinaci chirurgické ústenky během ošetření, a 40,7 % (24) respondentů, že tuto variantu ochrany nepoužívali.

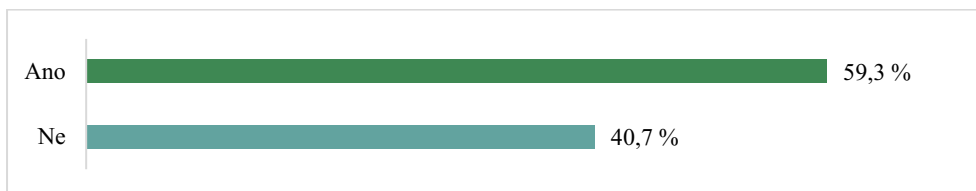
V současné době (graf č. 5): 23,7 % (14) respondentů odpovědělo, že používají kombinaci chirurgické ústenky během ošetření, a 76,3 % (45) respondentů, že tuto variantu ochrany nepoužívají.

Graf č. 3: používání kombinace chirurgické ústenky a respirátoru před pandemií



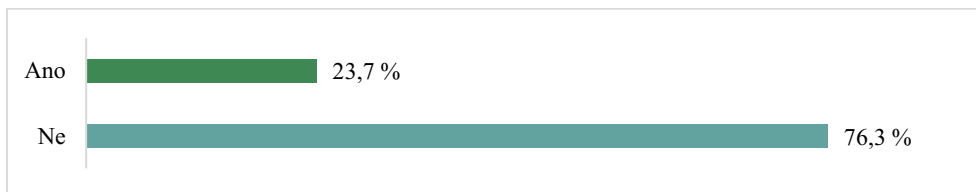
Zdroj: autor

Graf č. 4: používání kombinace chirurgické ústenky a respirátoru na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 5: používání kombinace chirurgické ústenky a respirátoru v současné době



Zdroj: autor

Z těchto výsledků vyplývá, že četnost používání kombinace chirurgické ústenky a respirátoru vzrostla na začátku pandemie o 35,6 %. Od začátku pandemie používání této ochrany opět kleslo o 35,6 %.

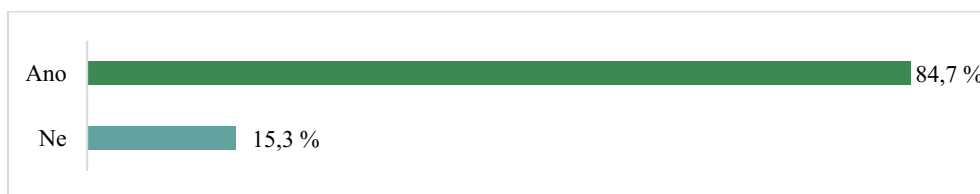
Otázky č. 4, 18 a 32: Používali jste/používáte během ošetření pacienta ochranu nosu a úst – pouze chirurgickou ústenku?

Před pandemií viru SARS-CoV-2 (graf č. 6): 84,7 % (50) respondentů odpovědělo, že používali pouze chirurgickou ústenku během ošetření, a 15,3 % (9) respondentů, že tuto variantu ochrany nepoužívali.

Na začátku pandemie viru SARS-CoV-2 (graf č. 7): 5,1 % (3) respondentů odpovědělo, že používali pouze chirurgickou ústenku během ošetření, a 94,9 % (56) respondentů, že tuto variantu ochrany nepoužívali.

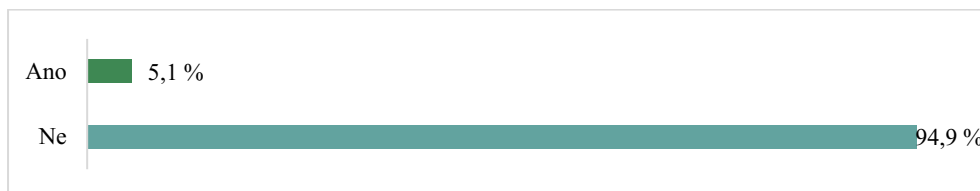
V současné době (graf č. 8): 32,2 % (19) respondentů odpovědělo, že používají chirurgickou ústenku během ošetření, a 67,8 % (40) respondentů, že tuto variantu ochrany v současnosti nepoužívají.

Graf č. 6: používání chirurgické ústenky před pandemií



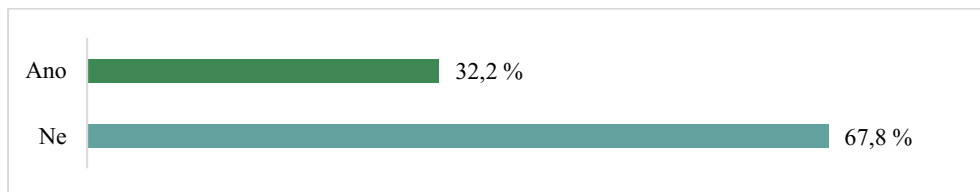
Zdroj: autor

Graf č. 7: používání chirurgické ústenky na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 8: používání chirurgické ústenky v současné době



Zdroj: autor

Z těchto výsledků vyplývá, že před pandemií byly chirurgické ústenky používány jako ochrana první volby. Na začátku pandemie jejich používání výrazně pokleslo (o 79,6 %). V současné době používání chirurgické ústenky opět vzrostlo o 27,1 %.

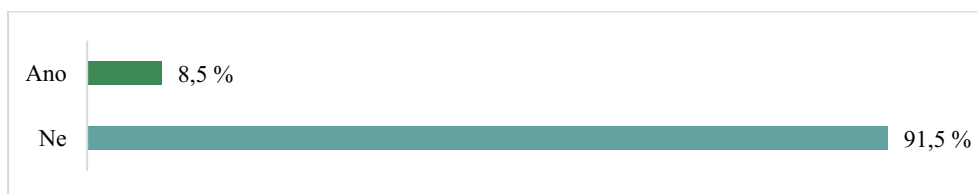
Otázky č. 5, 19 a 33: Používali jste/používáte během ošetření pacienta ochranu nosu a úst – pouze nano rouška?

Před pandemií viru SARS-CoV-2 (graf č. 9): 8,5 % (5) respondentů odpovědělo, že používali pouze nano roušku během ošetření, a 91,5 % (54) respondentů, že tuto variantu ochrany nepoužívali.

Na začátku pandemie viru SARS-CoV-2 (graf č. 10): 13,6 % (8) respondentů odpovědělo, že používali pouze nano roušku během ošetření, a 86,4 % (51) respondentů, že tuto variantu ochrany nepoužívali.

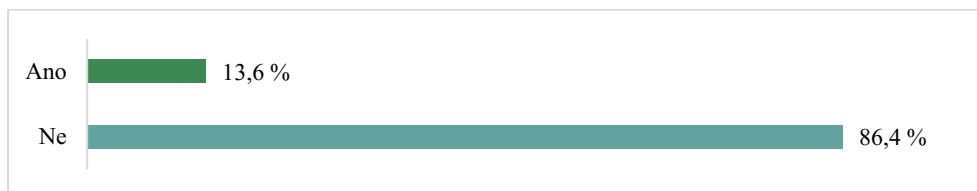
V současné době (graf č. 11): 32,2 % (19) respondentů odpovědělo, že používají pouze nano roušku během ošetření, a 67,8 % (40) respondentů, že tuto variantu ochrany v současnosti nepoužívají.

Graf č. 9: používání nano roušky před pandemií



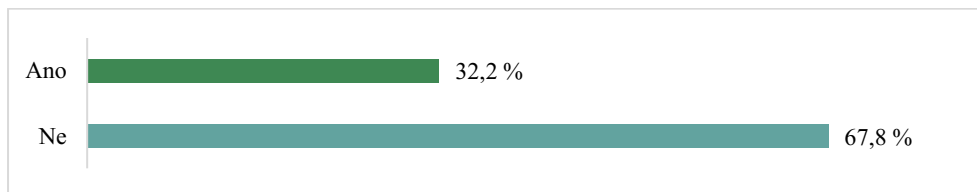
Zdroj: autor

Graf č. 10: používání nano roušky na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 11: používání nano roušky v současné době



Zdroj: autor

Z těchto výsledků vyplývá, že před pandemií nebyly nano roušky téměř používány. Na začátku pandemie se jejich používání zvýšilo o 5,1 %. V současné době používání nano roušky od začátku pandemie vzrostlo ještě o dalších 18,6 %.

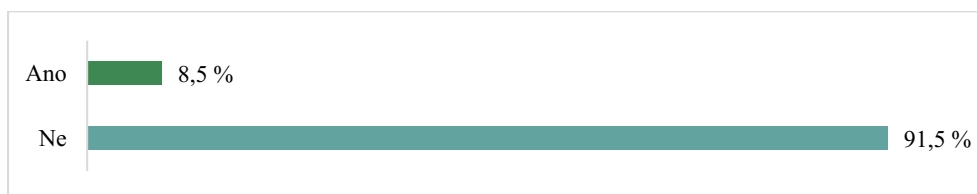
Otázky č. 6, 20 a 34: Používali jste/používáte během ošetření pacienta ochranu nosu a úst – pouze respirátor (FFP2, KN95)?

Před pandemií viru SARS-CoV-2 (graf č. 12): 8,5 % (5) respondentů odpovědělo, že používali pouze respirátor (FFP2, KN95) během ošetření, a 91,5 % (54) respondentů uvedlo, že tuto variantu ochrany nepoužívali.

Na začátku pandemie viru SARS-CoV-2 (graf č. 13): 61,0 % (36) respondentů odpovědělo, že používali pouze respirátor (FFP2, KN95) během ošetření, a 39,0 % (23) respondentů, že tuto variantu ochrany nepoužívali.

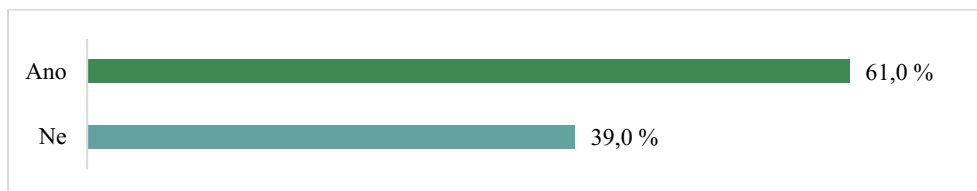
V současné době (graf č. 14): 52,5 % (31) respondentů odpovědělo, že používají pouze respirátor (FFP2, KN95) během ošetření, a 47,5 % (28) respondentů, že tuto variantu ochrany v současnosti nepoužívají.

Graf č. 12: používání respirátoru (FFP2, KN95) před pandemií



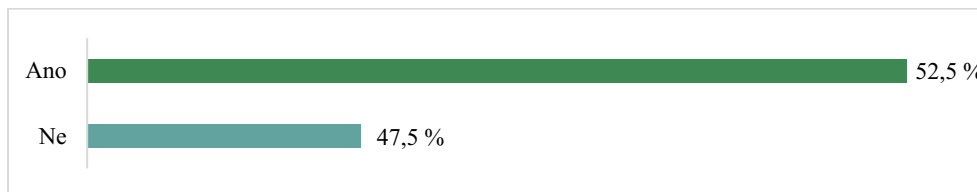
Zdroj: autor

Graf č. 13: používání respirátoru (FFP2, KN95) na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 14: používání respirátoru (FFP2, KN95) v současné době



Zdroj: autor

Z těchto výsledků vyplývá, že před pandemií byly respirátory (FFP2, KN95) téměř nepoužívány. Na začátku pandemie se jejich používání zvýšilo o 52,5 %. V současné době používání respirátoru (FFP2, KN95) od začátku pandemie kleslo o 8,5 %.

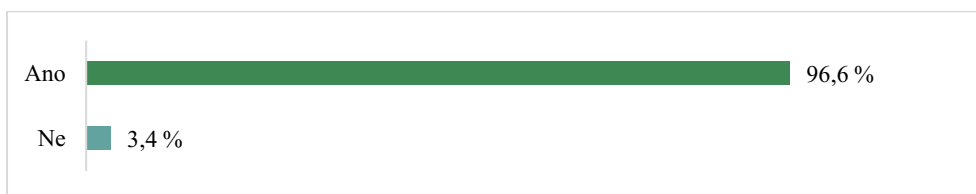
Otázky č. 7, 21 a 35: Používali jste/používáte během ošetření pacienta štít, brýle nebo jinou ochranu očí?

Před pandemií viru SARS-CoV-2 (graf č. 15): 96,6 % (57) respondentů odpovědělo, že používali nějaký druh ochrany očí během ošetření, a 3,4 % (2) respondentů, že nepoužívali žádnou ochranu očí.

Na začátku pandemie viru SARS-CoV-2 (graf č. 16): 98,3 % (58) respondentů odpovědělo, že používali nějaký druh ochrany očí během ošetření, a 1,7 % (1) respondentů, že nepoužívali žádnou ochranu očí.

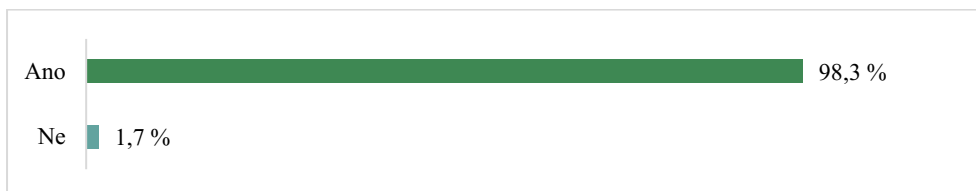
V současné době (graf č. 17): 96,6 % (57) respondentů odpovědělo, že používají nějaký druh ochrany očí během ošetření, a 3,4 % (2) respondentů, že nepoužívají žádnou ochranu očí.

Graf č. 15: používání ochrany očí před pandemií



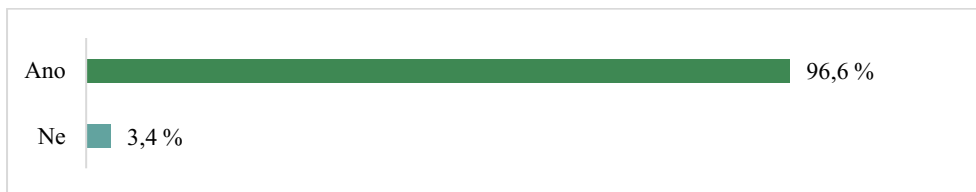
Zdroj: autor

Graf č. 16: používání ochrany očí na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 17: používání ochrany očí v současné době



Zdroj: autor

Z výsledků vyplývá, že ochranu očí používali respondenti v hojně míře již před pandemií. Na začátku pandemie se procento používání ochranných prostředků očí zvýšilo o 1,7 % a v současnosti opět kleslo o 1,7 %.

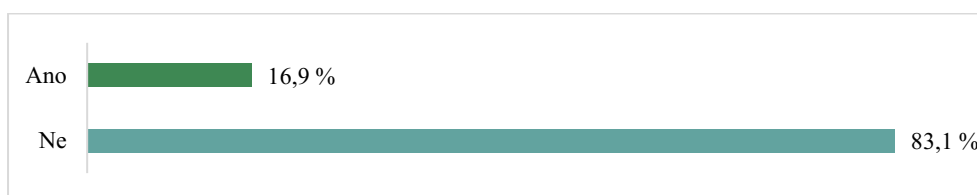
Otázky č. 8, 22 a 36: Nosili jste/nosíte během ošetření pacienta čepici?

Před pandemií SARS-Cov-2 (graf č. 18): 16,9 % (10) respondentů odpovědělo, že čepici nosili, a 83,1 % (49), že ne.

Na začátku pandemie SARS-CoV-2 (graf č. 19): 71,2 % (42) respondentů odpovědělo, že čepici nosili, a 28,8 % (17), že ne.

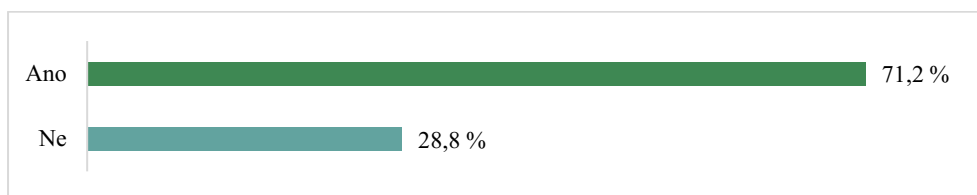
V současné době (graf č. 20): 40,7 % (24) respondentů odpovědělo, že čepici nosí, a 59,3 % (35) respondentů, že nikoliv.

Graf č. 18: nošení čepice před pandemií



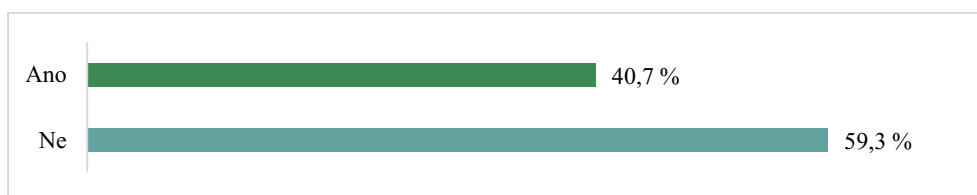
Zdroj: autor

Graf č. 19: nošení čepice na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 20: nošení čepice v současné době



Zdroj: autor

Výsledky ukazují, že nošení čepice jakožto ochrany před infekčním aerosolem v zubní ordinaci začalo začátkem pandemie používat o 54,3 % více respondentů a od začátku pandemie po současnost kleslo o 30,5 %.

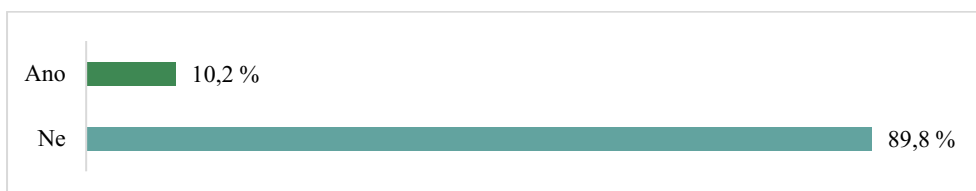
Otázky č. 9, 23 a 37: Nosili jste/nosíte během ošetření pacienta ochranný oděv – plášť?

Před pandemií SARS-CoV-2 (graf č. 21): 10,2 % (6) respondentů odpovědělo, že ochranný oděv nosili, a 89,8 % (53), že ochranný oděv nenosili.

Na začátku pandemie SARS-CoV-2 (graf č. 22): odpovědělo 55,9 % (33) respondentů, že ochranný oděv nosili, a 44,1 % (26) nikoliv.

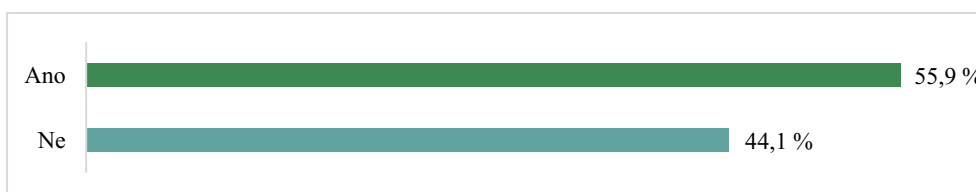
V současné době (graf č. 23): 13,6 % (8) respondentů odpovědělo, že ochranný oděv nosí, a 86,4 % (51), že tuto metodu ochrany nepoužívají.

Graf č. 21: nošení ochranného oděvu před pandemií



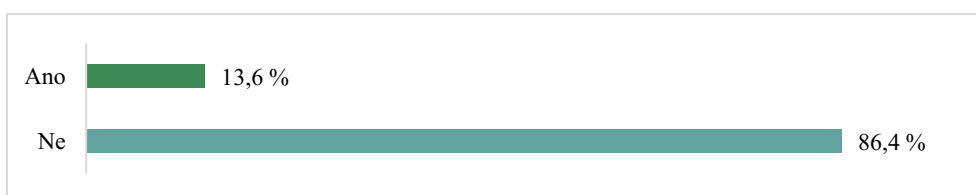
Zdroj: autor

Graf č. 22: nošení ochranného oděvu na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 23: nošení ochranného oděvu v současné době



Zdroj: autor

Výsledky ukazují, že se na začátku pandemie nošení ochranného oděvu při ošetření pacienta zvedlo o 45,7 %, ale v současné době opět kleslo o 42,3 %.

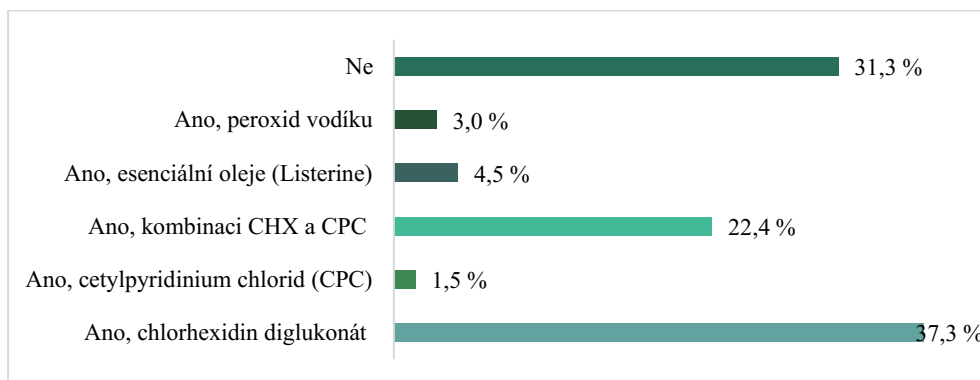
Otázky č. 10, 24 a 38: Dávali jste/dáváte pacientovi vypláchnout před ošetřením antimikrobiální látkou (např.: chlorhexidin diglukonát)?

Před pandemií SARS-CoV-2 (graf č. 24): 31,3 % (21) respondentů odpovědělo, že pacientům před ošetřením vypláchnout nedávali žádným antimikrobiálním přípravkem. Ostatní respondenti nejčastěji uváděli, že použili chlorhexidin diglukonát (37,3 %).

Na začátku pandemie SARS-CoV-2 (graf č. 25): již jen 4,9 % (4) respondentů výplach nepoužívalo. Chlorhexidin diglukonát měl stále nejvyšší podíl použití jako výplachu (39,5 %).

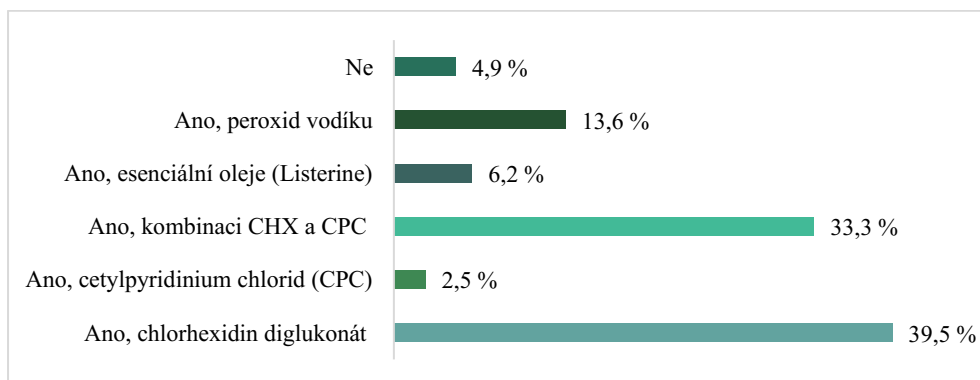
V současné době (graf č. 26) se procento respondentů, kteří výplach nepoužívají, opět zvedlo, a to na 13,6 % (11). Chlorhexidin diglukonát je stále nejčastěji používanou látkou pro výplach dutiny ústní pacienta (34,6 %).

Graf č. 24: používání výplachu antimikrobiální látkou před pandemií



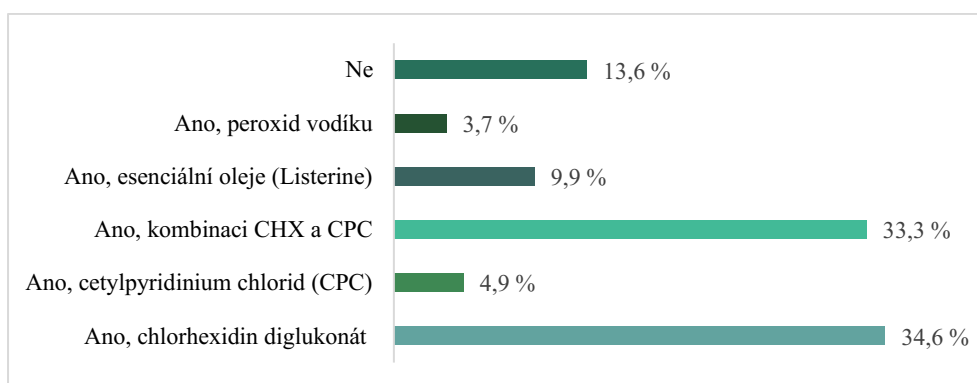
Zdroj: autor

Graf č. 25: používání výplachů antimikrobiální látkou na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 26: používání výplachů antimikrobiální látkou v současné době



Zdroj: autor

Výsledky ukazují, že používání výplachu dutiny ústní antimikrobiální látkou se na začátku pandemie zvedlo o 26,4 %. V současné době opět pokleslo o 8,7 %. Jednoznačně nejčastěji používanou látkou je chlorhexidin diglukonát. Hned za ním je kombinace chlorhexidinu diglukonátu v kombinaci s CPC.

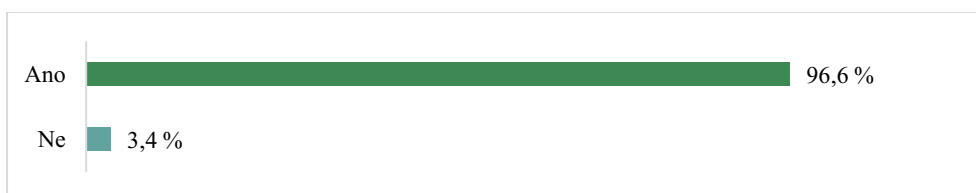
Otázky č. 11, 25 a 39: Používali jste/používáte během ošetření pacienta velkou savku při pískování?

Před pandemií SARS-CoV-2 (graf č. 27): 96,6 % (57) respondentů odpovědělo, že používali velkou savku při pískování, a pouze 3,4 % (2) respondentů ji nepoužívala.

Na začátku pandemie SARS-CoV-2 (graf č. 28): 98,3 % (58) respondentů odpovědělo, že používali velkou savku při pískování, a pouze 1,7 % (1) respondentů ji nepoužívalo.

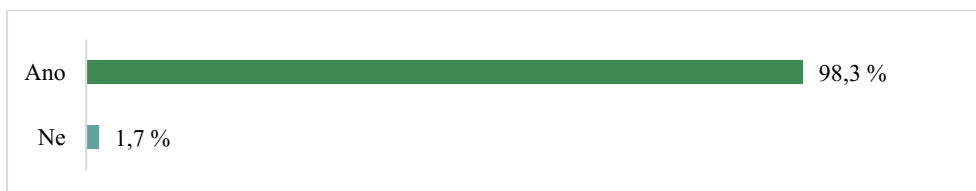
V současné době (graf č.29): velkou savku při pískování používá 94,9 % (56) respondentů a 5,1 % (3) ji nepoužívá.

Graf č. 27: používání vysokorychlostního odsávání při pískování před pandemií



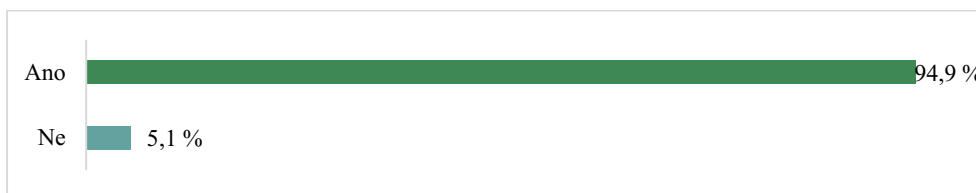
Zdroj: autor

Graf č. 28: používání vysokorychlostního odsávání při pískování na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 29: používání vysokorychlostního odsávání při pískování v současné době



Zdroj: autor

Používání vysokorychlostního odsávání při pískování se ukázalo jako standart ve většině případů ve všech třech porovnávaných obdobích.

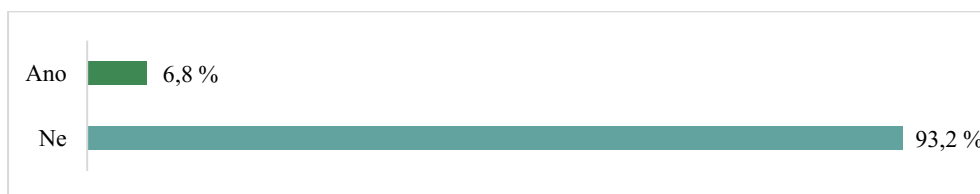
Otázky č. 12, 26 a 40: Používali jste/používáte během ošetření pacienta velkou savku při použití ultrazvuku?

Před pandemií SARS-CoV-2 (graf č. 30): 6,8 % (4) respondentů odpovědělo, že používali velkou savku při použití ultrazvuku, a 93,2 % (55) respondentů velkou savku při tomto výkonu nepoužívalo.

Na začátku pandemie SARS-CoV-2 (graf č. 31): uvedlo 18,6 % (11) respondentů, že používali velkou savku během ošetření ultrazvukem, a 81,4 % (48) respondentů uvedlo, že nikoliv.

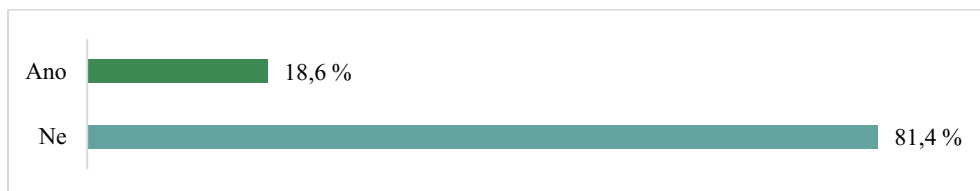
V současné době (graf č. 32): 8,5 % (5) respondentů udává, že používá velkou savku při ošetření ultrazvukem, a 91,5 % (54) respondentů udává, že velkou savku při tomto druhu ošetření nepoužívá.

Graf č. 30: Používání vysokorychlostního odsávání při použití ultrazvuku před pandemií



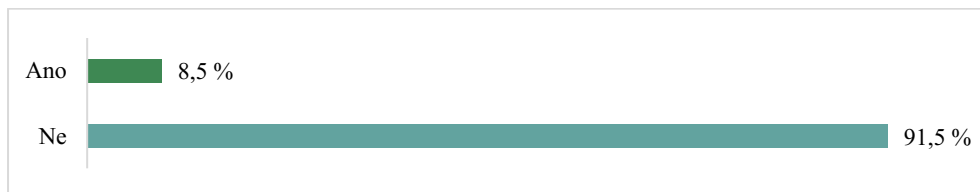
Zdroj: autor

Graf č. 31: používání vysokorychlostního odsávání při použití ultrazvuku na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 32: používání vysokorychlostního odsávání při použití ultrazvuku v současné době



Zdroj: autor

Použití vysokorychlostního odsávání během ošetřování zubů pomocí ultrazvukových přístrojů vzrostlo pouze o 11,8 % na začátku pandemie oproti době před pandemií. V současné době tato metoda snížení koncentrace vytvářených aerosolů opět klesla, a to o 10,1 % oproti začátku pandemie.

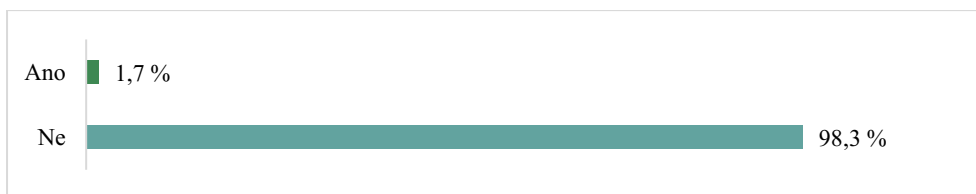
Otázky č. 13, 27 a 41: Používali jste/používáte během ošetření pacienta velkou savku při depuraci?

Před pandemií SARS-CoV-2 (graf č. 33): 1,7 % (1) respondentů odpovědělo, že používali velkou savku při depuraci. 98,3 % (58) respondentů uvedlo, že velkou savku při depuraci nepoužívali.

Na začátku pandemie SARS-CoV-2 (graf č. 34): 5,1 % (3) respondentů uvedlo, že používali velkou savku při depuraci. 94,9 % (56) respondentů odpovědělo, že velkou savku při depuraci nepoužívali.

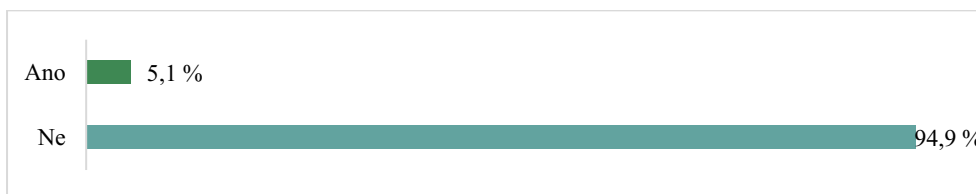
V současné době (graf č. 35): velkou savku při depuraci používá 1,7 % (1) respondentů. 98,3 % (58) respondentů ji nepoužívá.

Graf č. 33: používání vysokorychlostního odsávání při depuraci před pandemií



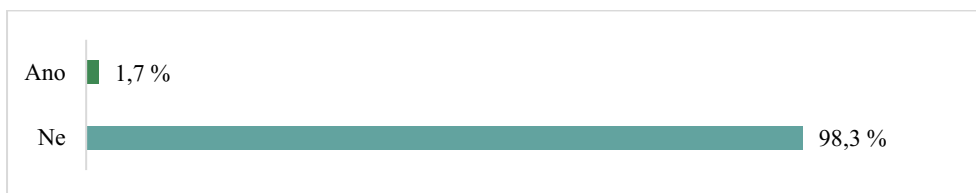
Zdroj: autor

Graf č. 34: používání vysokorychlostního odsávání při depuraci na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 35: používání vysokorychlostního odsávání při depuraci v současné době



Zdroj: autor

Výsledky ukazují, že při depuraci povrchu zubů se během pandemie četnost použití vysokorychlostního odsávání téměř nemění a je používáno minimálně. Na začátku pandemie vzrostlo používání vysokorychlostního odsávání při depuraci o 3,4 %.

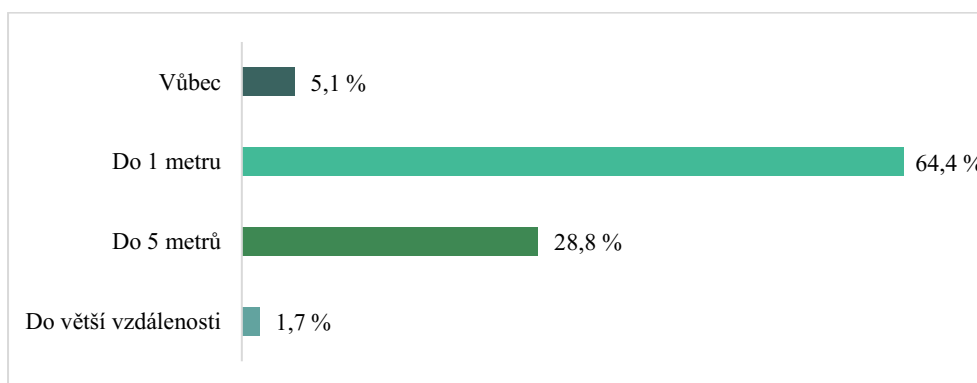
Otázky č. 14, 28 a 42: Do jaké vzdálenosti jste dezinfikovali/dezinfikujete povrchy po ukončení ošetření?

Před pandemií SARS-CoV-2 (graf č. 36): 5,1 % (3) respondentů odpovědělo, že nedezinfikovali povrchy vůbec. 64,4 % (38) respondentů odpovědělo, že povrchy dezinfikovali do vzdálenosti 1 metru. 28,8 % (17) respondentů odpovědělo, že povrchy dezinfikovali do 5 metrů a do větší vzdálenosti povrchy dezinfikovalo 1,7 % (1) respondentů.

Na začátku pandemie SARS-CoV-2 (graf č. 37): 1,7 % (1) respondentů odpovědělo, že nedezinfikovali povrchy vůbec. 49,2 % (29) respondentů odpovědělo, že povrchy dezinfikovali do vzdálenosti 1 metru. 47,5 % (28) respondentů odpovědělo, že povrchy dezinfikovali do 5 metrů a do větší vzdálenosti povrchy dezinfikovalo 1,7 % (1) respondentů.

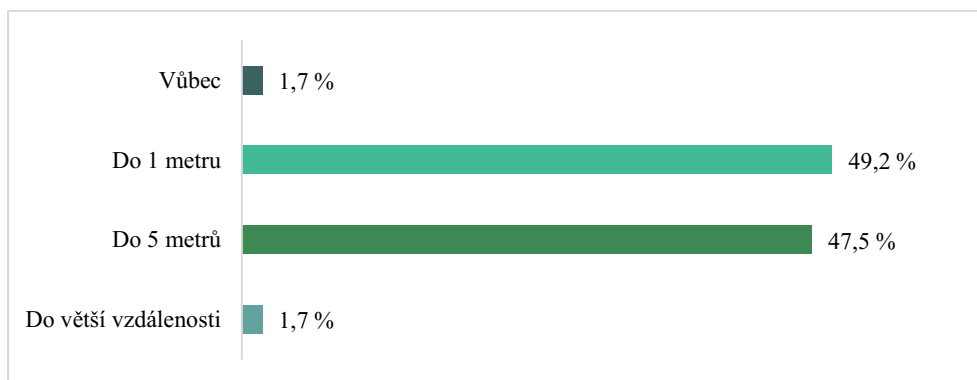
V současné době (graf č. 38): 1,7 % (1) respondentů odpovědělo, že nedezinfikují povrchy vůbec. 57,6 % (34) respondentů odpovědělo, že povrchy dezinfikují do vzdálenosti 1 metru. 39,0 % (23) odpovědělo, že povrchy dezinfikují do 5 metrů a do větší vzdálenosti povrchy dezinfikuje 1,7 % (1) respondentů.

Graf č. 36: vzdálenost dezinfekce povrchů po ošetření před pandemií



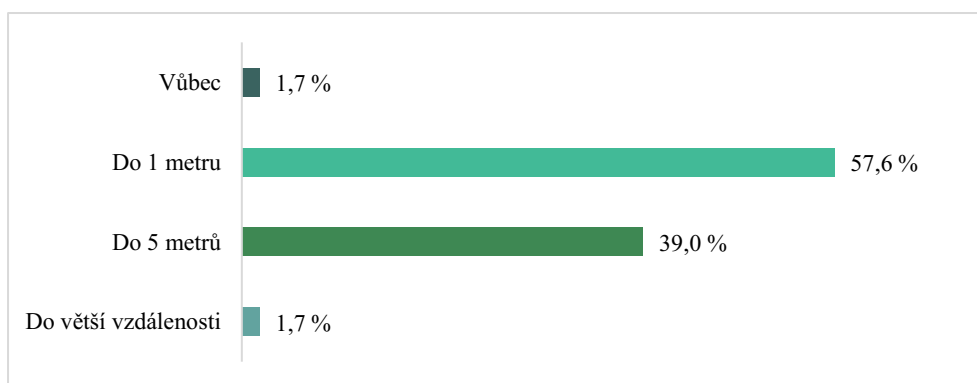
Zdroj: autor

Graf č. 37: vzdálenost dezinfekce povrchů po ošetření na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 38: vzdálenost dezinfekce povrchů po ošetření v současné době



Zdroj: autor

Nejčastější odpovědí ve všech třech obdobích bylo, že respondenti prováděli/provádějí dezinfekci povrchů po ošetření do vzdálenosti 1 metru. Vůbec dezinfekci neprovádělo pouze malé procento respondentů, které se s nastupující pandemií ještě o 3,4 % snížilo.

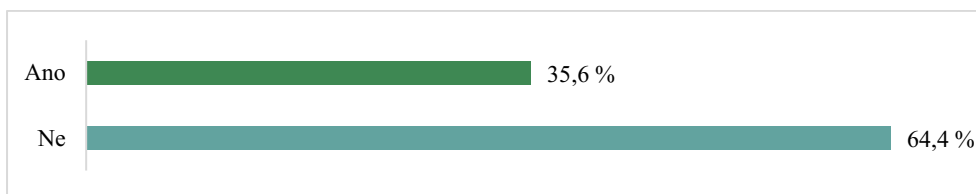
Otázky č. 15, 29 a 43: Dezinfikovali jste/dezinfikujete i prostory čekárny?

Před pandemií SARS-CoV-2 (graf č. 39): 35,6 % (21) respondentů odpovědělo, že prostory čekárny dezinfikovali, 64,4 % (38) udalo, že ne.

Na začátku pandemie SARS-CoV-2 (graf č. 40): 74,6 % (44) respondentů uvedlo, že prostory čekárny dezinfikovali, 25,4 % (15) uvedlo, že nikoliv.

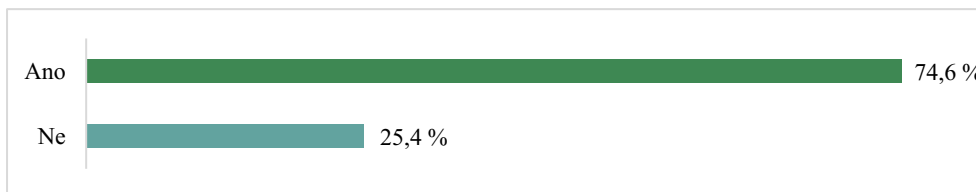
V současné době (graf č. 41): 55,9 % (33) respondentů udává, že prostory čekárny dezinfikují, zatímco 44,1 % (26) respondentů prostory čekárny nedezinfikuje.

Graf č. 39: dezinfekce prostor čekárny před pandemií



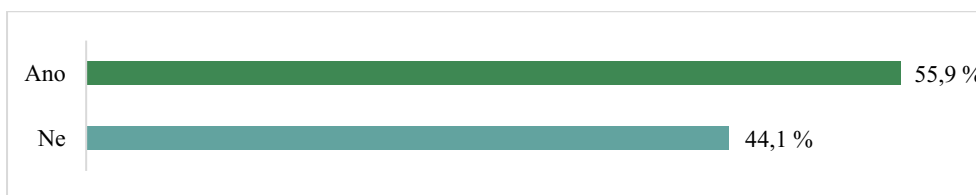
Zdroj: autor

Graf č. 40: dezinfekce prostor čekárny na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 41: dezinfekce prostor čekárny v současné době



Zdroj: autor

Výsledky ukazují, že na začátku pandemie vzrostla dezinfekce prostor čekárny o 39,0 %. Od počátku pandemie do současné doby ale dezinfekce čekárny opět poklesla o 18,7 %.

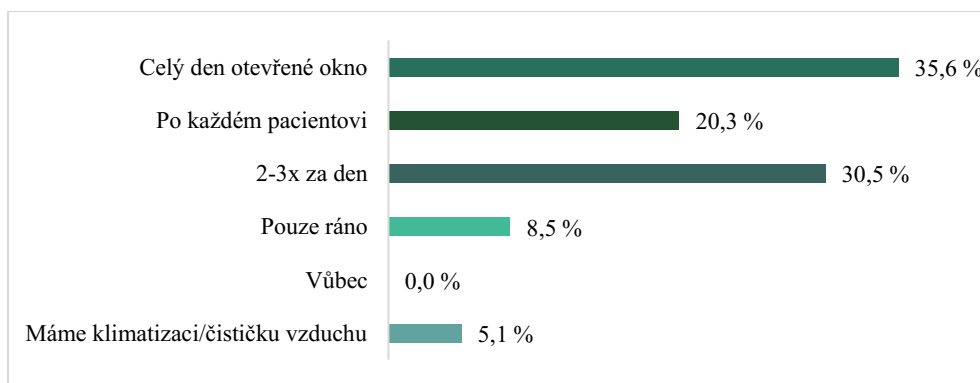
Otázky č. 16, 30 a 44: Jak často jste větrali/větráte vzduch v ordinaci, aby se koncentrace aerosolu naředila?

Před pandemií SARS-CoV-2 (graf č.42): 0,0 % (0) respondentů uvedlo, že nevětrali vůbec. 8,5 % (5) respondentů uvedlo, že větrali pouze ráno. 30,5 % (18) dotazovaných odpovědělo, že větrali 2-3x denně. 20,3 % (12) respondentů odpovědělo, že větrali po každém pacientovi. 35,6 % (21) uvedlo, že měli okno otevřené po celý den, a 5,1 % (3) respondentů mělo klimatizaci nebo čističku vzduchu.

Na začátku pandemie SARS-CoV-2 (graf č. 43): 0,0 % (0) respondentů uvedlo, že nevětrali vůbec. 0,0 % (0) respondentů uvedlo, že větrali pouze ráno. 11,9 % (7) odpovědělo, že větrali 2-3x denně. 33,9 % (20) respondentů odpovědělo, že větrali po každém pacientovi. 44,1 % (26) respondentů uvedlo, že měli okno otevřené po celý den, a 10,2 % (6) respondentů mělo klimatizaci nebo čističku vzduchu.

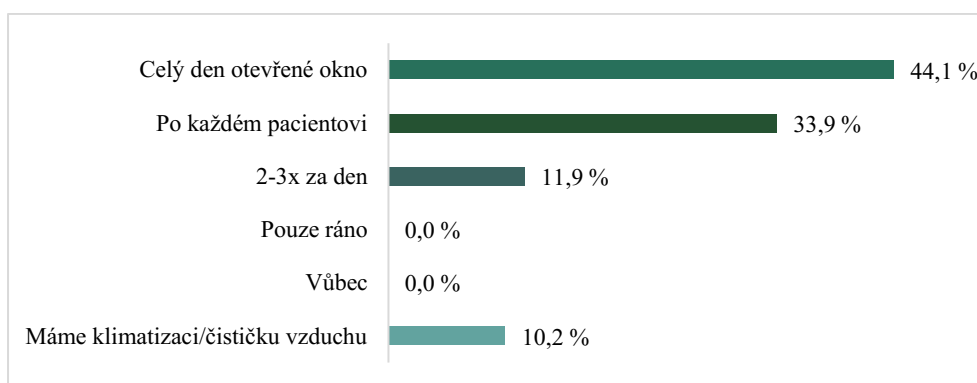
V současné době (graf č. 44): 0,0 % (0) uvedlo, že nevětrají vůbec. 0,0 % (0) respondentů uvedlo, že větrají pouze ráno. 23,7 % (14) odpovědělo, že větrají 2-3x denně. 22,0 % (13) respondentů odpovědělo, že větrají po každém pacientovi. 44,1 % (26) uvedlo, že mají okno otevřené po celý den, a 10,2 % (6) respondentů má klimatizaci nebo čističku vzduchu.

Graf č. 42: ředění koncentrace aerosolů v ordinaci před pandemií



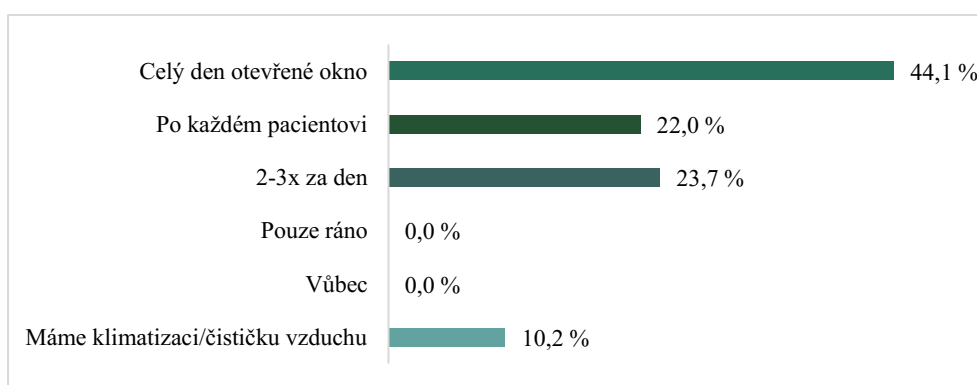
Zdroj: autor

Graf č. 43: ředění koncentrace aerosolů v ordinaci na začátku pandemie



Zdroj: autor

Graf č. 44: ředění koncentrace aerosolů v ordinaci v současné době



Zdroj: autor

Nejčastější odpovědí ve všech třech porovnávaných obdobích je, že respondenti měli otevřené okno po celý den. Použití klimatizací a čističek vzduchu na začátku pandemie vzrostlo o 5,1 %. Nikdo z dotazovaných nezaškrtl odpověď, že prostory ordinace nevětral vůbec.

Diskuze

Infekční aerosoly v praxi dentální hygienistky hrají významnou roli. Mají veliký význam z hlediska šíření infekčních chorob. Práce tedy zjišťovala, jakými způsoby se lze před těmito aerosoly chránit, aniž by to příliš zasahovalo do praxe běžného pracovního dne a jaké ochranné metody a osobní ochranné prostředky dentální hygienistky nejvíce využívají a jak jejich použití ovlivnila pandemie viru SARS-CoV-2.

Praktická část bakalářské práce se skládala ze dvou částí. Z klinického výzkumu a dotazníkového šetření. Během klinického výzkumu, který probíhal na Stomatologické klinice ve FNKV a následně na Ústavu mikrobiologie ve FNKV. Celkově výzkum podstoupilo 6 pacientů a celkově bylo odebráno 25 vzorků aerosolu metodou spádu na Petriho misky s krevním agarem. Ve výzkumu se hodnotila účinnost vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min při použití piezoelektrického ultrazvuku a účinnost výplachu dutiny ústní pacienta pomocí antimikrobiální látky. Výsledky se hodnotily podle počtu vykultivovaných kolonií na jednotlivých Petriho miskách. Oba způsoby redukce infekčních aerosolů se ukázaly jako velmi účinné a nepříliš zasahující do zaběhnutého chodu ordinace dentální hygienistky. Drobnou nevýhodou by mohlo být nepoužívání zrcátka během ošetření piezoelektrickým ultrazvukem. V současné době ovšem existují velké savky, které na sobě zrcátka mají čímž je tento problém odstraněn. Další možností řešení tohoto problému je správná ergonomie práce dentální hygienistky a správné polohování pacienta a v neposlední řadě práce v přímém pohledu.

Hypotéza č.1 předpokládala, že použití vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min během ošetření pacienta pomocí piezoelektrického ultrazvuku sníží množství infekčního aerosolu až o 90 %.

Na základě získaných dat mohu konstatovat, že vysokorychlostní odsávání min. 300 l/min snížilo koncentraci vzniklého infekčního aerosolu o 84,07 %. **A tímto hypotéza č. 1 nebyla potvrzena.**

Chyba zde mohla nastat nedokonalými podmínkami odběru infekčních aerosolů či nedokonalou technikou použití vysokorychlostního odsávání. Další

možností, kde mohla nastat chyba, je nedostatečný výkon vysokorychlostního odsávání. U zdravotnických prostředků je nařízená pravidelná bezpečnostní technická kontrola (BTK) minimálně jednou za 2 roky, pokud nebyla stanovena jiná lhůta BTK výrobcem.⁷⁹

Hypotéza č. 2 předpokládala, že použití ústního výplachu po dobu 60 sekund (obsah 0,20% chlorhexidin diglukonát) před ošetřením pacienta pomocí piezoelektrického ultrazvuku sníží bakteriální zátěž vzniklého aerosolu až o 70 %.

Na základě získaných dat mohu konstatovat, že výplach dutiny ústní pacienta před ošetřením pomocí chlorhexidinu diglukonátu snížil infekční aerosol o 87,45 %. **A tímto byla hypotéza č.2 potvrzena.**

Snížení bakteriální zátěže při použití ústního výplachu se ukázalo jako více účinné, než se v hypotéze předpokládalo.

Hypotéza č. 3 předpokládala, že pandemie viru SARS-CoV-2 ovlivnila hygienický provoz a zvýšila používání ochranných prostředků před infekčními aerosoly v ordinaci dentální hygieny.

Na základě získaných dat mohu konstatovat, že použití respirátorů třídy FFP2, KN95, jakožto účinnějších ochranných prostředků proti aerosolům, se během pandemie viru SARS-CoV-2 výrazně zvýšilo a nejčastěji byly používány v kombinaci s chirurgickou ústenkou. V současné době je respirátor nejvyužívanějším ochranným prostředkem dýchacích cest v ordinaci dentální hygienistky. Nano roušky v současné době nejsou dle dotazníkového šetření příliš využívanou pomůckou. Ochranu očí (štít, brýle) používala většina respondentů v podobné míře ve všech třech obdobích. Nošení čepice a ochranného obleku prudce vzrostlo začátkem pandemie, ale v současné době od něho respondenti opět ustupují.

⁷⁹ Zákon č. 89/2021 Sb., o zdravotnických prostředcích a o změně zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech), ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů. 2021, částka 36, ISSN 1211-1244. Dostupný také z: www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2021/03/Z%C3%A1kon-%C4%8D.-89_2021-Sb..pdf

Používání ústních výplachů s antimikrobiálním účinkem začátkem pandemie vzrostlo a zůstává valně využívané i nadále. Nejčastěji se používá chlorhexidin diglukonát a jeho kombinace s CPC.

Využívání vysokorychlostního odsávání se nejčastěji ukázalo při pískování, kde se ve velké míře využívalo ve všech porovnávaných obdobích. Použití při ultrazvuku mírně vzrostlo s nástupem pandemie, ale přesto nebylo a stále není příliš využíváno. Použití vysokorychlostního odsávání při depuraci se ukázalo jako téměř nulové.

Vzdálenost dezinfikované plochy po ošetření pacienta se ve všech obdobích ukázala jako nejčastější do 1 metru od pacienta. Dezinfikování prostor čekárny prudce vzrostlo s nastupující pandemií a v současné době většina respondentů prostory čekárny stále dezinfikuje.

K ředění koncentrace aerosolů v ordinaci dochází nejčastěji celodenním větráním.

Tímto byla hypotéza č.3 potvrzena.

Ochrana před infekčními aerosoly a používání osobních ochranných prostředků vzrostly s nastupující pandemií viru SARS-CoV-2. Dotazníkové šetření prokázalo, že opatření a ochranné pomůcky nejsou v ordinacích na takové úrovni, aby byly považovány za dostatečné. Příčinou by mohla být nedokonalá informovanost o povaze aerosolů a veškerých jeho rizik.

Další výzkum v této oblasti s využitím jiných technik odběru aerosolů a větším vzorkem respondentů by mohl rozšířit a upřesnit jaké další možnosti pro jejich snížení máme. Dále by mohl zvýšit povědomí o infekčních aerosolech nejen v oblasti stomatologie, ale i v běžném životě, neboť infekční aerosoly vznikají i běžnými nazoorálními činnostmi. Pro rozšíření znalostí a možností opatření proti šíření infekčních aerosolů byl pomocí programu Canva.com vytvořen leták obsahující informace o aerosolech a možné ochraně proti nim (příloha č. 13).

Závěr

Práce se věnuje problematice infekčních aerosolů v běžné praxi dentální hygienistky. Zmiňuje obecné definice aerosolů, jejich vznik a následné chování i důsledky na zdraví jedince. V neposlední řadě se zmiňuje o možnostech ochrany před infekčními aerosoly.

Klinický výzkum prokázal, jakým způsobem je možné v běžné praxi, co nejvíce efektivně snížit koncentraci infekčních aerosolů, aniž by to příliš zasahovalo do zajištění chodu práce. Ukázal možnosti, jak účinně snížit infekční aerosoly na minimum pomocí vysokorychlostního odsávání minimálně 300 l/min a výplachu pomocí antimikrobiálních látek.

Dotazníkové šetření ukázalo, jaké jsou v praxích dentálních hygienistek využívané opatření a ochranné pomůcky. Dotazníkové šetření ukázalo, že míra ochrany v praxích dentálních hygienistek není na takové úrovni, které by mohlo dosahovat, i když za poslední 3 roky se úroveň ochrany proti infekčním aerosolům zvýšila.

Studie ukazují, že problematika a rizika infekčních aerosolů by se neměla brát na lehkou váhu. Je to důležité téma pro ordinaci dentální hygienistky a neměla by být spojována pouze s virem SARS-CoV-2, ale téma by mělo být nadále rozvíjeno.

Souhrn

Úvod: Problematika infekčního aerosolu je aktuální téma, se kterým se dentální hygienistky setkávají každý den. Prostřednictvím aerosolů se přenáší mnohá onemocnění. V ordinaci dentální hygienistky vznikají aerosoly nejen při odborných výkonech v dutině ústní, ale i pouhým dýcháním a mluvením. Ochrana před vznikajícím infekčním aerosolem není ve velkém množství ordinací dentálních hygienistek adekvátní. Proto by se každá dentální hygienistka měla před aerosoly chránit a snažit se jejich koncentraci minimalizovat.

Cíl: Zjistit jaké množství infekčního aerosolu vzniká při běžných činnostech vykonávaných v ordinaci dentální hygienistky. Najít možnosti snížení koncentrace infekčních aerosolů, které jsou účinné a použitelné v běžné praxi. Dále je cílem zjistit, zda pandemie viru SARS-CoV-2 ovlivnila používání ochranných prostředků a hygienický řád ordinace dentálních hygienistek. Nakonec vytvořit leták s obsahem základních ochranných opatření.

Metodika: Byl odebrán infekční aerosol vznikající během ošetření piezoelektrickým ultrazvukovým přístrojem metodou spádu na otevřené Petriho misky s krevním agarom ve vzdálenostech 40 centimetrů a 1,5 metru od úst pacienta. V první fázi nebyly použity prostředky na snížení koncentrace aerosolů. V další fázi byly aerosoly odebrány znovu stejným způsobem, ale s použitím vysokorychlostního odsávání u jedné skupiny pacientů. U druhé skupiny pacientů byl použit před ošetřením výplach úst antimikrobiální látkou. Následně byly vzorky vykultivovány, určeny počty bakteriálních kolonií a pomocí MALDI-TOF provedena identifikace jednotlivých mikroorganismů.

Dále byl rozeslán dotazník týkající se dezinfekce a používání ochranných prostředků proti aerosolům, který porovnává stav před pandemií viru SARS-CoV-2, během pandemie a v současné době.

Výsledky: Vysokorychlostní odsávání snížilo koncentraci aerosolu o 84,07 %. Výplach dutiny ústní chlorhexidinem diglukonátem o 87,45 %. Dotazníkové šetření úspěšně dokončilo 59 respondentů a výsledky ukazují, že

většina ochranných opatření, která začala s pandemií viru SARS-CoV-2, je dodržovaná i v současné době.

Závěr: Klinického výzkumu se zúčastnilo celkem 6 pacientů. Od každého pacienta byly odebrány 4 vzorky. Po kultivaci bakterií na krevním agaru a následném sečtení množství kolonií a identifikaci jednotlivých bakterií bylo zjištěno, že obě testované preventivní metody značně snižují množství infekčních aerosolů. Dotazníkové šetření prokázalo, že většina ordinací s nástupem pandemie SARS-CoV-2 zvýšila ochranu proti aerosolům a že tato přísnější opatření dodržují i nadále.

Klíčová slova: aerosol, vysokorychlostní odsávání, antimikrobiální látky, výplach dutiny ústní, pískování, piezoelektrický ultrazvuk, depurace, dezinfekce, osobní ochranné prostředky, ředění vzduchu

Summary

Introduction: Problematics (awareness) of infectious aerosol is a current topic that dental hygienists encounter everyday. Infectious aerosols are vectors for spreading of many diseases. Infectious aerosols in dental hygienist's clinic are created by many specialized procedures done in oral cavity of the patient but also by simply breathing and talking. However the protection from created infectious aerosols is not adequate in many dental clinics. Therefore every dental hygienist should protect themselves from infectious aerosols and try to minimize its concentration.

Aim: To find out what amount of infectious aerosols is created during common procedures administered (carried out) in dental hygienist's clinic. To explore possible ways of lowering concentrations of infectious aerosols that are effective and can be used routinely. And furthermore to determine if pandemic of SARS-CoV-2 virus influence usage of protective equipment and rate of following of the hygienic protective plan in dental hygienists clinic. And finally to create informative pamphlet displaying basic protective measures.

Methods: Infectious aerosole that was created during piezoelectric ultrasonic scaler treatment was collected with fallout on the open Petri dish with blood agar method with Petri dishes located 40 cm and 1,5 m away from patient's oral cavity. In the first phase no methods to decrease the concentration of infectious aerosols were used. In the next phase the same method of collecting the aerosol samples was used but in one group of patients high speed suction was used and in the other rinse of the oral cavity with antimicrobial solution was used as possible methods of reducing the concentration of infectious aerosols. All the samples were then cultivated, numbers of cultivated bacterial colonies were determined and identification of cultivated microorganisms was achieved by MALDI-TOF.

In addition questionnaire comparing the usage of protective measures against infectious aerosoles and disinfection efforts in general before, during and after the SARS-CoV-2 pandemic was sent out to the dental hygienist community.

Results: Hight speed suction reduced the concentration of infectious aerosoles by 84,07 %. Rinse of the oral cavity with chlorhexidine digluconate reduced the concentration of infectious aerosoles by 87,45 %. The questionnaire was fully filled out by 59 respondents showing that most of the protective measures that were introduced at the begining of the SARS-CoV-2 pandemic is still being followed today.

Conclusion: Six patients participated in clinical research. Four samples were collected from each patient. After the cultivation of microorganisms on blood agar, determining the numbers of cultivated bacterial colonies and identification of cultivated bacteria it was concluded that both tested preventive measures are effective ways of reducing the concentration of infectious aerosoles. The questionnaire showed that most of the dental clinics increased the protective measures against infectious aerosoles with the start of the pandemic of SARS-CoV-2 virus and that most of them still keep them in place today.

Key words: aerosol, high speed suction, antimicrobial solution, rinse of the oral cavity, air-polishing, piezoelectric ultrasonic scaler, polishing, personal protective equipment, air dilution

Seznam použitých zdrojů

ABEL, L. Cabot, Robert L. MILLER, Rudolph E. MICIK a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: IV. Bacterial Contamination of Water Delivered by Dental Units*. Journal of Dental Research [online]. 1971, 50(6), 1567-1569 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/00220345710500063601

AIRFLOW® MAX: GUIDED LAMINAR AIRFLOW® TECHNOLOGIE. Ems-dental.com [online]. EMS, 2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.ems-dental.com/cs/products/original-airflow-max-handpiece>

AKBAR, N, H. SALEHINIYA, F. ABEDI, H. ABBASZADEH. *Comparison of the use of personal protective equipment and infection control in dentists and their assistants before and after the corona crisis*. J Educ Health Promot [online]. 2021, Jun 30;10:206. [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: doi:10.4103/jehp.jehp_1220_20

Bio-Rad. *PASTOREX™ STAPH-PLUS: Latexový aglutinační test pro identifikaci Staphylococcus aureus*. Wwww.bio-rad.com [online]. 3, boulevard Raymond Poincaré 92430 Marnes-la-Coquette France: Bio-Rad Laboratories Diagnostics Group, 2015 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: https://commerce.bio-rad.com/webroot/web/pdf/inserts/CDG/cs/56353_881175_CZ.pdf

DIAGNOSTICS s.r.o. *Diagnostics OXI: Detekční proužek pro mikrobiologii*. www.diagnostics.sk [online]. Galanta: DIAGNOSTICS, 2018 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <http://www.diagnostics.sk/products/diagnostic-strips/preview-file/navod-oxi-sk-en-cz-pl-hu-2601.pdf>

DITOMMASO, Savina, Monica GIACOMUZZI, Elisa RICCIARDI a Carla ZOTTI. *Cultural and Molecular Evidence of Legionella spp. Colonization in Dental Unit Waterlines: Which Is the Best Method for Risk Assessment?*. International Journal of Environmental Research and Public Health [online]. 2016, 13(2) [cit. 2022-05-04]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph13020211

DONNET, Marcel, Magda MENSI, Klaus-Dieter BASTENDORF a Adrian LUSSI. *AEROSOL VE STOMATOLOGII: Aerosoly u zubního lékaře*. Zahnärztliche Mitteilungen [online]. 2020, 12/2020, 2020(12), 24-26 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.ems-dental.com/_flowpaper/php/ems.php?subfolder=/catalogs/&doc=ZM_12_2020_S_D_Zmed_Airflow_tschechisch.pdf#page=1

DÜRR DENTAL. *Best protection against aerosols through intraoral spray mist suction. DÜRR DENTAL: THE BEST, BY DESIGN* [online]. Germany, 2020 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.duerrdental.com/en/solutions/best-protection/best-protection-against-aerosols/powerful-spray-mist-suction/>

DÜRR DENTAL. *Vector® Prinzip – měřítko v oblasti nebolešivé léčby. DÜRR DENTAL: THE BEST, BY DESIGN* [online]. Česká republika, 2020 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.duerrdental.com/cs/CZ/produkty/profylaxe/zarizeni/vectorr-system/>

FINE, Daniel H., Carlos MENDIETA, Michael L. BARNETT, David FURGANG, Ronnie MEYERS, Arnold OLSHAN a Jack VINCENT. *Efficacy of Preprocedural Rinsing With an Antiseptic in Reducing Viable Bacteria in Dental Aerosols*. Journal of Periodontology [online]. 1992, 63(10), 821-824 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-3492. Dostupné z: doi:10.1902/jop.1992.63.10.821

Gesellschaft für Aerosolforschung Association for Aerosol Research. Souborné stanovisko Společnosti pro výzkum aerosolů, k porozumění významu aerosolů při šíření infekce SARS-CoV-2: česká verze. In: *Česká aerosolová společnost* [online]. Praha: ČAS, 2021 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <http://cas.icpf.cas.cz/download/aerosol-covid-preklad.pdf>

GOLLAKOTA, Anjani R.K., Sneha GAUTAM, M. SANTOSH, Harihara A. SUDAN, Rajiv GANDHI, Vincent SAM JEBADURAI a Chi-Min SHU. *Bioaerosols: Characterization, pathways, sampling strategies, and challenges to geo-environment and health*. Gondwana Research [online]. 2021, 99, 178-203 [cit. 2022-05-04]. ISSN 1342937X. Dostupné z: doi:10.1016/j.gr.2021.07.003

GRAETZ, C., Bielfeldt, J., Tillner, A., Plaumann, A., & Dörfer, C. E. (2014). *Spatter contamination in dental practices—how can it be prevented?*. The Medical-Surgical Journal, 118(4), 1122-1134.

GUPTA, Gunjan, Dipika MITRA, K.P. ASHOK, Arun GUPTA, Sweta SONI, Sameer AHMED a Ashtha ARYA. *Efficacy of Preprocedural Mouth Rinsing in Reducing Aerosol Contamination Produced by Ultrasonic Scaler: A Pilot Study*. Journal of Periodontology [online]. 2014, 85(4), 562-568 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-3492. Dostupné z: doi:10.1902/jop.2013.120616

HALL, Edward T. *Hidden Dimension*. 01. 09. 1990. Printed in the United States of America: Bantam Doubleday Dell Publishing, 1990. ISBN 9780385084765.

HARREL, Stephen K. *Airborne spread of disease--the implications for dentistry*. J Calif Dent Assoc. [online]. 2004, Nov;32(11):901-6. PMID: 15651466. [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15651466/>

HUONG, et al. *Identifikace mikroorganismů pomocí MALDI-TOF MS*. Journal of Metallomics and Nanotechnologies [online]. 2014, 2014(1), 64-66 [cit. 2022-05-04]. Dostupné

z: http://web2.mendelu.cz/af_239_nanotech/J_Met_Nano/0214/pdf/d-microbial_identification_by_maldi-tof_ms.pdf

IZZETTI, R., M. NISI, M. GABRIELE a F. GRAZIANI. COVID-19 Transmission in Dental Practice: Brief Review of Preventive Measures in Italy. Journal of Dental Research [online]. 2020, 99(9), 1030-1038 [cit. 2022-05-11]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/0022034520920580

MATOUŠKOVÁ, Ivanka a Eva SEDLATÁ JURÁSKOVÁ. *Hygienicko-epidemiologický režim zubní a ortodontické ordinace*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0077-4.

MICIK, Rudolph E., Robert L. MILLER a Arnold C. LEONG. *Studies on Dental Aerobiology: III. Efficacy of Surgical Masks in Protecting Dental Personnel from Airborne Bacterial Particles*. Journal of Dental Research [online]. 1971, 50(3), 626-630 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/00220345710500031801

MICIK, Rudolph E., Robert L. MILLER, Maurice A. MAZZARELLA a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: I. Bacterial Aerosols Generated during Dental Procedures*. Journal of Dental Research [online]. 1969, 48(1), 49-56 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/00220345690480012401

MICIK, R. E., Rudolph E. MICIK, Cabot ABEL a Gunnar RYGE. *Studies on Dental Aerobiology: II. Microbial Splatter Discharged from the Oral Cavity of Dental Patients*. Journal of Dental Research [online]. 1971, 50(3), 621-625 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/00220345710500031701

MIMOŘÁDNÉ OPATŘENÍ č.8789/2022 ze dne 13. dubna o Sb. k ochraně obyvatelstva a prevenci nebezpečí vzniku a rozšíření onemocnění covid-19 způsobeného novým koronavirem SARS-CoV-2. In: mzcr.cz. Praha. [cit. 2022-05-04]. Dostupné z www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2022/04/Mimoradne-opatreni-ochrana-dychacich-cest-ve-zdravotnickych-zarizenich-a-zarizenich-socialnich-sluzeb-s-ucinnosti-od-14-4-2022.pdf

MUDR. KUČMAŠOVÁ, Katarina. *MALDI TOF NOVÉ MOŽNOSTI V IDENTIFIKACI BAKTERIÍ*. In: *Euclaboratore.cz* [online]. EUC laboratoře, 3/2017 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.euclaboratore.cz/-a13073?field=data>

NARAYANA, TV, Leeky MOHANTY, G SREENATH a Pavani VIDHYADHARI. *Role of preprocedural rinse and high volume evacuator in reducing bacterial contamination in bioaerosols*. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology* [online]. 2016, 20(1) [cit. 2022-05-04]. ISSN 0973-029X. Dostupné z: doi:10.4103/0973-029X.180931

NATIONAL CENTER FOR IMMUNIZATION AND RESPIRATORY DISEASES (NCIRD), DIVISION OF VIRAL DISEASES. *Basics of COVID-19*. Center for Disease Control and Prevention [online]. USA, 2021 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/your-health/about-covid-19/basics-covid-19.html>

O'DOWD, Kris, Keerthi M. NAIR, Parnia FOROUZANDEH, et al. Face Masks and Respirators in the Fight Against the COVID-19 Pandemic: A Review of Current Materials, Advances and Future Perspectives. *Materials* [online]. 2020, 13(15) [cit. 2022-05-04]. ISSN 1996-1944. Dostupné z: doi:10.3390/ma13153363

POLEDNIK, Bernard. *Aerosol and bioaerosol particles in a dental office*. *Environmental Research* [online]. 2014, 134, 405-409 [cit. 2022-05-04]. ISSN 00139351. Dostupné z: doi:10.1016/j.envres.2014.06.027

REITEMEJER, B., L. JATZWALK, S. JESINGHAUS, K REITEMEIER C, K. NEUMANN a C. REITEMEIER. *Effektive Reduktion des Spraynebel-Rückpralls – Möglichkeiten und Grenzen – Teil 1*. *Zahnheilkunde Management Kultur* [online]. Germany, 2010 [cit. 2022-05-04]. Dostupné z: https://www.zmk-aktuell.de/fachgebiete/hygiene/story/effektive-reduktion-des-spraynebel-rueckpralls--moeglichkeiten-und-grenzen--teil-1__364.html

SMOLÍK, J., Ondráčková, L., & Maršíková, J. (2011). Laboratorní přístroje a postupy *KONCENTRACE AEROSOLOVÝCH ČÁSTIC V ZUBNÍ ORDINACI*. In *Chem. Listy* (Vol. 105).

STREBLOVÁ, Eva. *Souhrnné texty z chemie: pro přípravu k přijímacím zkouškám (přírodovědné obory, lékařství)*. 3., upr. vyd. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2135-7.

TIMMERMAN, M. F., L. MENSÖ, J. STEINFÖRT, A. J. VAN WINKELHÖFF a G. A. VAN DER WEIJDEN. *Atmospheric contamination during ultrasonic scaling*. Journal of Clinical Periodontology [online]. 2004, 31(6), 458-462 [cit. 2022-05-04]. ISSN 0303-6979. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-051X.2004.00511.x

VERGARA-BUENAVENTURA, A. a C. CASTRO-RUIZ. Use of mouthwashes against COVID-19 in dentistry. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* [online]. 2020, 58(8), 924-927 [cit. 2022-05-11]. ISSN 02664356. Dostupné z: doi:10.1016/j.bjoms.2020.08.016

Zákon č. 89/2021 Sb., o zdravotnických prostředcích a o změně zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech), ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů. 2021, částka 36, ISSN 1211-1244. Dostupný také z: www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2021/03/Z%C3%A1kon-%C4%8D.-89_2021-Sb..pdf

Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh

Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Vznik aerosolu	8
Obrázek č. 2: Sedimentace aerosolových částic	12

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: použité pomůcky, materiály, látky a přístroje	33
Tabulka č. 2: nalezené mikroorganismy	38
Tabulka č. 3: pacient 1, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů	39
Tabulka č. 4: pacient 2, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů	40
Tabulka č. 5: pacient 3, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů	41
Tabulka č. 6: pacient 4, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů	42
Tabulka č. 7: pacient 5, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů	43
Tabulka č. 8: pacient 6, výsledky kultivace a identifikace mikroorganismů	44

Seznam grafů

Graf č. 1: délka doby vykonávání praxe	46
Graf č. 2: proočkovanost respondentů	47
Graf č. 3: používání kombinace chirurgické ústenky a respirátoru před pandemií	48
Graf č. 4: používání kombinace chirurgické ústenky a respirátoru na začátku pandemie	48
Graf č. 5: používání kombinace chirurgické ústenky a respirátoru v současné době	48
Graf č. 6: používání chirurgické ústenky před pandemií	49
Graf č. 7: používání chirurgické ústenky na začátku pandemie	49
Graf č. 8: používání chirurgické ústenky v současné době	49
Graf č. 9: používání nano roušky před pandemií	50
Graf č. 10: používání nano roušky na začátku pandemie	50
Graf č. 11: používání nano roušky v současné době	50
Graf č. 12: používání respirátoru (FFP2, KN95) před pandemií	51
Graf č. 13: používání respirátoru (FFP2, KN95) na začátku pandemie	51
Graf č. 14: používání respirátoru (FFP2, KN95) v současné době	51
Graf č. 15: používání ochrany očí před pandemií	52
Graf č. 16: používání ochrany očí na začátku pandemie	52
Graf č. 17: používání ochrany očí v současné době	52
Graf č. 18: nošení čepice před pandemií	53
Graf č. 19: nošení čepice na začátku pandemie	53
Graf č. 20: nošení čepice v současné době	53
Graf č. 21: nošení ochranného oděvu před pandemií	54
Graf č. 22: nošení ochranného oděvu na začátku pandemie	54
Graf č. 23: nošení ochranného oděvu v současné době	54
Graf č. 24: používání výplachu antimikrobiální látkou před pandemií	55
Graf č. 25: používání výplachů antimikrobiální látkou na začátku pandemie	55

Graf č. 26: používání výplachů antimikrobiální látkou v současné době	56
Graf č. 27: používání vysokorychlostního odsávání při pískování před pandemií	57
Graf č. 28: používání vysokorychlostního odsávání při pískování na začátku pandemie	57
Graf č. 29: používání vysokorychlostního odsávání při pískování v současné době	57
Graf č. 30: Používání vysokorychlostního odsávání při použití ultrazvuku před pandemií.....	58
Graf č. 31: používání vysokorychlostního odsávání při použití ultrazvuku na začátku pandemie	58
Graf č. 32: používání vysokorychlostního odsávání při použití ultrazvuku v současné době.....	58
Graf č. 33: používání vysokorychlostního odsávání při depuraci před pandemií .	59
Graf č. 34: používání vysokorychlostního odsávání při depuraci na začátku pandemie	59
Graf č. 35: používání vysokorychlostního odsávání při depuraci v současné době	59
Graf č. 36: vzdálenost dezinfekce povrchů po ošetření před pandemií	60
Graf č. 37: vzdálenost dezinfekce povrchů po ošetření na začátku pandemie	61
Graf č. 38: vzdálenost dezinfekce povrchů po ošetření v současné době	61
Graf č. 39: dezinfekce prostor čekárny před pandemií	62
Graf č. 40: dezinfekce prostor čekárny na začátku pandemie.....	62
Graf č. 41: dezinfekce prostor čekárny v současné době	62
Graf č. 42: ředění koncentrace aerosolů v ordinaci před pandemií.....	63
Graf č. 43: ředění koncentrace aerosolů v ordinaci na začátku pandemie	64
Graf č. 44: ředění koncentrace aerosolů v ordinaci v současné době	64

Seznam příloh

Příloha č. 1: schéma uložení Petriho misek	80
Příloha č. 2: aglutinační test	80
Příloha č. 3: cytochromoxidázový test	81
Příloha č. 4: příslušenství k MALDI-TOF	81
Příloha č. 5: 40 cm, bez použití vysokorychlostního odsávání	82
Příloha č. 6: 40 cm, s použitím vysokorychlostního odsávání	82
Příloha č. 7: 1,5 m, bez použití vysokorychlostního odsávání	83
Příloha č. 8: 1,5 m, s použitím vysokorychlostního odsávání.....	83
Příloha č. 9: 40 cm, bez použití výplachu antimikrobiální látkou	84
Příloha č. 10: 40 cm, s použitím výplachu antimikrobiální látkou	84
Příloha č. 11: 1,5 m, bez použití výplachu antimikrobiální látkou	85
Příloha č. 12: 1,5 m, s použitím výplachu antimikrobiální látkou	85
Příloha č. 13: letáček	86

Přílohy

Příloha č. 1: schéma uložení Petriho misek



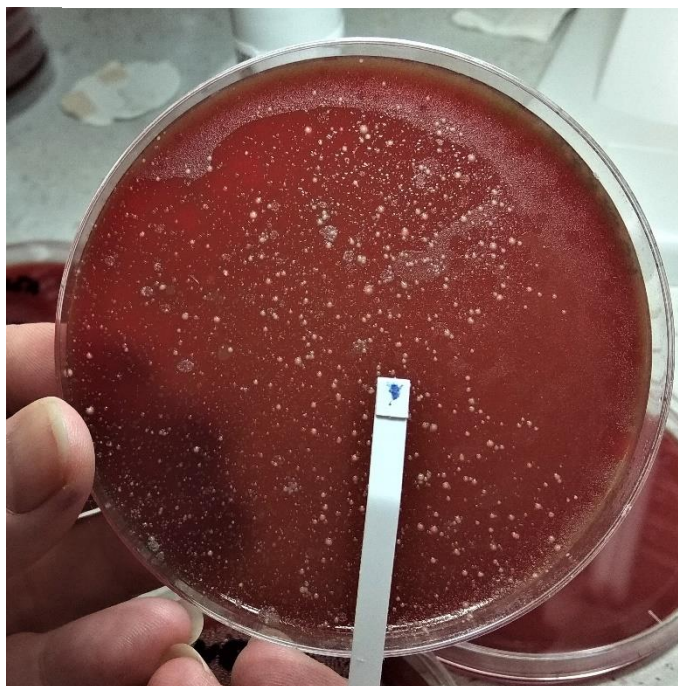
Zdroj: autor

Příloha č. 2: aglutinační test



Zdroj: autor

Příloha č. 3: cytochromoxidázový test



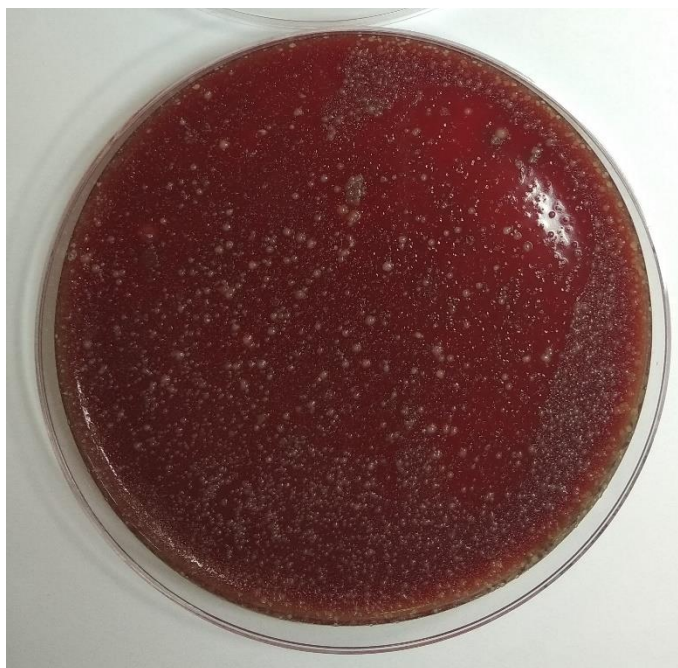
Zdroj: auto

Příloha č. 4: příslušenství k MALDI-TOF



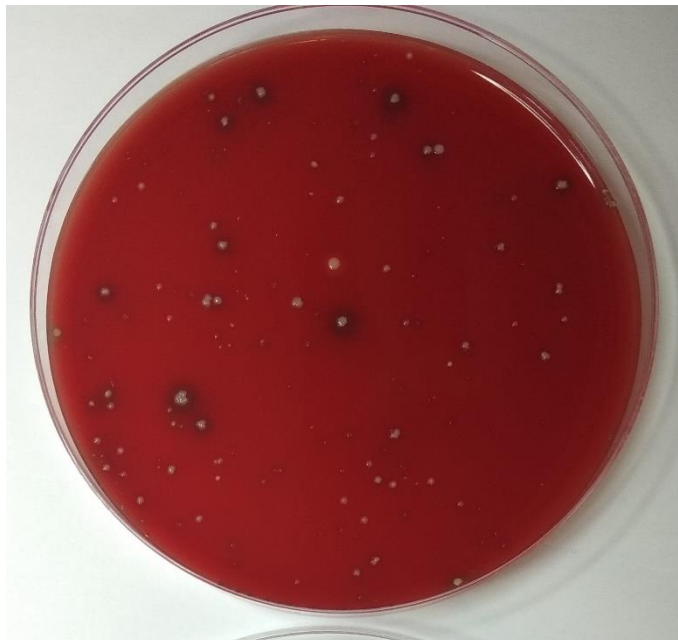
Zdroj: autor

Příloha č. 5: 40 cm, bez použití vysokorychlostního odsávání



Zdroj: autor

Příloha č. 6: 40 cm, s použitím vysokorychlostního odsávání



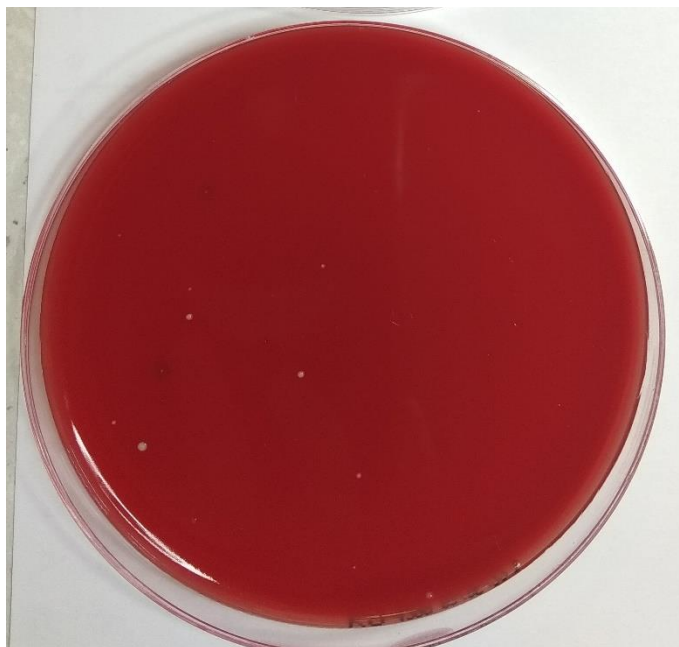
Zdroj: autor

Příloha č. 7: 1,5 m, bez použití vysokorychlostního odsávání



Zdroj: autor

Příloha č. 8: 1,5 m, s použitím vysokorychlostního odsávání



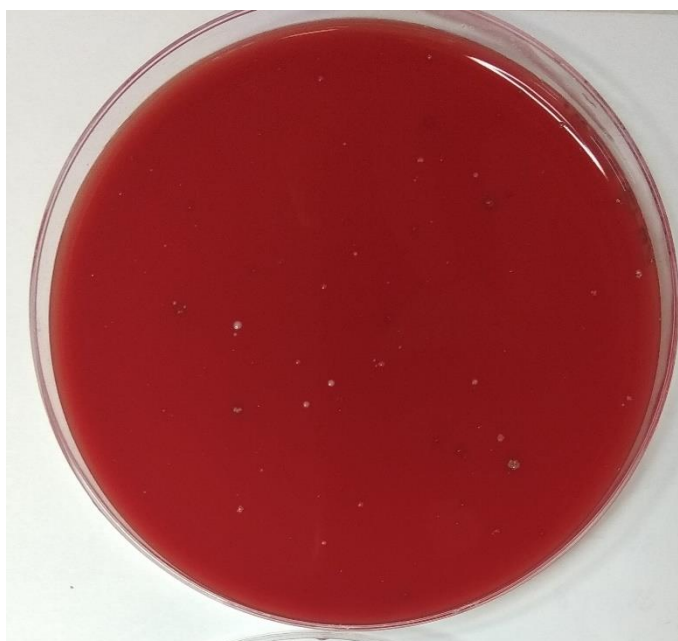
Zdroj: autor

Příloha č. 9: 40 cm, bez použití výplachu antimikrobiální látkou



Zdroj: autor

Příloha č. 10: 40 cm, s použitím výplachu antimikrobiální látkou



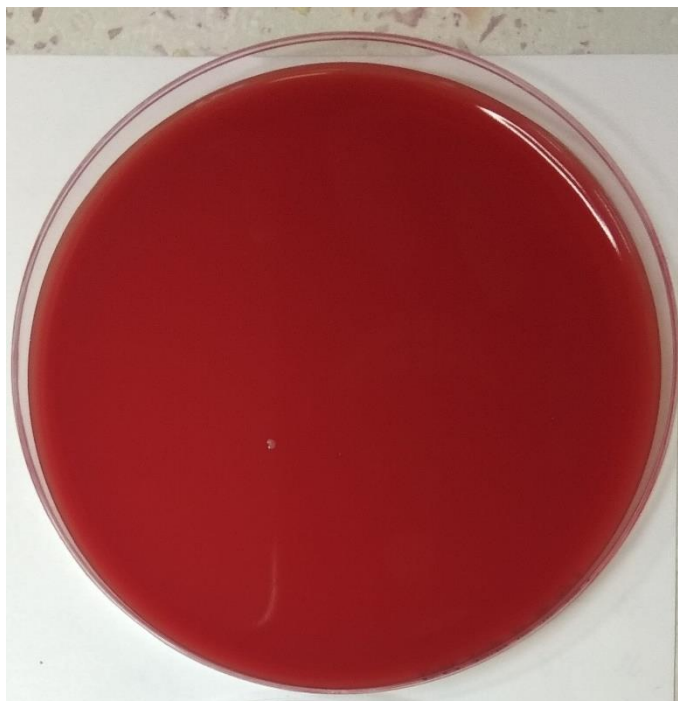
Zdroj: autor

Příloha č. 11: 1,5 m, bez použití výplachu antimikrobiální látkou



Zdroj: autor

Příloha č. 12: 1,5 m, s použitím výplachu antimikrobiální látkou



Zdroj: autor

RIZIKO INFEKČNÍCH AEROSOLŮ

Infekční submikrometrické částice vznikající při ošetření dutiny ústní

Ve vzduchu jsou infekční až 24 hodin

Přenos virových i bakteriálních onemocnění

VYSOKORYCHLOSTNÍ ODSÁVÁNÍ SNÍŽÍ KONCENTRACI AEROSOLU AŽ O 83,82%

VÝPLACH DUTINY ÚSTNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍ LÁTKOU SNÍŽÍ INFEKČNOST AEROSOLU AŽ O 87,73%

CHRAŇ SE PŘED NIMI!

SAMOSTATNÁ OPATŘENÍ NEJSOU ÚČINNÁ! POUŽÍVEJ VŠECHNY!

- + OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY
respirátor třídy KN95, FFP2, štít/bryle, rukavice
- + VÝPLACH ÚST PACIENTA PŘED OŠETŘENÍM
chlorhexidin diglukonát 0,20% po dobu 1 minuty
- + VYSOKORYCHLOSTNÍ ODSÁVÁNÍ (> 300l/min)
u pískování, ultrazvuku, depurace, pistole voda-vzduch
- + ŘEDĚNÍ/FILTRACE VZDUCHU
pravidelné větrání, klimatizace s filtrem, čistička vzduchu

ZDROJE OBRÁZKŮ:
<http://www.iagphilippines.com/portfolio/respirable-suspended-particles/respirable-suspended-particles/>
<https://www.rdhmag.com/infection-control/article/14234865/in-the-eye-of-the-covid19-storm-an-eye-protection-forecast>

Zdroj: autor

Problematika infekčního aerosolu v ordinaci DH

Dobrý den,

Jmenuji se Veronika Mařasová a jsem studentkou 3. ročníku oboru Dentální hygieny na 3. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

Momentálně pracuji na své bakalářské práci na téma Problematika infekčního aerosolu v ordinaci DH. Ráda bych Vás tímto požádala o chvilku Vašeho času na vyplnění mého dotazníku, který je součástí mé bakalářské práce a zabývá se ochranou před infekčním aerosolem v prostředí ordinace dentální hygienistky. Důležitou součástí mé práce je porovnání míry ochrany před aerosoly před pandemií, během pandemie SARS-CoV-2 a nyní. Vzhledem k tomuto porovnání bych Vás ráda požádala, abyste dotazník vyplňovali pouze v případě, že působíte v praxi dentální hygienistky minimálně od roku 2019.

Mockrát děkuji za vyplnění a Váš čas.

1. Jaká je Vaše doba vykonávání praxe dentální hygieny?

- 3-5 let
- 6-10 let
- Více let

2. Jste očkovan(a) proti SARS-CoV-2?

- Ano (jedna dávka)
- Ano (dvě dávky)
- Ano (tři dávky)
- Ne

Před pandemií SARS-CoV-2

3. Používali jste během ošetření pacienta ochranu nosu a úst - kombinaci respirátoru a chirurgické ústenky?

- Ano
- Ne

4. Používali jste během ošetření pacienta ochranu nosu a úst – pouze chirurgickou ústenku?

- Ano
- Ne

5. Používali jste během ošetření pacienta ochranu úst a nosu - pouze nano roušku?

- Ano
- Ne

6. Používali jste během ošetření pacienta ochranu nosu a úst – pouze respirátor (FFP2, KN95)?

- Ano
- Ne

7. Používali jste během ošetření pacienta štít, brýle nebo jinou ochranu očí?

- Ano
- Ne

8. Nosili jste během ošetření pacienta čepici?

- Ano
- Ne

9. Nosili jste během ošetření pacienta ochranný oděv – plášť?

- Ano
- Ne

10. Dávali jste pacientovi vypláchnout před ošetřením antimikrobiální látkou (např.: chlorhexidin diglukonát)?

- Ano, chlorhexidin diglukonát (magistraliter, Curaprox perio plus...)
- Ano, peroxid vodíku

- Ano, esenciální oleje (Listerine)
 - Ano, cetylpyridinium chlorid (CPC)
 - Ano, kombinaci chlorhexidin diglukonát a cetylpyridinium chlorid (GUM, Paroex ...)
 - Ne
11. Používali jste během ošetření pacienta velkou savku při pískování?
- Ano
 - Ne
12. Používali jste během ošetření pacienta velkou savku při použití ultrazvuku?
- Ano
 - Ne
13. Používali jste během ošetření pacienta velkou savku při depuraci?
- Ano
 - Ne
14. Do jaké vzdálenosti od pacienta jste dezinfikovali povrchy po ukončení ošetření?
- Vůbec
 - Do 1 metru
 - Do 5 metrů
 - Do větší vzdálenosti
15. Dezinfikovali jste i prostory čekárny?
- Ano
 - Ne
16. Jak často jste větrali vzduch v ordinaci, aby se koncentrace aerosolu naředila?
- Vůbec
 - Pouze ráno
 - 2-3x za den
 - Po každém pacientovi
 - Celý den bylo okno otevřené
 - Máme klimatizaci/čističku vzduchu

Na začátku pandemie SARS-CoV-2

17. Používali jste během ošetření pacienta ochranu nosu a úst - kombinaci respirátoru a chirurgické ústenky?
- Ano
 - Ne
18. Používali jste během ošetření pacienta ochranu nosu a úst – pouze chirurgickou ústenku?
- Ano
 - Ne
19. Používali jste během ošetření pacienta ochranu úst a nosu - pouze nano roušku?
- Ano
 - Ne
20. Používali jste během ošetření pacienta ochranu nosu a úst – pouze respirátor (FFP2, KN95)?
- Ano
 - Ne
21. Používali jste během ošetření pacienta štít, brýle nebo jinou ochranu očí?
- Ano
 - Ne
22. Nosili jste během ošetření pacienta čepici?
- Ano
 - Ne
23. Nosili jste během ošetření pacienta ochranný oděv – plášť?
- Ano
 - Ne
24. Dávali jste pacientovi vypláchnout před ošetřením antimikrobiální látkou (např.: chlorhexidin diglukonát)?
- Ano, chlorhexidin diglukonát (magistraliter, Curaprox perio plus...)

- Ano, peroxid vodíku
 - Ano, esenciální oleje (Listerine)
 - Ano, cetylpyridinium chlorid (CPC)
 - Ano, kombinaci chlorhexidin diglukonát a cetylpyridinium chlorid (GUM, Paroex ...)
 - Ne
25. Používali jste během ošetření pacienta velkou savku při pískování?
- Ano
 - Ne
26. Používali jste během ošetření pacienta velkou savku při použití ultrazvuku?
- Ano
 - Ne
27. Používali jste během ošetření pacienta velkou savku při depuraci?
- Ano
 - Ne
28. Do jaké vzdálenosti od pacienta jste dezinfikovali povrchy po ukončení ošetření?
- Vůbec
 - Do 1 metru
 - Do 5 metrů
 - Do větší vzdálenosti
29. Dezinfikovali jste i prostory čekárny?
- Ano
 - Ne
30. Jak často jste větrali vzduch v ordinaci, aby se koncentrace aerosolu naředila?
- Vůbec
 - Pouze ráno
 - 2-3x za den
 - Po každém pacientovi
 - Celý den bylo okno otevřené
 - Máme klimatizaci/čističku vzduchu

Nyní

31. Používáte během ošetření pacienta ochranu nosu a úst - kombinaci respirátoru a chirurgické ústenky?
- Ano
 - Ne
32. Používáte během ošetření pacienta ochranu nosu a úst – pouze chirurgickou ústenku?
- Ano
 - Ne
33. Používáte během ošetření pacienta ochranu úst a nosu - pouze nano roušku?
- Ano
 - Ne
34. Používáte během ošetření pacienta ochranu nosu a úst – pouze respirátor (FFP2, KN95)?
- Ano
 - Ne
35. Používáte během ošetření pacienta štít, brýle nebo jinou ochranu očí?
- Ano
 - Ne
36. Nosíte během ošetření pacienta čepici?
- Ano
 - Ne
37. Nosíte během ošetření pacienta ochranný oděv – plášť?
- Ano
 - Ne
38. Dáváte pacientovi vypláchnout před ošetřením antimikrobiální látkou (např.: chlorhexidin diglukonát)?

- Ano, chlorhexidin diglukonát (magistraliter, Curaprox perio plus...)
 - Ano, peroxid vodíku
 - Ano, esenciální oleje (Listerine)
 - Ano, cetylpyridinium chlorid (CPC)
 - Ano, kombinaci chlorhexidin diglukonát a cetylpyridinium chlorid (GUM, Paroex ...)
 - Ne
39. Používáte během ošetření pacienta velkou savku při pískování?
- Ano
 - Ne
40. Používáte během ošetření pacienta velkou savku při použití ultrazvuku?
- Ano
 - Ne
41. Používáte během ošetření pacienta velkou savku při depuraci?
- Ano
 - Ne
42. Do jaké vzdálenosti od pacienta dezinfikujete povrchy po ukončení ošetření?
- Vůbec
 - Do 1 metru
 - Do 5 metrů
 - Do větší vzdálenosti
43. Dezinfikujete i prostory čekárny?
- Ano
 - Ne
44. Jak často větráte vzduch v ordinaci, aby se koncentrace aerosolu naředila?
- Vůbec
 - Pouze ráno
 - 2-3x za den
 - Po každém pacientovi
 - Celý den mám okno otevřené
 - Máme klimatizaci/čističku vzduchu