

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

LÉKAŘSKÁ FAKULTA

ÚSTAV PREVENTIVNÍHO LÉKAŘSTVÍ



Riziko infekce v ordinaci zubního lékaře

Dizertační práce

Vypracoval:

MUDr. Eva Sedlatá Jurásková

Vedoucí dizertační práce:

Doc. RNDr. Ivanka Matoušková, Ph.D.

Studijní obor:

Hygiena, preventivní lékařství a epidemiologie

Datum odevzdání práce:

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Olomouci dne

(podpis)

Poděkování

Na prvním místě bych chtěla poděkovat mé vedoucí dizertační práce Doc. RNDr. Ivance Matouškové, Ph.D. za její obrovskou pomoc a podporu během postgraduálního studia a při tvorbě mé dizertační práce. Dále děkuji ostatním zaměstnancům Ústavu preventivního lékařství a Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc, kteří mi pomohli při realizaci této práce.

ÚVOD

Epidemiologie je vědní obor, který studuje rozložení a determinanty zdraví a nemoci v populaci. „Healthcare epidemiology“ – „epidemiologie zdravotní péče“ je aplikace epidemiologických metod a principů na prostředí hospitalizovaných i ambulantních pacientů. „Healthcare epidemiology“ má kořeny v kontrolách infekcí ve zdravotnických zařízeních. V posledních dvou dekáдах se „Healthcare epidemiology“ zabývá jak infekčními, tak i neinfekčními nepříznivými událostmi, které se mohou vyskytnout v souvislosti s poskytováním zdravotní péče (1).

Součástí programu „Healthcare epidemiology“ jsou údaje získané ze systému aktivní surveillance, která představuje proces sledování dynamiky nemocničních nákaz týmem odborných pracovníků. Optimální složení takového týmu uvádí například Pittet ve své prezentaci z roku 2005 (2).

Ordinace zubního lékaře (zdravotnické zařízení ambulantní péče) je místo s vysokým rizikem přenosu infekčního agens (dále jen „ordinace zubního lékaře“). V tomto prostředí může docházet k přenosu infekčního agens z pacienta na zdravotnické pracovníky (osoby poskytující péči) a opačným směrem, z pacienta na pacienta a také z prostředí na pacienta. První souhrnné doporučení pro snížení tohoto rizika bylo publikováno v roce 1986 organizací Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (3). Nové postupy a metody, nové materiály a zdravotnické prostředky používané při ošetřování pacientů a rovněž nové poznatky o infekčních agens, které se v ordinaci zubního lékaře mohou uplatnit, vyústily v nové souhrnné doporučení o způsobech prevence přenosu infekčního agens v prostředí ordinace zubního lékaře. Uvedené doporučení se soustředilo na následující: vybrané druhy vakcinace zdravotnických pracovníků (osob poskytujících péči), osobní ochranné pracovní prostředky a bariérovou ošetrovací techniku, mytí, dezinfekci a péči o ruce zubních lékařů, používání a likvidaci ostrých předmětů a jehel, dezinfekci a sterilizaci opakovaně používaných zdravotnických prostředků, jednorázové pomůcky, úklid a dezinfekci celého prostředí ordinace zubního lékaře a laboratoře, dezinfekci rozvodů vody u stomatologické soupravy s křeslem, rozdělení a likvidaci vzniklého odpadu a začlenění těchto doporučení do provozního řádu ordinace zubního lékaře (4). V roce 2003 publikovalo CDC zatím poslední souhrnné doporučení pro účinnou prevenci přenosu infekčního agens a provádění hygienicko-epidemiologického šetření v prostředí

ordinace zubního lékaře. Byla zde sumarizována všechna dosud publikovaná doporučení, která byla doplněna o aktuální poznatky i z jiných oborů, které měly vztah k dané problematice, např. tvorba biofilmu v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem (5).

Problematika mytí, dezinfekce, používání rukavic a péče o ruce zubních lékařů byla součástí výše uvedených doporučení pro zubní lékaře. Nicméně v roce 2009 Světová zdravotnická organizace vydala směrnici – „Hygiena rukou ve zdravotnictví, první globální výzva ke zvýšení bezpečnosti pacientů“ (WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care). Bylo zde začleněno také speciální doporučení pro zubní lékaře (6). Česká republika (ČR) se oficiálně v červnu 2011 přihlásila k podpoře iniciativy programu Světové zdravotnické organizace zaměřeného na bezpečí pacientů „Clean Care is Safer Care“ – Čistá péče je bezpečnější. V ČR byl následně vypracován „Metodický návod – Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče“ publikovaný ve Věstníku MZ ČR v roce 2012 (7).

Riziko infekce v ordinaci zubního lékaře se netýká pouze pacientů, ale také zdravotnických pracovníků, kteří zde poskytují zdravotní péči. Dne 1. ledna 1996 nabylo účinnosti Nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání (8). Ve Zdravotnické ročence České republiky neexistuje údaj, který by evidoval nemoci z povolání u zubních lékařů. Pravděpodobně jediným aktuálním statistickým údajem byl počet zubních lékařů koncem roku 2011, který uvedla Zdravotnická ročenka České republiky 2011: koncem roku 2011 činil počet zubních lékařů celkem 7 579, z toho přechodně neaktivních bylo 150 (9).

Podle Zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů, byla upravena i problematika ochrany zdraví při práci. Práce se podle míry výskytu faktorů, které mohou ovlivnit zdraví zaměstnanců a jejich rizikovosti zařazují do čtyř kategorií. Kategorie prací byly definovány v § 3 vyhlášky č. 432/2003 Sb., kterou se stanovily podmínky pro zařazování prací do kategorií (10). Ordinace praktického zubního lékaře byla v rámci kategorizace prací zařazena do 2. kategorie. Jedná se o práce, kde poškození zdraví vlivem pracovních podmínek nelze vyloučit. Toto zařazení vycházelo z měření, které na základě dohody s hlavním hygienikem provedla v minulosti Česká stomatologická komora (ČSK) a která jsou dosud platná (11). Výše uvedená legislativa ČR se týkala rizika přenosu infekčního agens z pacienta na zdravotnického pracovníka v ordinaci zubního lékaře.

Podmínky předcházení vzniku infekčních onemocnění a riziko přenosu infekčního agens ze zdravotnického pracovníka či prostředí zdravotnického zařízení na pacienta jsou dané Vyhláškou č. 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče. V § 2 „Způsob hlášení nemocničních nákaz“ je uvedeno, co podléhá hlášení v případě nemocniční nákazy (12). Údaje o počtu nemocničních nákaz, které by vznikly při poskytování zdravotních služeb pacientovi v ordinaci zubního lékaře nejsou známé.

V září loňského roku byla na webových stránkách ČSK zveřejněna informace o povinném hodnocení kvality a bezpečí poskytovaných zdravotních služeb. Tato povinnost vyplývá z obsahu Zákona č. 372/2011 Sb. o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách). Podle § 47 odst. 3 písm. b) je poskytovatel zdravotních služeb povinen zavést tzv. interní systém hodnocení kvality a bezpečí poskytovaných zdravotních služeb. Zákon předpokládá, že každý poskytovatel bude sám sledovat a hodnotit, zda v jeho zdravotnickém zařízení jsou zdravotní služby poskytovány kvalitně a bezpečně. Podle výsledků tohoto hodnocení pak bude přijímat odpovídající opatření. Ministerstvo zdravotnictví ČR v souvislosti s tímto zákonem zveřejnilo tzv. „minimální standardy“. Tyto parametry je povinen sledovat a vyhodnocovat každý poskytovatel ambulantní péče. Ze seznamu uvedených „minimálních standardů“ se týká zpracovávané problematiky pouze následující - Standard: Zavedení optimálních postupů hygieny rukou při poskytování zdravotní péče (RBC 5). Cílem standardu je zavést optimální postupy hygieny rukou při poskytování zdravotní péče a zajistit vybavenost pracovišť dezinfekčními přípravky k zajištění hygieny rukou (13, 14).

V průběhu měsíce června 2013 byly zveřejněny na webových stránkách ČSK dva dokumenty, které informují o kontrolách Státního úřadu pro kontrolu léčiv (SÚKL) v ordinacích zubního lékaře. Prováděné kontroly zdravotnických prostředků souvisejí se Zákonem č. 123/2000 Sb. o zdravotnických prostředcích a o změně některých souvisejících zákonů a Metodickým pokynem SÚKL ZP-19-verze 2- „Kontrola zdravotnických prostředků u poskytovatelů zdravotnických služeb“. Jedná se o vytvoření „Vnitřního předpisu“ pro vedení dokumentace zdravotnických prostředků v ordinaci zubního lékaře. Musí být vytvořen seznam používané zdravotnické techniky a její zařazení do kategorií dle míry rizika, kterou představuje její použití pro uživatele. Např. sterilizátor, autokláv a polymerační lampa náležejí do třídy IIa. Pro jednotlivé

zdravotnické prostředky musí být vytvořena dokumentace, tj. „karty přístrojů“, kde jsou uvedeny informace o každém jednotlivém zdravotnickém prostředku. Nejčastěji zjištěné závady při těchto kontrolách jsou: neprovádění pravidelných prohlídek po uplynutí záruční doby u stomatologických souprav, polymeračních lamp atd. (15,16).

Závěrem je možné říci, že zavedením „minimálních standardů“ a prováděním kontrol SÚKL zaměřených na zdravotnické prostředky v ordinaci zubního lékaře je realizována výše uvedená náplň „Healthcare epidemiology“.

Domnívám se, že problematika rizika infekce v ordinaci zubního lékaře je natolik rozsáhlá, že jen samotné formulování otázek k této problematice a vyhledávání validních odborných informací mne přivedlo ke studiu metodologie včetně základů EBM (evidence based medicine = medicína založená na důkazech) aplikované do problematiky zubního lékařství, tedy EBD (evidence based dentist). Z těchto důvodů v první kapitole mé práce uvádím základní informace o EBM a EBD.

Práce je rozdělena na dvě hlavní části:

„Část obecnou“, ve které jsou uvedeny informace a doporučení z literatury databáze Medline a organizací World Health Organization (WHO) a Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Všechny se týkají rizika přenosu infekčního agens v ordinaci zubního lékaře. Současně je uveden odkaz na metodická doporučení a legislativu aktuálně platné v ČR.

„Část vlastního hygienicko-epidemiologického šetření“, které probíhalo na Klinice zubního lékařství Lékařské fakulty University Palackého v Olomouci a Fakultní nemocnice Olomouc (LF UP v Olomouci a FN Olomouc).

CÍL PRÁCE:

1. zpracovat literární přehled dané problematiky,
2. ověřit účinnost prováděné dezinfekce povrchů a vybraných opakovaně používaných zdravotnických prostředků u stomatologických souprav s křeslem na pěti ambulancích (konzervační, ortodontické, dětské, parodontologické a protetické) Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc,

3. zjistit, zda existují kvalitativní a kvantitativní rozdíly mikrobiální kontaminace povrchů a vybraných opakovaně používaných zdravotnických prostředků u stomatologických souprav s křeslem mezi jednotlivými výše uvedenými ambulancemi,
4. navrhnout opatření ke snížení mikrobiální kontaminace povrchů vybraných míst a
5. dotazníkovým šetřením zjistit u skupiny vybraných zubních lékařů aktuální situaci hygieny rukou při poskytování zdravotní péče.

DESIGN: studie byla provedena jako podrobné hodnocení prostředí (detailed environmental assessment).

Obsah

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 1 |
| 1. Medicína založená na důkazech v ordinaci zubního lékaře | 8 |
| 2. Ordinance zubního lékaře (zdravotnické zařízení ambulantní péče) | 9 |
| 2.1. Minimální technické a věcné vybavení ordinace zubního lékaře | 9 |
| 2.2. Minimální personální zabezpečení zdravotních služeb..... | 10 |
| 2.3. Provozní řád ordinace zubního lékaře | 11 |
| 3. Podmínky předcházení šíření infekčního agens a riziko vzniku infekce | 13 |
| 3.1. Prevence přenosu infekčního agens přenášeného krví..... | 17 |
| 3.2. Prevence přenosu infekčního agens přenášeného vzduchem-bioaerosolem | 24 |
| 3.3. Prevence přenosu infekčního agens kontaktem | 27 |
| 3.4. Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče | 30 |
| 3.4.1. <i>Historie hygieny rukou</i> | 32 |
| 3.4.2. <i>Fyziologická mikroflóra kůže rukou</i> | 34 |
| 3.4.3. <i>Prostředky určené k hygieně rukou při poskytování zdravotní péče</i> | 35 |
| 3.4.4. <i>Techniky při hygieně rukou</i> | 38 |
| 3.4.5. <i>Kontaktní dermatitida a hypersenzitivita na dezinfekční přípravky</i> | 40 |
| 3.4.6. <i>Používání rukavic k hygieně rukou a hypersenzitivita na latex</i> | 41 |
| 4. Stomatologická souprava s křeslem | 44 |
| 4.1. Kvalita vody používané v rozvodu vody | 45 |
| 4.2. Biofilm a riziko přenosu infekčního agens | 46 |
| 4.3. Dezinfekce rozvodu vody | 47 |
| 4.4. Separátor odpadních vod - odlučovač amalgámu | 48 |
| 5. Osobní ochranné pracovní prostředky (OOPP) | 50 |
| 6. Jednorázový zdravotnický materiál v ordinaci zubního lékaře | 52 |
| 7. Mechanická očista, dezinfekce a sterilizace | 53 |
| 7.1. Mechanická očista a dezinfekce..... | 54 |
| 7.2. Fyzikální sterilizace | 58 |
| 7.2.1. Sterilizace vlhkým teplem (sytou vodní parou)..... | 59 |
| 7.2.2. Sterilizace cirkulujícím (proudícím) horkým vzduchem | 61 |
| 7.2.3. Obaly, skladování a expirace sterilního materiálu | 61 |
| 7.2.4. Kontrola sterilizace a sterility | 63 |
| 8. Hygienické požadavky na úklid a zásady zacházení s odpadem z ordinace zubního lékaře | 64 |
| VLASTNÍ HYGIENICKO-EPIDEMIOLOGICKÉ ŠETŘENÍ | 65 |
| 9. Charakteristika souborů | 66 |
| 9.1. Prostory Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc..... | 66 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 9.2. | Halogenové a LED polymerační lampy | 67 |
| 10. | Metodika | 69 |
| 10.1. | Stanovení mikrobiální kontaminace povrchů, výpustí plivátek, umývadel a dřezů a tekutých přípravků k hygieně rukou | 69 |
| 10.2. | Stanovení mikrobiální kontaminace povrchů halogenových a LED polymeračních lamp..... | 70 |
| 11. | Výsledky..... | 71 |
| 11.1. | Konzervační ambulance | 71 |
| 11.2. | Ortodontická ambulance..... | 72 |
| 11.3. | Pedostomatologická (dětská) ambulance | 73 |
| 11.4. | Parodontologická ambulance..... | 74 |
| 11.5. | Protetická ambulance..... | 75 |
| 11.6. | Halogenové a LED polymerační lampy | 80 |
| 12. | Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče – dotazníkové šetření..... | 83 |
| 12.1. | Obsah dotazníku a charakter souboru..... | 83 |
| 12.2. | Výsledky šetření | 85 |
| 13. | Diskuse | 88 |
| 13.1. | Mikrobiální kontaminace povrchů na jednotlivých ambulancích | 88 |
| 13.2. | Mikrobiální kontaminace halogenových a LED polymeračních lamp..... | 97 |
| 13.3. | Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče..... | 98 |
| 14. | Závěr | 103 |
| 15. | Souhrn..... | 106 |
| 16. | Summary..... | 112 |
| 17. | Literatura | 118 |
| 18. | Seznam použitých zkratk | 133 |
| 19. | Seznam tabulek, grafů a obrázků..... | 135 |
| 19.1. | Seznam tabulek..... | 135 |
| 19.2. | Seznam obrázků..... | 135 |
| 19.3. | Seznam grafů | 135 |

1. Medicína založená na důkazech v ordinaci zubního lékaře

Medicína založená na důkazech (evidence-based medicine = EBM) představuje proces systematického vyhledávání, hodnocení a používání současných vědeckých výsledků, který je základem pro klinická rozhodnutí. Používání jednoduchých pravidel vědy a kritického myšlení k hodnocení validity informací. Aplikování validních informací v odpovědi na klinické otázky. Péče o pacienta založená na nejlepších důkazech odvozovaných z nejlepších dostupných studií (zlatého standardu) (17).

V databázi Medline po zadání klíčových slov „evidence-based dentistry“ (EBD) se objeví bohatá nabídka článků o této problematice především ze Spojených států amerických a Kanady. Některé obsáhlé články se věnují přímo návodu jak postupovat s výukou této problematiky u studentů zubního lékařství a další pak uvádějí typy postgraduálních kurzů, které jsou členěné do jednotlivých modulů. Za nejdůležitější je považováno zajištění vhodné motivace k získání zubních lékařů pro sledování článků na úrovni meta-analýzy a především aplikace nových poznatků z výzkumu do denní praxe. Výsledkem má být kvalitativně i kvantitativně zlepšená péče o pacienta (18,19,20).

Z praktického hlediska lze EBM (EBD) rozdělit do pěti kroků:

1. Formulování zodpověditelné otázky.
2. Vyhledání nejlepších důkazů odpovídajících na danou otázku.
3. Kritické zhodnocení důkazů z hlediska validity, klinické významnosti a relevance pro konkrétního pacienta.
4. Integrace výsledků kritického zhodnocení důkazů s klinickým uměním/odborností a preferencemi pacienta.
5. Vyhodnocení účinnosti přijatých opatření (21).

Závěrem této pasáže si dovoluji citovat: “Evidence-based dentistry is an assential tool that is used to improve the quality of care and to reduce the gap between what we know, what is possible, and what we do“ (20).

2. Ordinance zubního lékaře (zdravotnické zařízení ambulantní péče)

2.1. Minimální technické a věcné vybavení ordinace zubního lékaře

Vyhláška č. 92/2012 Sb. o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče stanovuje obecné požadavky na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení v příloze č. 1 „Obecné požadavky na technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení“ k této vyhlášce. Ve třech bodech jsou sumarizovány požadavky stavebně technického charakteru, dostupnosti inženýrských sítí a tří typů prostorů, aby byl zajištěn funkční a bezpečný provoz. Z hlediska Vyhlášky č. 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení pak za klíčové požadavky z přílohy č. 1 k vyhlášce č.92/2012 Sb. je nutné uvést následující.

Zdravotnické zařízení musí:

- a/ tvořit provozně uzavřený a funkčně provázaný celek,
- b/ být umístěno v nebytových prostorech,
- c/ mít zajištěnu dodávku pitné vody a dodávku teplé vody, pokud není zajištěn její ohřev na místě,
- d/ mít zajištěn odvod odpadních vod,
- e/ být vybaveno systémem přirozeného nebo nuceného větrání a systémem vytápění,
- f/ mít zajištěno připojení na veřejný rozvod elektrické energie,
- g/ být vybaveno připojením k veřejné telefonní síti, a to pevné nebo mobilní a
- g/ mít určený prostor pro manipulaci s biologickým materiálem.

Další požadavky na technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení jsou stanoveny přílohou č. 2 k výše uvedené vyhlášce: „Požadavky na technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení ambulantní péče“. V části I. „Požadavky na technické a věcné vybavení pracovišť lékařů a zubních lékařů, se uvádí pod bodem A. „Společné požadavky“ - 15 bodů, kde jsou předloženy požadavky technicko-stavebního charakteru – základní provozní prostory (např. ordinace zubních lékařů, čekárna atd.) a vedlejší provozní prostory (např. sanitární zařízení pro zaměstnance atd.)

zdravotnických zařízení ambulantní péče. Rovněž je zde uvedeno vybavení nábytkem, přístroji a nástroji podle oboru poskytované péče. V bodě B. „Zvláštní požadavky“ je pod označením **1.49. „Zubní lékařství“** uvedeno vybavení ordinace zubního lékaře:

- a/ stomatologická souprava s křeslem,
- b/ vyšetřovací svítidlo,
- c/ plivátko,
- d/ přívod stlačeného vzduchu a odsávání,
- e/ separátor odpadních vod – odlučovač amalgámu,
- f/ stabilní RTG přístroj zubní,
- g/ umývadlo,
- h/ dřez na mytí pomůcek atd.

Nevyžaduje se omyvatelný povrch stěn do výšky 180 cm.

Vybavení uvedené pod body a-d je požadováno pro práci dentální hygienistky. Pokud dentální hygienistka pouze vychovává a instruuje pacienty k pravidelné a systematické preventivní péči o ústní hygienu, pak výše uvedené vybavení není vyžadováno.

Pracuji na Ortodontické ambulanci Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc, proto zde uvádím také podrobněji její vybavení. Ve výše uvedené vyhlášce je použito následující označení: **1.49.1. Ortodontie**.

Vybavení je shodné s vybavením uvedeným v části I.B v bodě 1.49 této přílohy doplněným o RTG zařízení pro zhotovování dálkových snímků, pokud není radiodiagnostické vyšetření zajištěno na jiném pracovišti zdravotnického zařízení nebo smluvně ve zdravotnickém zařízení jiného poskytovatele.

Nevyžaduje se omyvatelný povrch stěn do výšky 180 cm; dále se nevyžaduje stabilní RTG přístroj zubní a zařízení pro vyvolávání snímků nebo digitální systém, separátor odpadních vod - odlučovač amalgámu, vyšetřovací lehátko, tonometr, fonendoskop, osobní váha, výškoměr, přebalovací stůl a prostor pro svlékání pacienta (22).

2.2. Minimální personální zabezpečení zdravotních služeb

Od 1. dubna 2012 platí Vyhláška 99/2012 Sb. o požadavcích na minimální personální zabezpečení zdravotních služeb. V příloze č. 1 „Požadavky na personální zabezpečení ambulantní péče“ k této vyhlášce Část I „Požadavky na personální zabezpečení ambulantní péče podle oborů lékařů a zubních lékařů a nelékařských zdravotnických povolání pod písmenem A. „Společné požadavky“ je uvedeno:

Personální zabezpečení péče je stanoveno podle jednotlivých odborností zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, druhu a oboru poskytované péče. Celkem jsou „Společné požadavky“ rozvedeny v 5 bodech. Pod písmenem B. „Zvláštní požadavky“ a bodem 1. Ambulantní péče podle oborů zdravotní péče – lékařské obory, pod označením **1.52. Zubní lékařství** je uvedeno personální zabezpečení pro poskytování ambulantní zdravotní péče v oboru zubní lékařství:

- a/ zubní lékař,
- b/ všeobecná sestra, pokud je poskytována ošetrovatelská péče, nebo
- c/ dentální hygienistka nebo zubní instrumentářka.

Pod označením **1.52.1. Ortodontie** je uvedeno personální zabezpečení pro toto pracoviště:

- a) ortodontista a
- b) všeobecná sestra, pokud je poskytována ošetrovatelská péče, nebo
- c) dentální hygienistka nebo zubní instrumentářka (23).

2.3. Provozní řád ordinace zubního lékaře

Provozní řád ordinace zubního lékaře musí být zpracovaný podle Zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů (24), ve znění pozdějších předpisů, Zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů a vyhlášek (25), ve znění pozdějších předpisů a Vyhlášky 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče (12). Vzor provozního řádu pro ordinaci zubního lékaře je na webových stránkách ČSK (26). Prvních osm bodů je administrativního charakteru, např. název a adresa zařízení, charakteristika zaměření pracoviště atd. Zde uvedené údaje musí být v souladu s obsahem vyhlášky č. 92/2012 Sb. a vyhlášky č. 99/2012 Sb. (22,23). Údaje v bodech 7-15 jsou informace o provozu zdravotnického zařízení, který musí splňovat požadavky dané vyhláškou č. 306/2012 Sb. (12). V ordinaci zubního lékaře ambulantní péče je důraz kladen na: postup čištění a balení dutých nástrojů, servis odlučovačů amalgámu včetně jeho odvozu, dezinfekce savek včetně vnitřní části hadic podle doporučení výrobce, způsob ošetření rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem a střídání používaných dezinfekčních přípravků. Jedním z bodů je evidence o proočkovanosti

proti virové hepatitidě B, která je v zubním lékařství povinná. Provozní řád musí být schválen orgánem ochrany veřejného zdraví.

3. Podmínky předcházení šíření infekčního agens a riziko vzniku infekce

Virová hepatitida B (VHB) byla první infekce, která byla uznána jako pracovní riziko zdravotnických pracovníků téměř před půl stoletím. Jednalo se o zdravotnické pracovníky krevní banky, kteří utrpěli opakovaná poranění odběrovou jehlou, která byla kontaminována infekční krví (27).

Zdravotničtí pracovníci v ordinaci zubního lékaře jsou vystaveni v souvislosti s poskytováním zdravotních služeb rizikovým faktorům fyzikálním, chemickým, biologickým i psychosociálním (28).

Má práce je zaměřena na biologické rizikové faktory, přesněji řečeno na infekční agens, způsob jeho přenosu a šíření v ordinaci zubního lékaře. Prevence pak závisí na charakteru původce - viry, bakterie, původci mykóz, paraziti a způsobu přenosu. Infekční agens je přítomno v biologickém materiálu (krev, sliny atd.), na povrchu sliznic a kůže pacienta, zdravotnického pracovníka a v prostředí zdravotnického zařízení – ordinaci zubního lékaře.

Přenos infekčního agens se může uskutečňovat *přímým přenosem* ze zdroje nákazy na vnímavého jedince. V daném okamžiku je současně přítomen zdroj infekčního agens (pacient, zdravotnický personál) a vnímavý jedinec (pacient, zdravotnický personál). Přenos se děje přímým kontaktem, nebo přímým - vmetení velké kapky infekčního sekretu na ústní či nosní sliznici nebo spojivku.

V případě *přenosu nepřímým kontaktem* musí být splněny dvě podmínky: musí existovat vehikulum, kde infekční agens je schopno přežít (nemusí se množit) a musí být přítomen vnímavý jedinec – pacient, zdravotnický personál. Zde se uplatňují kontaminované zdravotnické prostředky, zařízení, pomůcky a povrchy v prostředí ordinace zubního lékaře. *Přenos nepřímým kontaktem* je považován za nejčastější mechanismus přenosu mikroorganismů, které jsou původci nemocničních nákaz v prostředí zdravotnických zařízení. Nejčastěji se tento způsob přenosu uskutečňuje kontaminovanými rukama zdravotnických pracovníků.

V ordinaci zubního lékaře dochází k přenosu a šíření infekčního agens také vzdušnou cestou, tzv. *přenos vzduchem*. Jedná se rovněž o *nepřímý přenos* infekčního agens. Mikroorganismy jsou přenášeny v tomto případě kapénkami o velikosti 1-10 μm

a zůstávají suspendovány ve vzduchu dlouhou dobu. Kromě původce tuberkulózy, varicely a spalniček je stejným způsobem přenášena i legionela z okolí chladicích věží, klimatizačního zařízení nebo chladící vody turbínových násadců (29,30). Kromě aerosolu je rizikovým vehikulem i „sprška slin“, které pacient vylučuje při ošetření (31).

Molinari (32) uvádí seznam infekční agens, která mohou být izolována z lidských povrchových orálních tkání, orálních sekretů nebo obojího a být původcem infekčních onemocnění u zubních lékařů (tab. 1).

Tabulka 1. Infekční onemocnění u zubních lékařů

| Zástupci infekčních onemocnění u zubních lékařů | | |
|--|--|-----------------------|
| Onemocnění | Etiologické agens | Inkubační doba |
| Bakteriální | | |
| stafylokokové infekce | <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA) | 4-10 dnů |
| tuberkulóza | <i>Mycobacterium tuberculosis</i> | až 6 měsíců |
| streptokokové infekce | <i>Streptococcus pyogenes</i> | 1-3 dny |
| Virové | | |
| opakující se herpetické léze | <i>Herpes simplex</i> , typ 1 a 2 | až 2 týdny |
| zarděnky | rubella virus | 9-11 dnů |
| VHB | virus hepatitidy B | 6 dnů-6 měsíců |
| VHC | virus hepatitidy C | týdny až měsíce |
| VHD | virus hepatitidy D | týdny až měsíce |
| infekční mononukleóza | <i>Epstein-Barr</i> virus | 4 až několik týdnů |
| herpangína | | |
| AIDS | coxavirus sk. A | 5 dnů |
| | HIV | měsíce až roky |
| Mykotické | | |
| dermatomykózy (povrchové kožní infekce) | <i>Trichophyton</i> , <i>Microsporum</i> <i>Epidermophyton</i> , <i>Candida</i> spp. <i>Candida albicans</i> | dny až týdny |

| | | |
|--|---------------|---------|
| Různá | | |
| infekce prstů, rukou a očí z dentálních plaků | různí původci | 1-8 dnů |

Minimalizace rizika přenosu infekčního agens z pacienta na zdravotnické pracovníky v ordinaci zubního lékaře vyplývá z následujících doporučení:

1/ základní prevencí přenosu infekčního agens z pacienta na zubního lékaře a také opačným směrem je dodržování hygieny rukou při poskytování zdravotní péče v souladu s aktuálně platnou legislativou v ČR (7). Nedílnou součástí této problematiky je používání rukavic, které představují osobní ochranný pracovní prostředek. Zajišťují mechanickou bariéru, která snižuje riziko šíření mikroorganismů ve zdravotnickém zařízení a riziko přenosu infekčního agens zdravotnickým personálem. Rukavice rovněž snižují riziko kontaminace rukou zdravotnického personálu biologickým materiálem (viz kapitola 3.4.),

2/ u samotného pacienta jsou doporučovány postupy (výplachy dutiny ústní roztoky) vedoucí ke snížení mikrobiální zátěže orální mikroflóry - mikrobioty,

3/ provádět plánované pravidelné hygienicko-epidemiologické kontroly v ordinaci zubního lékaře pracovníky orgánu ochrany veřejného zdraví a následně uskutečnit opatření na základě jejich doporučení,

4/ provádět pravidelné vzdělávání a školení pro všechny pracovníky ordinace a laboratoře zubního lékaře,

5/ aktuálně začleňovat nová doporučení a legislativu do provozního řádu ordinace a laboratoře zubního lékaře a

6/ provádět vakcinaci všech pracovníků v souladu s aktuálně platnou legislativou – Vyhláška č. 537/2006 Sb. o očkování proti infekčním nemocem § 16 Pracoviště s vyšším rizikem vzniku infekčních onemocnění odst. 1pracoviště stomatologická.....(33). Imunizace snižuje počet vnímavých pracovníků ordinace zubního lékaře k přenosným infekcím, které jsou preventabilní vakcinací. Jedná se především o virovou hepatitidu B (VHB).

Na území bývalého Československa začala vakcinace proti virové hepatitidě B v roce 1986 u zdravotnických pracovníků operačních oborů a laboratorních pracovníků mikrobiologie, patologické anatomie a soudního lékařství. Zubní lékaři byli vakcinováni

proti VHB mezi roky 1986 až 1989. Očkování zubních lékařů probíhalo podle dostupnosti vakcíny a aktivity pracovníků hygienických stanic. S nabytím účinnosti Vyhlášky č. 30/2004 Sb., kterou se mění Vyhláška č. 439/2000 Sb., o očkování proti infekčním nemocem, ve znění Vyhlášky č. 478/2002 Sb. bylo prováděno očkování u dosud všech neočkovaných zubních lékařů, pokud onemocnění virovou hepatitidou B neprodělali (34). Např. zubní lékaři v okrese Šumperk byli očkováni až v roce 2004 (35).

Od 1.1.2007 se provádí plošná vakcinace proti VHB v rámci hexavakcíny u populace, která je narozená po tomto datu (33). Incidence VHB v populaci bude stále klesat. Vakcína proti virové hepatitidě C (VHC) a viru lidského imunodeficitu (HIV – Human Immunodeficiency Virus) v současné době neexistuje a prevence přenosu těchto původců onemocnění se musí realizovat jiným účinným způsobem. V případě, že dojde k expozici biologického materiálu s původci VHC nebo HIV, pak je nutné zavést postexpoziční opatření (viz níže).

Strategie prevence šíření infekčního agens v ordinaci zubního lékaře z pacienta na pacienta a riziko vzniku nemocniční nákazy je dána aktuálně platnou legislativou v ČR (12). V tomto případě se jedná o přenos nepřímým kontaktem. Uplatňují se kontaminované zdravotnické prostředky, zařízení, pomůcky a povrchy v prostředí ordinace zubního lékaře. Tento způsob přenosu je považován za nejčastější mechanismus přenosu mikroorganismů, které jsou původci nemocničních nákaz v prostředí zdravotnických zařízení. Nejdůležitější roli kromě kontaminovaných zdravotnických prostředků zde hrají ruce zdravotnických pracovníků.

V ordinaci zubního lékaře dochází k přenosu a šíření infekčního agens také vzdušnou cestou, tzv. přenos vzduchem. Jedná se rovněž o nepřímý přenos infekčního agens, mohou se uplatňovat jak viry, bakterie a spory bakterií.

Z Vyhlášky č. 306/2012 Sb. jsou uvedeny nejdůležitější kroky prevence přenosu infekčního agens z pacienta na pacienta:

- 1/ provádět dezinfekci, mechanickou očistu a sterilizaci podle návodu výrobce u všech opakovaně používaných zdravotnických prostředků pro intraorální zákroky,
- 2/ dezinfikovat pomůcky a zařízení, se kterými přichází pacient do kontaktu,
- 3/ jednorázové pomůcky se nesmí opakovaně používat ani po jejich sterilizaci,
- 4/ účinnost uvedených postupů by měla být ověřována pracovníky orgánu ochrany veřejného zdraví formou kontrol postupů dezinfekce, kontrolou účinnosti sterilizačních přístrojů a kontrolou sterility materiálu,

- 5/ písemná dokumentace o sterilizaci se archivuje minimálně 5 let od provedení sterilizačního cyklu,
- 6/ u výkonů, při kterých je porušována nebo již porušena integrita kůže a sliznic nebo provedena komunikace s tělesnými dutinami, popřípadě nefyziologický vstup do organismu, se ochranné pomůcky volí ve vztahu k výkonu, zátěži a riziku pro pacienta,
- 7/ ochranné pomůcky musí být individualizovány pro každou osobu a je nutno je odkládat ihned po výkonu,
- 8/ při ošetřování pacientů musí zdravotničtí pracovníci využívat bariérové ošetrovací techniky na všech pracovištích a
- 9/ pracovní plochy na všech pracovištích zdravotnických zařízení musí být vyčleněny podle charakteru vykonávané činnosti (12).

Během zákroků a ošetřování pacienta zubním lékařem také existuje riziko vzniku *endogenní nemocniční nákazy*. V současné odborné literatuře jsou uváděna následující doporučení:

- 1/ u samotného pacienta by měla být prováděna přísná asepse během intraorálních zákroků včetně postupů (výplachů) vedoucích ke snížení mikrobiální zátěže intraorální mikroflóry,
- 2/ lokální antiseptická s použitím antiseptických přípravků může být využita při zákrocích na kořenových kanálcích nebo při endodontických postupech a
- 3/ poslední doporučení se týká antibiotické profylaxe event. léčby infekčních fokusů, kde je prováděn vlastní zákrok.

Doporučená opatření jsou přímo zaměřena na prevenci vstupu vlastní residentní orální nebo gingivální mikroflóry pacienta do místa zákroku a zabránění vzniku infekce (36).

Z odborné literatury jsou známy případy přenosu infekčního agens ze zdravotnického pracovníka na pacienta. Jedná se o případy zubních lékařů infikovaných virem HIV, kteří při ošetřování pacientů nepoužívali záměrně rukavice, a oděrkami na jejich rukou došlo k přenosu původce HIV na pacienta. Přenos HIV na 5 pacientů od jednoho zubního lékaře s Acquired immune deficiency syndrome (AIDS) je dokumentován, ale způsob přenosu nemohl být přesně stanoven (37).

3.1. Prevence přenosu infekčního agens přenášeného krví

Přenos patogenů přenášených krví (tj. původců VHB, VHC, VHD a HIV) v ordinaci zubního lékaře má závažné následky, i když takový přenos je vzácný. Přenos

se může uskutečnit z pacienta na zdravotnické pracovníky ordinace zubního lékaře, z jednoho pacienta na jiného pacienta (opakovaně používaný zdravotnický prostředek nebyl prost všech životaschopných agens) a posledním typem je přenos ze zdravotnických pracovníků na pacienta.

V ordinaci zubního lékaře je větší možnost přenosu z pacienta na zdravotnické pracovníky, kteří jsou v častějším kontaktu s pacientovou krví nebo slinami obsahujícími krev během jeho ošetření. Riziko pracovní expozice vůči infekčnímu agens přenášeného krví je do značné míry určeno jejich prevalencí v populaci pacientů a frekvencí kontaktů zubního lékaře s infikovanou krví nebo jiným biologickým materiálem. Nagao se spolupracovníky provedli šetření u 141 zubních lékařů v oblasti s vysokou prevalencí výskytu infekce VHC v Japonsku. Současně byly vyšetřeny protilátky proti antigenům VHB. Infekce VHC byla detekována přítomností ribonukleové kyseliny (RNA) a hladinou protilátek. Jen 9 zubních lékařů z celkového počtu sledovaných používalo nové rukavice pro každého pacienta, 36 si měnilo rukavice jen při porušení jejich celistvosti a 24 rukavice při poskytování zdravotní péče nepoužívalo. Pouze 48 % ze sledovaných zubních lékařů bylo vakcinováno proti VHB. Žádný vyšetřovaný zubní lékař sice nevykázal pozitivitu na „hepatitis B surface antigen“ (HBsAg) ani protilátek proti VHC, přesto na základě výsledků této studie existuje v Japonsku povinnost vakcinace proti VHB u všech pracovníků v zubním lékařství (38). Riziko vzniku infekce po expozici virovému infekčnímu agens přenášeného krví je dáno také velikostí inokula, způsobem (cestou) expozice a vnímavostí exponovaného zubního zdravotnického pracovníka (39).

V ČR podle ustanovení § 53 odst. 1 písm. d) Zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů, jsou fyzické osoby po nákaze vyvolané virem lidského imunodeficitu, fyzické osoby vylučující choroboplodné zárodky břišního tyfu a paratyfu a fyzické osoby s chronickým onemocněním virovým zánětem jater B a C, pokud jim nebo jejich zákonným zástupcům byla tato skutečnost lékařem sdělena, povinny mimo jiné informovat lékaře před vyšetřovacím nebo léčebným výkonem (40).

Dokumentovaný přenos viru hepatitidy B z pacienta na pacienta pomocí metod molekulární biologie byl publikován v roce 2007 ve Spojených státech amerických (USA). Dle autorů se jednalo o první prokázaný přenos z pacienta na pacienta kontaminovanými zdravotnickými prostředky při stomatochirurgickém zákroku (41).

Od roku 1992 nebyl zaznamenán přenos HIV ze zdravotnického pracovníka na pacienta, poslední přenos VHB ze zdravotnického pracovníka na pacienta byl

zaznamenán v roce 1987 a přenos VHC z pracovníka na pacienta nebyl zaznamenán. Příznivá zjištění souvisí s několika faktory: zvýšení informovanosti zdravotnických pracovníků o riziku přenosu infekčního agens krví a dalším biologickým materiálem, rutinní používání vyšetřovacích rukavic a vakcinace proti VHB (5).

Aby došlo k přenosu infekčního agens krví ze zubního lékaře na pacienta, musí být splněny následující podmínky:

1/ u pracovníka musí být infekce ve viremické fázi, virus musí cirkulovat v krevním řečišti,

2/ pracovník musí mít poranění, kdy dojde k přímému kontaktu s jeho krví nebo jiným biologickým materiálem a

3/ musí dojít k přímému kontaktu s pacientovou ranou, traumatizovanou tkání nebo sliznicí (5).

Virová hepatitida B

K přenosu původce virové hepatitidy B může dojít při porušení celistvosti kůže nebo sliznice, pokud jsou tato traumatizovaná místa v kontaktu s krví nebo tělními tekutinami osoby s akutní nebo chronickou formou virové hepatitidy B. Osoby infikované virem hepatitidy B mohou přenášet virus, pokud jsou HBsAg pozitivní. Riziko přenosu VHB souvisí s aktuálním stavem „hepatitis B e antigen“ (HBeAg) zdroje. Jestliže krev obsahovala současně oba antigeny (HBsAg a HBeAg), riziko vývoje sérologické evidence infekce virové hepatitidy B bylo 37-62 % (42). Pro srovnání riziko vývoje klinické hepatitidy z jehly obsahující krev HBsAg pozitivní a HBeAg negativní bylo 1-6 % a riziko sérologické evidence VHB infekce bylo 23-37 % (43).

Krev obsahuje největší množství infekčních virových partikulí VHB ze všech tělních tekutin a je nejrizikovějším vehikulem pro přenos VHB ve zdravotnických zařízeních (42). Bylo prokázáno, že virus VHB přežívá v zaschlé krvi na površích při pokojové teplotě 7 dní až 2 týdny (36).

V USA se začali vakcinovat zdravotničtí pracovníci proti VHB od roku 1980. Od této doby nastal pokles profesního výskytu VHB (42). V bývalém Československu vakcinace zdravotnických pracovníků byla započata v roce 1986 (35).

Přenos infekčního agens přenášeného krví od zubních lékařů na pacienta je brán v úvahu, přesné riziko nebylo stanoveno. Práce publikované v průběhu let 1970-1987 popsaly devět sérií, kdy pacienti byli infikováni virem VHB po ošetření zubními lékaři s virovou hepatitidou B (44,45).

Virová hepatitida D

Odhadem 4 % osob s akutní virovou hepatitidou B jsou infikováni Delta virem – virová hepatitida D. Protože infekce virovou hepatitidou D je závislá na viru hepatitidy B pro replikaci viru, imunizace proti virové hepatitidě B současně navodí prevenci proti infekci virovou hepatitidou D (36).

Virová hepatitida C

Současné informace jsou nedostatečné pro odhad profesního (pracovního) rizika infekce virovou hepatitidou C u zdravotnických pracovníků. Většina epidemiologických studií uvádí prevalenci virové hepatitidy C u zubních lékařů, lékařů operačních oborů a pracovníků ve zdravotnictví průměrně 1-2 %, stejně jako u běžné populace (46). Klein se spolupracovníky v práci z počátku devadesátých let uvádějí prevalenci anti-VHC protilátek u stomatochirurgů 9 % a stomatologů jiných specializací asi 1 %. V obou případech se jednalo o lékaře v USA (47). Cleveland se spolupracovníky v přehledovém článku o virové hepatitidě C uvádějí procento zubních lékařů s pozitivním výskytem anti-VHC protilátek mezi hodnotou 0 až 8 %. Vzhledem k nemožnosti aktivní prevence, jediným možným způsobem je přísné dodržování bariérové ošetrovací techniky a opatrné zacházení s ostrými zdravotnickými prostředky (48).

Za velmi podrobné informace o séroprevalenci anti-VHC protilátek u zubních lékařů je možné považovat údaje v tabulce 2. Přínosem pro věrohodnost údajů je uvedení použité detekční metody (36).

Tabulka 2. Séroprevalence anti-VHC protilátek u zubních lékařů

| Stát | n testovaných | Séroprevalence anti-VHC (%) | Metoda |
|---------------------|---------------|-----------------------------|--|
| USA | 960 | 1,0 | EIA ¹ -1, IBA ² -1 |
| New York | 456 | 1,8 | EIA-1, RIBA-1 |
| Wales –stomatochir. | 94 | 0 | EIA-2 |
| Taiwan | 212 | 0 | EIA-2, PCR ³ |
| UK | 167 | 1,2 | EIA-3, PCR |
| Švýcarsko | 1 056 | 0,09 | EIA-3, RIBA-3 |

Zdroj 36, upraveno.

Vysvětlivky:

¹EIA = imunoenzymatická reakce

²RIBA = rekombinantní imunoblot test

³PCR = polymerázová řetězová reakce

V České republice byla prevalence anti-VHC protilátek ve statisticky reprezentativním vzorku naší populace vyšetřena v průběhu roku 2002. Pozitivita anti-VHC protilátek byla prokázána u 0,2 % populace. Přenos infekce VHC slinami považuje Urbánek za raritní. (49).

K postexpoziční profylaxi dospělých osob není indikováno podání hyperimunních globulinů ani protivirových preparátů (interferon, ribavirin). Dojde-li k poranění jehlou nebo jiným používaným instrumentářiemi či k potřísnění sliznic krví, je indikováno vyšetření anti-VHC protilátek u pacienta – možného zdroje. Pokud je u pacienta prokázána aktivní VHC infekce, je u exponované osoby indikováno vyšetření alaninaminotransferázy (ALT), anti-VHC protilátek, a to co nejdříve po expozici a dále mezi 4. a 6. měsícem. Pro časnější diagnózu možného vzniku VHC infekce je možné vyšetřit RNA v období mezi 4. a 6. týdnem od expozice. Pro období mezi expozicí a vyloučením či průkazem infekce VHC u exponované osoby nejsou žádná striktní doporučení (49).

Human Immunodeficiency Virus (HIV), virus lidského imunodeficitu

Do konce roku 2001 v USA bylo dokumentováno 57 případů HIV sérokonverze mezi všemi zdravotnickými pracovníky, ne jen mezi zubními lékaři, po pracovní expozici vůči známému HIV pozitivnímu zdroji (50). Přenos HIV na 5 pacientů od jednoho zubního lékaře s AIDS je dokumentován, ale způsob přenosu nemohl být přesně stanoven (37).

Prospektivní studie celosvětově indikují průměrné riziko HIV infekce po jedné perkutánní expozici vůči HIV- infikované krvi na 0,3 % (rozmezí 0,2–0,5 %) (51). Po expozici sliznice očí, nosu nebo úst je riziko přibližně 0,1 % (52). Přesně stanovené riziko přenosu po kožní expozici zůstává neznámé, ale je menší než v případě sliznice. Určité faktory ovlivňují riziko přenosu při pracovní expozici. Riziko je sníženo, pokud jehla projde přes rukavici a pokud se jedná o jehlu malého průměru, která se používá v zubním lékařství. Riziko je podstatně vyšší pokud dojde ke kontaktu s vyšším objemem infikované krve – chirurgické zákroky. Rovněž vyšší riziko vzniká při kontaktu s krví v případě pacienta v terminální fázi onemocnění (53,54).

Na základě znalostí o riziku přenosu infekce HIV pro zdravotnické pracovníky bylo vypracováno doporučení pro zubní lékaře při ošetřování HIV pozitivních pacientů:

1. Pacienty zveme na konci pracovní doby, musíme předejít vzniku tzv. zkřížené infekce,
2. informujeme ošetřující personál,
3. plochy, např. instrumentační stůl soupravy, pokrýváme sterilními rouškami, na hadice vodní a vzduchové pistole, mikromotoru a odsávání slin navlékáme plastické ochranné obaly; všechny nástroje, které se budou používat musí být předem připravené,
4. použité nástroje se dekontaminují po dobu jedné hodiny v roztoku dezinfekčního přípravku s virucidním účinkem a následují další kroky běžně používaného postupu přípravy zdravotnických prostředků ke sterilizaci,
5. velká pozornost by se měla věnovat dekontaminaci a sterilizaci turbínových a kolínkových násadců, kde může dojít ke zpětnému nasávání biologického materiálu, preferují se jednorázové nástroje,
6. vždy používáme osobní ochranné pracovní prostředky, které zahrnují rukavice - nejlépe latexové; společnost Ansell doporučuje rukavice „Gammex PF Underglove“, je to systém dvojích rukavic a jsou určeny pro zdravotnické pracovníky při práci se zvýšeným rizikem nákazy patogeny přenášenými krví,

např. VHC, HIV; vinylové nejsou vhodné; ústenka musí chránit ústa i nos; štít nás izoluje před vzniklým aerosolem, především sliznici očí (co nejméně používat turbínové vrtačky!); vlasy se kryjí čepicí a obléká se operační plášť; je doporučeno používat jednorázové osobní ochranné pracovní prostředky a roušky,

7. použitý zdravotnický materiál (vata, stříkačky, ampule) ukládáme do plastického pytle, který je vložen do spalitelné a současně pevné nádoby s označením „nebezpečný odpad“, do druhého pytle se vkládá oděv; oba pytle musí být označené příslušným kódem, který označuje infekční odpad ze zdravotnického zařízení,
8. dekontaminaci protetických výrobků nebo jednotlivých fází, které se odevzdávají do zubní laboratoře, provádíme ponořením na 10 min. do 2% glutaraldehydu nebo na 10 min. do 0,5% roztoku chlornanu sodného,
9. pracujeme opatrně, abychom u protetického či konzervačního ošetření nezpůsobili krvácení z gingivy a
10. chráníme se před poraněním (55).

Při poranění personálu, který poskytoval zdravotní péči HIV pozitivním pacientům, je nutné ihned ránu dezinfikovat a spojit se s regionálním AIDS centrem, které doporučí způsob specifické chemoprolaxe. Je nutné provést sérologické vyšetření na HIV protilátky a stanovení proteinového antigenu p24 ELISA metodou. HIV protilátky pravidelně opakovat po jednom, třech, šesti a devíti měsících.

Jedna z posledních přehledových prací, která se zabývá rizikem přenosu VHB, VHC a HIV krví v souvislosti s poraněním ostrými předměty (včetně injekčních jehel) u zubních lékařů je práce van Wijka a spolupracovníků, kteří dotazníkovým šetřením zjišťovali četnost poranění u zubních lékařů (n = 1442) při ošetřování pacientů. Na poradenské centrum se v roce 2008 obrátilo celkem 387 zubních lékařů, vysoké riziko přenosu VHB, VHC nebo HIV bylo u 16 z nich. Ukázalo se, že poranění jsou častá a za nejrizikovější je považováno poranění při aplikaci anestetika a mechanickém mytí zdravotnických prostředků (56).

Prevence poranění ostrými předměty v nemocnicích a ostatních zdravotnických zařízeních je v současné době tak závažným problémem, že v roce 2010 byla vydána Směrnice rady 2010/32/EU, kterou se provádí Rámcová dohoda o prevenci poranění ostrými předměty v nemocnicích a ostatních zdravotnických zařízeních, která je

přílohou této směrnice. Účelem dohody je předcházet poraněním zaměstnanců veškerými ostrými předměty užívanými ve zdravotnických zařízeních (včetně injekčních jehel). Dohoda podporuje úlohu prevence a nabádá k důslednému dodržování povinnosti hlásit bodná poranění a poranění ostrými předměty zaměstnavateli nebo svému nadřízenému (57).

3.2. Prevence přenosu infekčního agens přenášeného vzduchem-bioaeroselem

Termíny „aerosol“ a „sprška“ („splatter“) v prostředí ordinace zubního lékaře použili Micik se spolupracovníky na přelomu šedesátých a sedmdesátých let, kdy publikovali několik prací o aerobiologii.

Aerosol definovali jako směs částic menších než 50 μm v průměru. Částice této velikosti jsou tak malé, že jsou schopné zůstat ve vznosu dostatečně dlouhou dobu než sedimentují na povrchy v prostředí nebo jsou vdechnuty do respiračního traktu. Menší částice aerosolu (0,5-10 μm) jsou schopné proniknout do dolních cest dýchacích a mohou se uplatnit jako přenašeči infekčního agens.

„*Splatter*“ definovali jako částice ve vzduchu větší než 50 μm v průměru, které se chovají podle zákonů balistiky. Tyto částice nebo kapénky jsou vypuzeny silou z místa zákroku (ošetření) a jejich obloukovitá dráha je podobná dráze střely až do jejich kontaktu s povrchem nebo spadu na podlahu. Vzhledem ke své velikosti zůstávají ve vznosu pouze krátce. Je zřejmé, že pro zubní lékaře jsou větším rizikem částice menší než 50 μm , protože jsou schopné zůstat ve vznosu delší dobu a jsou schopné proniknout do dolních cest dýchacích (58).

Bioaerosol vzniká zejména při používání turbínové vysokorychlostní vrtačky nebo použitím ultrazvukového přístroje (např. při odstraňování zubního kamene). Proud chladicí vody společně se vzduchem, obojí pod tlakem, naráží na zubní tkáň, strhává mikro- i makromolekulární částice, patogenní i nepatogenní mikroorganismy, úlomky skloviny a výplní a ve směsi se slinami vytváří bioaerosolový mrak, který zasahuje v první řadě zubního lékaře. Na jeho nechráněném obličejí jsou často patrné kožní reakce. Proto by měla sestra odsávat „vodní sprchu“ přímo v ústech pacienta, aby se zamezilo vzniku bioaerosolu a následné kontaminaci nechráněných povrchů a zdravotnických

prostředků. Z nich pak dochází k přenosu infekčního agens na pacienta. Jedná se o přenos kontaktem (59).

Během ošetření v ordinaci zubního lékaře existují minimálně tři možné zdroje kontaminace vzduchu: zdravotnický prostředek a rozvod vody u stomatologické soupravy s křeslem, sliny a respirační produkty a místo ošetření.

Zdravotnický prostředek musí být sterilizovaný a rovněž rozvod vody ve stomatologické soupravě s křeslem by neměl vykazovat přítomnost mikroorganismů.

Sliny a respirační produkty – prostředí dutiny ústní je místo o určité vlhkosti, které je udržováno neustálou tvorbou slin. Dutina ústní obsahuje velké množství mikroorganismů. Zubní plak, supragingivální a periodontální prostory jsou hlavním zdrojem těchto mikroorganismů. Rovněž jsou zde bakterie z nosu, krku a dýchacího traktu. Z toho vyplývá, že jakýkoliv zákrok zubního lékaře v dutině ústní způsobí kontaminaci vzduchu v ordinaci. Za nejzávažnější je považováno *Mycobacterium tuberculosis*, které se může dostat do ovzduší při kašli infekčního pacienta. Riziko infekce v ordinaci zubního lékaře v ČR vyvolané kmenem *Mycobacterium tuberculosis* nebude pravděpodobně tím největším problémem. Podle epidemiologické situace v ČR je incidence této infekce malá. V mezinárodním srovnání patříme k zemím s nízkým výskytem této nemoci, a to ve všech krajích ČR (9).

Sliny a nasofaryngeální sekrety mohou obsahovat jak viry (virus chřipky, herpes virus, SARS virus), tak také patogenní streptokoky a stafylokoky. Vzhledem k tomu, že každého pacienta je nutné považovat za možný zdroj infekčního agens přenášeného krví (VHB, VHC, HIV), je prevence tvorby bioaerosolu vždy důležitá.

Kontaminace z místa ošetření – při většině zubních ošetření se používají mechanické zdravotnické prostředky, kdy v místě ošetření vznikají částice, které se uvolňují do vzduchu. Kvalitativní a kvantitativní složení bioaerosolu, který vzniká při zubním ošetření je individuální pro každého pacienta a také podle ošetřovaného místa v dutině ústní (59).

Mikrobiální kontaminaci vzduchu lze prokázat snadno pomocí aeroskopů různého typu. Na pevné kultivační médium podle kultivačních nároků mikroorganismů se odebírají vzorky vzduchu určitého objemu. Kultivací prokázané mikrobiální kolonie se následně přepočítají na metr krychlový vzduchu. Průkaz legionely v bioaeroslu vyžaduje použití speciálního aeroskopu a rovněž průkaz endotoxinu ve vzduchu vyžaduje zvláštní postupy. Kromě uvedeného aktivního vzorkování vzduchu se používá také pasívní vzorkování. Více o této metodě v diskusi.

Studie z poslední dekády se soustřeďují na kvantifikaci mikroorganismů ve vzduchu v závislosti na vzdálenosti od dutiny ústní ošetřovaného pacienta a na přežívání mikroorganismů ve vzduchu v závislosti na čase (60). Mnohé práce řeší druhové zastoupení mikroorganismů a také citlivost či spíše rezistenci na antibiotika u izolovaných kmenů (61,62,63,64,65). Rautemaa se spolupracovníky přesně vyčíslili počty kolonií prokázaných během jedné hodiny ošetřování při vzdálenosti větší než 1,5 m od pacienta. Při použití vysokorychlostních vrtaček bylo prokázáno 1119 CFU/m³/h. Pokud nebyly použity turbínové vrtačky a ultrasonické zdravotnické prostředky, kontaminace bakteriemi byla za stejných podmínek pouze 598 CFU/m³/h (ošetření periodontální a ortodontické) (66). V roce 2009, kdy se rozšířila chřipka prasečího původu H1N1, bylo publikováno doporučení pro zubní lékaře, pro případ neodkladného ošetření pacienta s podezřením nebo prokázanou touto chřipkou (65). V posledních dvou letech se objevily práce, které testovaly komerčně vyráběné zařízení Air Cleaning System ke snížení hladiny bioaerosolu vznikajícího při ošetření pacienta v ordinaci zubního lékaře (67).

Všechna sdělení uvádějí v závěru:

- 1/ vznikající aerosol či bioaerosol je nebezpečný pro zdravotnické pracovníky i pro ošetřovaného pacienta, protože pevné částice se uplatňují jako nosič infekčního agens,
- 2/ dochází ke kontaminaci povrchů, zdravotnických prostředků a předmětů v různých vzdálenostech od zdroje podle velikosti částic,
- 3/ neexistuje technické zařízení, které by snížilo mikrobiální kontaminaci vzduchu v ordinaci zubního lékaře při ošetřování pacienta a
- 4/ jediným způsobem snížení rizika přenosu mikroorganismů na zubního lékaře je přísné dodržování bariérové ošetřovací techniky (osobní ochranné pracovní prostředky, brýle, štít, ústenka, respirátor, používání rukavic a jejich výměna po každém pacientovi atd.).

Checchi a spolupracovníci testovali v období 1970-1990 různé typy ústenek, aby zjistili jejich protekční účinek proti bioaerosolu, který vzniká v ordinaci zubního lékaře při ošetřování pacienta. Zaměřili se pouze na bakterie, které lze prokázat kultivací. Závěrem uvádějí, že certifikovaný osobní respirátor je mnohem účinnější než chirurgická ústenka vysoké kvality (68). Chirurgické masky (ústenky) na obličej jsou určeny k zachytávání mikroorganismů ve vydechovaném vzduchu zdravotnického pracovníka, takže chrání pacienta před rizikem infekce. Nejsou určeny k ochraně zdravotnického pracovníka proti riziku infekce ze vzduchu (69).

Mikroorganismus *Helicobacter pylori* je důležitým rizikovým faktorem mnoha onemocnění. Bylo prokázáno, že se také vyskytuje v zubních kazech, kde může být reservoárem pro žaludeční infekce. Z těchto důvodů může být *Helicobacter pylori* rizikovým infekčním agens pro zdravotnické pracovníky v ordinaci zubního lékaře. Studie o této problematice se objevily z různých částí světa (70).

Bioaerosol, který vzniká při určitém ošetřování pacienta v ordinaci zubního lékaře, obsahuje kromě kultivovatelných mikroorganismů, také složky neživé. Z hlediska rizika poškození zdraví zubního lékaře se především jedná o lipopolysacharidový komplex nebo-li endotoxin, který je součástí stěny buněčné gramnegativních bakterií. Ty tvoří většinu bakterií, které kontaminují rozvod vody u stomatologické soupravy s křeslem, mnohé z nich jsou však mrtvé. Endotoxin z buněčné stěny jako součást bioaerosolu může vyvolat zánětlivou odpověď a může hrát roli iniciátora či modulátora alergické reakce (71,72).

Bioaerosol může také vznikat při mytí infikovaných otisků pod tekoucí vodou a při ručním čištění nedostatečně dezinfikovaných zdravotnických prostředků a může být rizikem vzniku infekce pro zdravotnické pracovníky v ordinaci zubního lékaře. Tyto částice jsou zpravidla větší, rychleji sedimentují a zasáhnou jen plochu v omezené vzdálenosti. Pokud je zdravotnický prostředek kontaminován biologickým materiálem, musí se před procesem mytí zařadit proces dezinfekce v roztoku dezinfekčního přípravku s virucidním účinkem (12).

Na použití UV germicidních lamp pro dekontaminaci ovzduší ve zdravotnických zařízeních jsou různé názory. Chang se spolupracovníky doplnili UV záření o nucený krouživý pohyb mikroorganismů, které jsou přítomné ve vzduchu s různou relativní vlhkostí. Laboratorně ověřili tento účinek na kmenech *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* a *Legionella pneumophila*. Všechny tři kmeny byly inaktivovány zařízením, které bylo zatím otestováno pouze laboratorně. Předpokládá se rychlé zavedení do běžného provozu zdravotnických zařízení s rizikovým bioaerosem (73).

3.3. Prevence přenosu infekčního agens kontaktem

Přenos infekčního agens se může uskutečňovat *přímým přenosem* ze zdroje nákazy na vnímavého jedince. V daném okamžiku je současně přítomen zdroj

infekčního agens (pacient, zdravotnický personál) a vnímavý jedinec (pacient, zdravotnický personál). Přenos se děje přímým kontaktem.

V případě *přenosu nepřímým kontaktem* musí být splněny dvě podmínky: musí existovat vehikulum, kde infekční agens je schopno přežít a musí být přítomen vnímavý jedinec – pacient, zdravotnický personál. Jako vehikulum se uplatňují kontaminované zdravotnické prostředky, vybavení a povrchy v prostředí ordinace zubního lékaře. *Přenos nepřímým kontaktem* je považován za nejčastější mechanismus přenosu mikroorganismů v prostředí zdravotnických zařízení. Tento způsob přenosu se uskutečňuje především rukama zdravotnických pracovníků, proto ošetřování fyzických osob ve zdravotnických zařízeních musí být v souladu s aktuálně platnou legislativou (12). Při ošetřování pacientů musí zdravotničtí pracovníci využívat bariérové ošetrovací techniky na všech pracovištích. Ochranné pomůcky musí být individualizovány pro každou osobu a je nutno je odkládat ihned po výkonu. V ordinaci zubního lékaře je dána legislativou přísná individualizace jednorázových vyšetřovacích rukavic (7).

Přenos infekčního agens z pacienta na pacienta se může uskutečnit nesterilními zdravotnickými prostředky. Všechny opakovaně používané zdravotnické prostředky se po použití okamžitě odkládají do roztoku dezinfekčního přípravku s virucidním účinkem. Celý proces mechanické očisty, dezinfekce, sterilizace a kontroly sterility viz kapitola 7.

Vzhledem k mikrobiální kontaminaci vzduchu v ordinaci zubního lékaře může následnou sedimentací částic bioaerosolu docházet ke zkřížené kontaminaci původně sterilních zdravotnických prostředků a také ke kontaminaci všech především vodorovných povrchů.

Průkaz bakteriální kontaminace povrchů je možné provádět metodami kultivačními – kvalitativně i kvantitativně a biochemických průkazem adenosintrifosfátu (ATP). Detekce mikroorganismů na vodorovném povrchu se provádí kvantitativně a kvalitativně průmyslově vyráběnými kontaktními deskami o průměr 55 mm nebo o ploše 25 cm².

Podle kultivačních nároků mikroorganismů se následně volí pevné kultivační médium, průkaz stafylokoků, mikroskopických vláknitých hub atd. Metoda nepřímých otisků se provádí pomocí sterilních čtverců filtračního papíru o ploše 25 cm².

Pro posouzení kvalitativní kontaminace povrchů je používána metoda stěru sterilní výtěrovkou smočenou ve sterilním fyziologickém roztoku. Stírá se plocha 10x10 cm ve dvou směrech na sebe kolmých nebo plocha celého malého předmětu. Pro

dodržení velikosti kontrolované plochy existují šablony požadované velikosti, které se přiloží na kontrolovaný povrch. Po pomnožení v tekuté kultivační půdě, vyočkování na pevnou půdu a její inkubaci se provede biochemická identifikace kultivací prokázaných kolonií. Patogenní mikroorganismy nesmí být přítomny.

Nepřímý průkaz přítomnosti bakterií se provádí komerčními sety na stanovení adenosintrifosfátu, který je přítomen ve všech živých mikroorganismech. Na kontrolované ploše se provede stěr a po aktivaci chemické reakce se měří vzniklá bioluminiscence. Světelná emise je přímo úměrná množství ATP ve vyšetřovaném vzorku. Výsledek je znám během několika minut, informace o kontaminaci bakteriemi či účinné dekontaminaci je velmi rychlá. Metoda není schválena pro použití ve zdravotnictví.

Průkaz virů jak v kontaminovaném vzduchu, tak na vodorovném povrchu je záležitost ekonomicky i pracovně značně náročná. Jsou používány metody molekulární biologie, většinou se jedná o průkaz nukleové kyseliny příslušného viru.

Studie prováděné v 70. a 80. letech minulého století nepřikládaly velký význam kontaminaci povrchů mikroorganismy a jejich úloze pro přenos infekčního agens. Jedná se především o šíření nemocničních kmenů, které vykazují ve většině případů rezistenci na antibiotika. V současné době je situace zcela jiná. Kontaminovaným povrchům ve zdravotnickém zařízení, době přežívání zde přítomných mikroorganismů, jejich dalšímu šíření a optimálnímu způsobu dezinfekce je věnována v poslední době velká pozornost (74,75,76, 77). To platí i pro ordinace zubních lékařů (78,79).

Závěrem této kapitoly bych chtěla připomenout riziko kontaminovaných povrchů zdravotnických prostředků a pomůcek v ortodoncii. Také v ortodontické ambulanci představuje kontaminace ortodontických zdravotnických prostředků a pomůcek ústní mikroflórou a krví pacienta riziko přenosu infekčního agens. V ortodoncii je nutné se zaměřit na dezinfekci a sterilizaci používaných kleští, použitých ortodontických kroužků při výběru fixního aparátu, ortodontických drátů a ošetření alginátových otisků. V zahraničních odborných sděleních je doporučována sterilizace kleští v horkovzdušném sterilizátoru, za předpokladu, že kleště byly dostatečně osušeny ještě před vložením do přístroje. Zbytky vlhkosti by způsobily jejich poškození, zejména korozi. Při dodržení postupu sterilizace dochází k minimálnímu poškození ostrých částí a povrchu kleští. Pro sterilizaci ortodontických kroužků je doporučen horkovzdušný sterilizátor. K sterilizaci ortodontických drátů se doporučuje sterilizace v autoklávu. Dle odborné literatury nedochází při tomto typu sterilizace

ortodontických drátů k jejich povrchovému poškození. Alginátové otisky se dekontaminují ponořením do roztoku dezinfekčního přípravku na dobu maximálně 10 minut, jinak by došlo k tvarovým změnám otisku. K dezinfekci kleští, kroužků, drátů i otisků není vhodná dezinfekce postříkem (80,81).

3.4. Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče

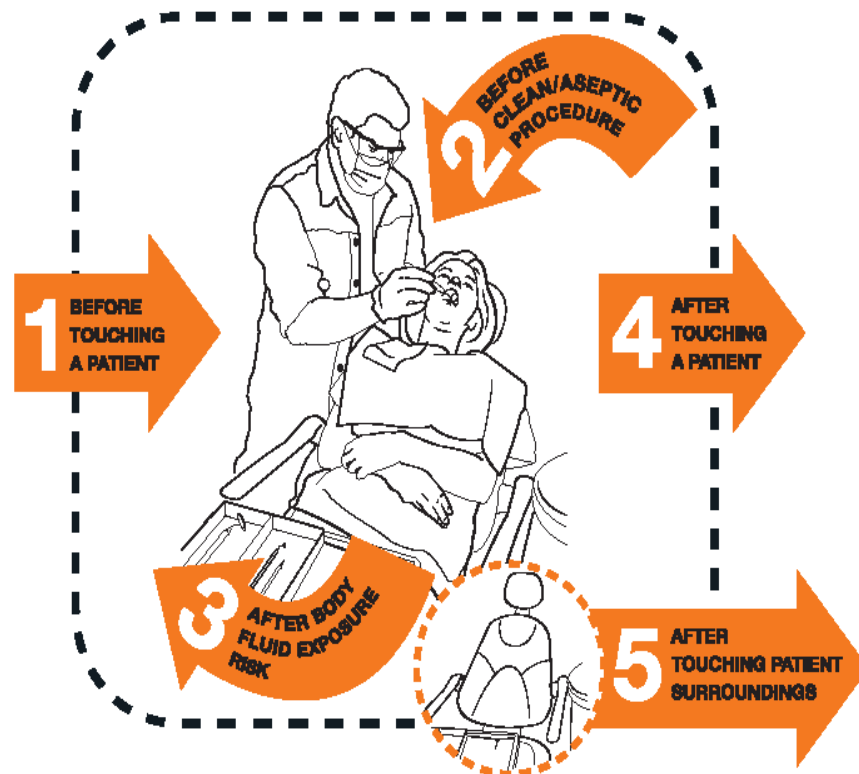
Ruce jsou nejdůležitějším nástrojem zubního lékaře. Péče o ně z důvodů ochrany před infekcí je proto velmi důležitá. Správně prováděná hygiena rukou a jejich dezinfekce u zdravotnických pracovníků je považována za jeden z nejefektivnějších a nejlevnějších způsobů boje proti nozokomiálním nákazám. K jejich mikrobiální kontaminaci dochází jakýmkoliv kontaktem a aerosolem při ošetřování pacienta (82). Proto je nezbytné dodržovat efektivní metody osobní hygieny a péče o ruce, aby bylo minimalizováno riziko přenosu infekčního agens. Existuje řada studií, které upozorňují na místa, která při mytí a dezinfekci rukou jsou opomíjena. Aktuálně platná legislativa České republiky uvádí, kdy zdravotnický pracovník je povinen si mýt a dezinfikovat ruce (7).

Nejsou známa čísla nemocničních nákaz, které vznikly v souvislosti s ošetřením chrupu. Je však zřejmé, že hygiena rukou v tomto problému by mohla hrát jednu z hlavních rolí. Proto se zpřísňují mezinárodní hygienické standardy pro nemocnice i zubní ordinace, např. je předepsáno bezdotykové technické vybavení pro mytí a dezinfekci rukou.

V roce 2009 Světová zdravotnická organizace vydala směrnici – „Hygiena rukou ve zdravotnictví, první globální výzva ke zvýšení bezpečnosti pacientů“. Jsou zde začleněna také doporučení pro zubní lékaře. Česká republika se oficiálně v červnu 2011 přihlásila k podpoře iniciativy programu Světové zdravotnické organizace zaměřeného na bezpečí pacientů „Clean Care is Safer Care“ – Čistá péče je bezpečnější (6). V České republice byl následně vypracován „Metodický návod – Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče“ publikovaný ve Věstníku MZ ČR v roce 2012 (7). Další sdělení o významu dezinfekce rukou WHO publikovala v roce 2012. Je zde uvedeno tzv. „5 okamžiků v hygieně rukou“ aplikovaných na různé profese ve zdravotnických zařízeních včetně zubního lékaře (83). Grafické zpracování tzv. „5 okamžiků v hygieně rukou“ je uvedeno na obrázku 1.

Your 5 Moments for Hand Hygiene

Dental Care



| | | | |
|----------|--|--------------|--|
| 1 | BEFORE TOUCHING A PATIENT | WHEN? | Clean your hands before touching a patient. |
| | | WHY? | To protect the patient against harmful germs carried on your hands. |
| 2 | BEFORE CLEAN/ASEPTIC PROCEDURE | WHEN? | Clean your hands immediately before performing a clean/aseptic procedure. |
| | | WHY? | To protect the patient against harmful germs, including the patient's own, from entering his/her body. |
| 3 | AFTER BODY FLUID EXPOSURE RISK | WHEN? | Clean your hands immediately after a procedure involving exposure risk to body fluids (and after glove removal). |
| | | WHY? | To protect yourself and the environment from harmful patient germs. |
| 4 | AFTER TOUCHING A PATIENT | WHEN? | Clean your hands after touching the patient at the end of the encounter or when the encounter is interrupted. |
| | | WHY? | To protect yourself and the environment from harmful patient germs. |
| 5 | AFTER TOUCHING PATIENT SURROUNDINGS | WHEN? | Clean your hands after touching any object or furniture in the patient surroundings when a specific zone is temporarily and exclusively dedicated to a patient - even if the patient has not been touched. |
| | | WHY? | To protect yourself and the environment from harmful patient germs. |



World Health Organization

SAVE LIVES
Clean Your Hands

All reasonable precautions have been taken by the World Health Organization to verify the information contained in this document. However, the published material is being distributed without warranty of any kind, either expressed or implied. The responsibility for the interpretation and use of the material lies with the reader. In no event shall the World Health Organization be liable for damages arising from its use. WHO acknowledges the Ministry of Health of Spain and the Hospital Universitario de Girona (Infection Control programme) for their active participation in developing this material.

March 2012

Obrázek 1. „5 okamžiků v hygieně rukou“

Překlad obrázek 1.

| | | |
|---|---------------|--|
| 1) Před kontaktem s pacientem | Kdy? Proč? | Umýt ruce před kontaktem s pacientem. Ochrana pacienta před infekčním agens našich rukou. |
| 2) Před aseptickým ošetřením | Kdy? Proč? | Umýt ruce před provedením aseptického výkonu. Ochrana pacienta před infekčním agens, které zahrnuje infekční agens pacienta při porušení tkáně. |
| 3) Po vystavení riziku kontaktu s tělní tekutinou | Kdy? Proč? | Umýt ruce ihned po zákroku porušujícím celistvost tkáně, kdy je riziko kontaktu s tělní tekutinou. (Po sundání rukavic). Chránit nás a prostředí před infekčním agens. |
| 4) Po kontaktu s pacientem | Kdy? Proč? | Umýt ruce po kontaktu s pacientem po skončení vyšetření nebo pokud je ošetření přerušeno. Chránit nás a prostředí před infekčním agens. |
| 5) Po kontaktu s předměty v okolí pacienta | Kdy? Proč? | Umýt ruce po dotyku jakéhokoli předmětu nebo nábytku v okolí pacienta, kdy určitá zóna je výhradně určena pacientům – i kdybychom se pacienta nedotkli. Chránit nás a prostředí před infekčním agens. |

3.4.1. Historie hygieny rukou

Ignaz Semmelweis, rakouský gynekolog maďarského původu, publikoval v roce 1847 ve Vídni práci o nutnosti mytí a dezinfekce rukou před vyšetřováním a vedením porodů. K dezinfekci rukou použil roztok chlorového vápna. Bylo to první významné preventivní opatření v přenosu infekčního agens kontaktem.

V posledních 40 letech bylo prováděno mezi zdravotními sestrami několik klinických kontrolovaných studií, kterými bylo prokázáno, že správné postupy mytí a dezinfekce rukou snižují kvantum přechodné i trvalé mikroflóry na rukou a významně se podílejí na snížení přenosu infekčního agens zdravotnickými pracovníky (84). V roce 1961 byl v USA vyroben výukový film, který informoval zdravotnické pracovníky o správném postupu mytí rukou. V tehdejší době bylo doporučeno mytí rukou mýdlem a vodou po dobu 1-2 minut (85).

První souhrnné doporučení pro snížení rizika nemocniční nákazy v ordinaci zubního lékaře bylo publikováno v roce 1986 organizací CDC – „Centers for Disease Control. Recommended infection-control practices for dentistry“ (3). Rok 1980 je považován za mezník ve vývoji koncepce hygieny rukou ve zdravotnických zařízeních. Byly publikovány první národní směrnice hygieny rukou, které se začaly používat v USA, Kanadě a některých evropských zemích. V posledních dvaceti letech směrnice hygieny rukou prošly velkými změnami. V květnu 1993 CDC v Atlantě byla publikována směrnice pro praktické provádění kontrol mikrobiální kontaminace v ordinacích zubních lékařů. V kapitole „Bariérové techniky“ je uveden způsob mytí rukou a používání rukavic při různých typech zákroků. Ruce je doporučeno mýt mýdlem a vodou (odstranění transientní mikroflóry) před a po běžném ošetření jednotlivých pacientů. V případě chirurgických zákroků se má použít chirurgické mytí a sterilní rukavice (4). V letech 1995-1996 CDC v Atlantě vypracovala směrnice hygieny rukou s použitím antiseptik na bázi alkoholů. Tyto změny souvisely především s rozšířením multirezistentních kmenů na antibiotika. Jednalo se o *Staphylococcus aureus* meticilin rezistentní (MRSA) a vankomycin rezistentní enterokoky (VRE). Definitivní verze těchto doporučení byla publikována v roce 2002. V zemích střední Evropy používání antiseptik na bázi alkoholů bylo metodou volby (84). Přesto v některých zemích tato antiseptika na bázi alkoholů byla určena jen pro vybraná oddělení (86).

Poslední směrnice CDC v Atlantě, která se věnuje předcházení vzniku infekcí v ordinacích zubních lékařů, byla publikována v prosinci 2003. Je zde zařazena i kapitola, která se věnuje problematice mytí a dezinfekce rukou (5).

WHO v roce 2006 vydalo obsáhlou publikaci „WHO guidelines on hand hygiene in health care (advanced draft)“, kde jsou podrobně rozebrány jak antiseptika na bázi alkoholů, tak i antiseptika na jiné chemické bázi užívané k dezinfekci rukou. Rovněž je věnována pozornost jejich nepříznivému působení na kůži rukou, např. alergii (87). Klevens se spolupracovníky v roce 2008 publikovali článek, který se týká prevence přenosu a šíření MRSA v ordinacích zubních lékařů (88).

Poslední publikace WHO o hygieně rukou je z roku 2009 (6). Česká republika se oficiálně v červnu 2011 přihlásila k podpoře iniciativy programu WHO zaměřeného na bezpečí pacientů „Clean Care is Safer Care“ – Čistá péče je bezpečnější. V roce 2012 ve Věstníku MZ ČR částka 5 byl publikován metodický návod „Hygiena rukou při

poskytování zdravotní péče“ (7). Jeho obsah je v souladu se směrnicí WHO – „Hygiena rukou ve zdravotnictví, první globální výzva ke zvýšení bezpečnosti pacientů“.

3.4.2. Fyziologická mikroflóra kůže rukou

V roce 1938 Price zjistil, že mikroorganismy, které se nacházejí na kůži rukou, mohou být rozděleny na dvě skupiny: mikroflóru stálou (residentní) a mikroflóru přechodnou (transientní) (89).

Kůže rukou člověka je trvale osídlena stálou (residentní) mikroflórou, kterou představují mikroorganismy nacházející se v hlubších vrstvách epidermis, ve vývodech potních mazových žláz a okolí nehtů zpravidla v konstantních poměrech. Residentní mikroflóra je tvořena především stafylokoky koagulázanegativními, kmen *Staphylococcus epidemidis* je zde dominantním druhem, ale může být přítomen i *Staphylococcus aureus*. V menší míře mohou být přítomná nepatogenní korynebakteria a z hub např. *Pityrosporum (Malassezia)* spp. (90,91). Je málo pravděpodobné, že by residentní mikroflóra způsobila infekci. Výjimečně by se mohla uplatnit jako původce infekce na sterilních místech lidského organismu, v očích nebo v místě porušení celistvosti kůže (92).

Druhou skupinou je přechodná (transientní) mikroflóra, která kolonizuje povrchovou vrstvu kůže. Její množství a poměr přítomných mikroorganismů je odrazem mikrobiálního zatížení prostředí a charakteru vykonávané práce. Většinou nebývá trvale přítomná, protože množství přítomných mikroorganismů lze redukovat i mechanickým mytím rukou (91). Přenos mikroorganismů kontaminovanými rukama je přímý (kontakt rukou zdravotnického personálu s kůží, či sliznicí pacienta) nebo nepřímý (nezbytná je přítomnost vhodného vehikula, kde infekční agens je schopno přežít a následně být přeneseno na pacienta). Transientní mikroflóra je často příčinou nemocničních nákaz.

Celkový počet bakterií na rukou zdravotnických pracovníků je udáván v rozmezí $3,9 \times 10^4$ až $4,6 \times 10^6$ CFU/cm² (91). Ruce některých zdravotnických pracovníků mohou být kolonizovány také patogenními mikroorganismy, např. kmenem *Staphylococcus aureus*, gramnegativními bakteriemi nebo kvasinkami (93).

Nehty na rukou by měly být vždy krátce zastřížené a čisté, protože většina mikroflóry na rukou se nachází pod a kolem nehtů (94). Při užívání dlouhých umělých nehtů je riziko poškození celistvosti rukavice a také poranění pacienta. Studie prokázaly

vyšší přítomnost gramnegativních bakterií na rukou jedinců s umělými nehty před i po mytí a dezinfekci rukou (95).

3.4.3. Prostředky určené k hygieně rukou při poskytování zdravotní péče

Voda odebíraná z vodovodního řadu a určená k mytí rukou musí odpovídat svými vlastnostmi pitné vodě, jejíž parametry pro Českou republiku jsou deklarované ve Vyhlášce č. 252/2004 Sb. přílohách č. 1 a č. 2 a následujících novelizacích. § 3 odst. 1) Pitná a teplá voda nesmí obsahovat mikroorganismy, parazity a látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci, které by mohly ohrozit veřejné zdraví (96). Teplota vody v rozmezí 5-50 °C použité k mytí rukou nemá vliv na redukci různých typů mikroorganismů residuální či transientní mikroflóry (97). Je doporučeno vyhýbat se používání horké vody; opakované vystavování kůže horké vodě může zvýšit riziko poškození pokožky (7).

Mycí přípravky (běžná mýdla) k mytí obsahují pouze tenzidy, které snižují povrchové napětí svých rozpouštědel. Při aplikaci na kůži rukou mohou tvořit film, pod kterým mohou některé mikroorganismy přežívat. Při mytí rukou za použití běžných mýdel může dojít k paradoxní situaci – zvýšení počtu mikroorganismů na kůži (98,99). Mycí přípravky nemají dezinfekční účinek, nesnižují v požadované míře počty bakterií a virů při mytí rukou. Za nebezpečnou je považována situace, kdy běžné mýdlo (tekuté, pevné) je kontaminováno gramnegativními bakteriemi, např. *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia* spp. (100). Dávkovače tekutých mýdel by měly být vybaveny bezdotykovým ovládáním a vzhledem k výše uvedené možnosti kontaminace obsahu dávkovačů, je nutné před výměnou mýdla celý dávkovač dezinfikovat. Kontaminaci mýdla lze zabránit jen v případě používání mýdla s dezinfekční složkou (83).

Tekuté mycí přípravky se vždy skladují v uzavřených originálních baleních a dle doporučení výrobce. Dodavatel tekutých mycích i dezinfekčních přípravků by měl znát jejich chemické složení a upozornit na možné nežádoucí reakce mezi těmito látkami a rukavicemi nebo používanými zubními materiály.

Osušení rukou je naprosto nezbytný krok v celém postupu hygienického zabezpečení rukou. Osušení rukou ručníkem pro jedno použití, který je uložen ve schráně se spodním způsobem odběru jednotlivých ručníků je považováno za optimální postup. Jinou možností je osušení rukou teplým vzduchem z elektrického sušiče. Tento

postup vyžaduje delší dobu pro osušení rukou a horký vzduch může nepříznivě působit na kůži. Za negativní je považována rovněž možnost vzniku aerosolu s přítomností mikroorganismů, kdy vehikulem je vodní biofilm na mokré ruce (101).

Dezinfekce rukou musí být prováděna v souladu s aktuálně platnou legislativou. Dezinfekce rukou představuje nejzákladnější a nejúčinnější opatření pro přerušení cesty přenosu a šíření infekčních agens. Kožní antiseptikum nesmí kůži senzibilizovat, dráždit ani příliš odmašťovat. Uvádění nových antiseptik na trh musí být prováděno v souladu s platnou legislativou České republiky (7). Spektrum antimikrobiální aktivity antiseptik na ruce by mělo vycházet z údajů o přechodné mikroflóře na ruce zdravotnických pracovníků a její roli v prokázaných nemocničních nálezích. Za minimální spektrum antimikrobiální aktivity antiseptik je považována baktericidní, fungicidní (účinek na kvasinky) a virucidní (účinek na obalené viry) aktivita. Požadavek virucidní aktivity na obalené viry vychází z rizika kontaminace rukou biologickým materiálem, který může obsahovat původce VHC nebo HIV (102). Proti VHA a VHB je možná vakcinace (27).

Antiseptika, která redukuje počty mikroorganismů na ruce:

Alkoholy

Většina antiseptik na bázi alkoholů obsahuje ethanol, isopropanol nebo *n*-propanol, nebo kombinaci dvou z výše uvedených. Antimikrobiální aktivita alkoholů vyplývá z jejich schopnosti denaturovat proteiny. Roztoky alkoholů, které obsahují 60-80 % alkoholu jsou nejúčinnější, s vyšší koncentrací ubývá jejich účinnosti. Tento paradox souvisí se skutečností, že proteiny nejsou snadněji denaturovány při absenci vody (103).

Alkoholy mají *in vitro* výborný germicidní účinek na gram pozitivní i gram negativní bakterie včetně multirezistentních nemocničních kmenů (MRSA, VRE) a *Mycobacterium tuberculosis*. Prakticky neúčinné jsou na bakteriální spóry, oocysty, protozoa a velmi slabě působí na neobalené viry. Virus hepatitidy B a pravděpodobně i hepatitidy C je usmrcován 60-70% roztokem alkoholu (104).

Ethanol byl poprvé doporučen k antisepsi rukou v roce 1888. Jeho antimikrobiální působení je velmi dobře známo (105). Má silnou bezprostřední baktericidní aktivitu již při koncentraci 30 %. Optimální baktericidní aktivita na kmeny *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecium* a *Pseudomonas aeruginosa* je při jeho 80% koncentraci (103). Má rovněž dobrou antituberkulocidní aktivitu. Spektrum

virucidní aktivity závisí na koncentraci ethanolu. Např. 95% roztok ethanolu má lepší virucidní aktivitu než při koncentraci v rozmezí 60-80 %, zejména proti neobaleným virům (106). V roce 1994 organizace Food and Drug Administration (FDA) doporučila 60-95% ethanol jako obecně účinnou látku pro antisepsi rukou nebo jako součást přípravků určených pro hygienické zabezpečení rukou zdravotnických pracovníků (107).

Ethanol nemá sporicidní aktivitu. Pokud dojde k jeho kontaminaci sporami, musí být odstraněny pouze filtrací.

Antimikrobiální aktivita isopropanolu a *n*-propanolu byla poprvé prokázána již roku 1904 (108). Mají podobnou baktericidní aktivitu, používají se v 50-60% koncentraci. Méně vysušují pokožku než ethanol.

Účinnost antiseptik určených k hygienickému zabezpečení rukou závisí na mnoha faktorech, např. druhu použitého alkoholu, jeho koncentraci, aplikovaném objemu, době působení na kůži rukou (time contact), a zda v době aplikace antiseptika jsou ruce suché. Malé množství (0,2-0,5 ml) aplikovaného alkoholu nemá větší účinek než mytí vodou a běžným mýdlem (109).

Antiseptika k hygienickému zabezpečení rukou jsou vyráběny ve formě roztoků s nízkou viskozitou, gelů a krémů. Časté používání těchto antiseptik může způsobit vysušování kůže rukou. To je možné snížit nebo odstranit přidáním 1-3 % glycerolu nebo jiných látek snižujících vysušování kůže (110). Alergická kontaktní dermatitida nebo kontaktní urtikarie vzniklé po expozici antiseptika na bázi alkoholů se objevují zřídka. Alergická reakce pravděpodobně souvisí s chemickými nečistotami, které mohou být přítomny v alkoholu. Za alergické reakce mohou být odpovědné i některé další přítomné látky, např. stearyl nebo isostearyl alkohol, benzyl alkohol a jiné (111).

Souhrn: ethanol (60-85%), isopropanol (60-80%) a *n*-propanol (60-80%) mají velmi dobrou aktivitu proti vegetativním bakteriím, mykobakteriím, kvasinkám, dermatofytům a obaleným virům. Ethanol je více účinný proti neobaleným virům než isopropanol a *n*-propanol. U žádného nebyla prokázána získaná rezistence.

Chlorhexidin

Diglukonát nebo diacetát 1,6-bis (4'-chlorfenyldiquanidin)-hexanu byl vyvinut v Anglii začátkem padesátých let a do USA zaveden v sedmdesátých letech. Jeho bezprostřední antimikrobiální aktivita je pomalejší ve srovnání s alkoholy a závisí na jeho koncentraci. Baktericidní účinek se především uplatňuje na grampozitivní bakterie,

poněkud méně působí na bakterie gramnegativní. Fungicidní aktivita je také nižší, tuberkulocidní účinek je minimální, není sporicidní.

Virucidní aktivita na většinu obalených virů je dobrá (HIV, cytomegalovirus, virus chřipky, RS virus a herpes simplex virus) (112). Organické látky včetně krve jeho účinnost nesnižují.

Chlorhexidin má významné residuální působení. Jeho přidání v nízkých koncentracích (0,5-1 %) k antiseptikům na bázi alkoholů významně zvyšuje jejich residuální působení (103).

Preparáty o koncentraci 1% chlorhexidinu nebo vyšší, po vniknutí do oka, mohou vyvolat konjunktivitidu nebo vážné poškození rohovky. Kožní iritace je rovněž závislá na koncentraci chlorhexidinu. Antiseptika obsahující 4% chlorhexidin působí při jejich častém používání dermatitidu (113).

Občas je upozorňováno na nemocniční nákazy vzniklé ve spojitosti s kontaminovaným roztokem chlorhexidinu, nejčastěji je kultivačně prokázán kmen *Serratia marcescens* (114). Rezistence na chlorhexidin je známa, především u gramnegativních bakterií (115). Chlorhexidin je hlavní účinnou složkou různých antiseptik používaných k hygienickému zabezpečení rukou, např. Prosavon, Spitaderm, Desmanol aj.

Triclosan (2,4,4-trichloro-2'-hydroxidifenylether) je organická látka slabého fenolového pachu. Obsahuje etherové i fenolové funkční skupiny. Ve vodě téměř nerozpustný, snadno se rozpouští ve většině organických rozpouštědel a alkoholických roztocích.

Dlouho se používá v dezinfekčních mýdlech (0,15-0,30%), koupání ve 2% roztoku triclosanu se doporučuje k dekolonizaci pacientů s MRSA (116). *Pseudomonas aeruginosa* má přirozenou rezistenci na triclosan (117).

3.4.4. Techniky při hygieně rukou

V červnu 2012 byl ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví České republiky publikován „Metodický návod: Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče“ (7), který uvádí čtyři techniky při hygieně rukou:

1. Mytí rukou, hygienické mytí rukou – je mytí rukou mýdlem a vodou vždy při viditelném znečištění a po použití toalety atd. Základními prostředky a pomůckami je

tekutý mycí přípravek z dávkovače, tekuté mýdlo, tekoucí pitná a teplá voda a ručníky pro jedno použití uložené v krytém zásobníku.

Postup mytí rukou – ČSN EN 1499 (118): na ruce zvlhčené vodou se nanese mycí přípravek a dobře na rukou rozetře. S malým množstvím vody se napění a vlastní mytí se provádí po dobu 30 vteřin. Následuje oplach tekoucí pitnou vodou a utření do sucha ručníkem na jedno použití.

2. Hygienická dezinfekce rukou – se provádí v zóně pacienta* v místě poskytované péče. Prostředky a pomůckami jsou:

- alkoholový dezinfekční přípravek určený k hygienické dezinfekci rukou,
- dezinfekční přípravek v dávkovači s popisem přípravku, datem plnění a expirací a
- dezinfekční přípravky v individuálním (kapesním) balení.

Postup pro hygienickou dezinfekci rukou je dán ČSN EN 1500 (119). Alkoholový dezinfekční přípravek se vtírá na suchou pokožku v množství cca 3 ml po dobu minimálně 20 vteřin. Ruce musí být po celou dobu trvání postupu dostatečně vlhké. Přípravek se musí aplikovat na suchou pokožku a nechat zcela zaschnout.

*Zóna pacienta zahrnuje konkrétního pacienta a jeho bezprostřední okolí. Konkrétně zahrnuje: pacientovu intaktní pokožku, všechny neživé objekty, kterých se pacient dotýká nebo jsou s ním v přímém fyzickém kontaktu.

3. Mytí rukou před chirurgickou dezinfekcí rukou má shodný postup s postupem pro mytí rukou po dobu 1 minuty rozšířený o mytí předloktí. Jednorázový kartáček se má používat na okolí nehtů, nehtové rýhy a špičky prstů jen v případě viditelného znečištění.

Mezi prostředky a pomůcky náleží: tekutý mycí přípravek z dávkovače, tekoucí pitná voda z vodovodní baterie s ovládáním bez přímého kontaktu prsty rukou, jednorázový kartáček v případě potřeby a ručníky/roušky na jedno použití uložené v krytém zásobníku.

4. Chirurgická dezinfekce rukou zajišťuje redukci množství přechodné i trvalé mikroflóry na pokožce rukou a předloktí.

Provádí se vždy před zahájením operačního programu, mezi jednotlivými operacemi, při porušení celistvosti nebo výměně rukavic během operace. V ambulantních zdravotnických provozech před započítáním invazivních výkonů.

Jedinou pomůckou je tekutý alkoholový dezinfekční přípravek určený k chirurgické dezinfekci rukou v dávkovači s popisem přípravku, datem plnění a

expirací. Postup je dán ČSN EN 12791 (120). Je doporučeno vtírání alkoholového dezinfekčního přípravku v množství cca 10 ml po dobu stanovenou výrobcem nebo národním předpisem. Do suché pokožky rukou a předloktí opakovaně vtírat alkoholový dezinfekční přípravek (směrem od špiček prstů k loktům, od špiček prstů do poloviny předloktí a od špiček prstů po zápěstí) až do úplného zaschnutí. Ruce musí být vlhké po celou dobu expozice, ruce se neoplachují ani neutírají. Po skončení operačního programu se ruce umyjí teplou vodou a mýdlem a osuší se.

Dezinfekční přípravky musí být účinné, šetrné s obsahem zvlhčovací a péstící/regenerační složky, dobře aplikovatelné.

3.4.5. Kontaktní dermatitida a hypersenzitivita na dezinfekční přípravky

Antiseptika používaná k hygienickému zabezpečení rukou působí denaturaci proteinů v stratum corneum, změny v intercelulárních lipidech, pokles koheze korneocytů a pokles vazebné kapacity vody v stratum corneum. Časté mytí vede k silnému poklesu povrchových lipidů s výsledkem hlubokého působení detergentů do povrchových vrstev kůže. Poškozená kůže vykazuje změny v kožní mikroflóře, objevuje se častější kolonizace stafylokoky a gramnegativními bakteriemi. Ovlivnění lipidů alkoholy je nepřímě úměrné jejich koncentraci, ethanol má menší iritační vlastnosti než n-propanol a isopropanol. Existují dva hlavní typy kožní reakce, které souvisejí s hygienickým zabezpečením rukou ve zdravotní péči:

První a častěji přicházející v úvahu včetně symptomů, které mohou být od mírných až po závažné, je označována jako iritující kontaktní dermatitida. Obvykle se objevuje ve spojitosti s používáním antiseptik na bázi iodoformů. Z dalších se může uplatnit chlorhexidin nebo triclosan. Antiseptika na bázi alkoholů se uplatňují nejméně.

Druhým typem je alergická reakce na antiseptika aplikovaná na ruce. Vyskytuje se jako pozdní typ reakce (alergická kontaktní dermatitida) nebo méně často jako okamžitý typ reakce (kontaktní urtikarie). Alergické reakce k antiseptikům souvisí s jejich absorpcí do kůže. Alergická kontaktní dermatitida po použití antiseptik na bázi alkoholů je velmi vzácná. Alergická reakce pravděpodobně souvisí s chemickými nečistotami, které mohou být přítomny v alkoholu. Za alergické reakce mohou být odpovědné i některé další přítomné látky, např. stearyl nebo isostearyl alkohol, benzyl alkohol a jiné (110).

3.4.6. Používání rukavic k hygieně rukou a hypersenzitivita na latex

Rukavice jsou osobní ochranný pracovní prostředek, které zajišťují mechanickou bariéru snižující riziko šíření mikroorganismů v nemocničním prostředí a riziko přenosu infekce zdravotnickými pracovníky na pacienty a zpět. Rovněž snižují riziko kontaminace rukou zdravotnických pracovníků biologickým materiálem. Při práci, která vyžaduje používání rukavic, musí rukavice poskytovat ochranu před rizikem, které je s touto prací spojeno. Pro používání rukavic v ordinaci zubního lékaře je nutné zdůraznit:

- rukavice navlékat až po dokonalém zaschnutí dezinfekčního přípravku,
- jeden pár rukavic nelze používat pro péči o více než jednoho pacienta,
- jednorázové rukavice svlékat ihned po činnosti, pro kterou byly použity,
- po sejmutí rukavic je vždy nutné provést mytí rukou nebo hygienickou dezinfekci rukou podle indikací,
- použité rukavice je třeba likvidovat jako nebezpečný odpad ze zdravotnických zařízení a
- používání rukavic nenahrazuje nutnost provádět hygienu rukou.

Postup pro používání rukavic

Při úkonech v ordinaci zubního lékaře se jedná o vyšetřování fyziologicky nesterilních míst. Nicméně zde může dojít ke kontaktu s krví, sekrety a exkreta, sliznicemi a neintaktní pokožkou a je zde možnost potenciální přítomnosti vysoce infekčních, nebezpečných nebo multirezistentních mikroorganismů. Je zde indikace k použití vyšetřovacích jednorázových rukavic. V případě stomatochirurgických zákroků je indikace použití jednorázových sterilních rukavic.

Ve vedlejších provozních prostorech zdravotnických zařízení ambulantních (např. manipulace a čištění použitých nástrojů, manipulace s odpadem, manipulace s osobními ochrannými pracovními pomůckami-praní, atd.) je také indikace k používání rukavic.

Po sejmutí rukavic je třeba ruce umýt, v případě protržení rukavice během výkonu je nutné provést hygienickou dezinfekci rukou a potom mechanicky umýt.

Použité rukavice je třeba likvidovat jako specifický odpad ze zdravotnických zařízení.

Rukavice používané zdravotnickými pracovníky jsou dvojího druhu:

- latexové, které nesou označení Natural Rubber Latex = NRL, tj. „Výrobek obsahuje přírodní kaučukový latex, který může způsobit alergické reakce“. Imunologická reakce na latex může být v širokém rozmezí od bezprostředního typu vyvolaného imunoglobulinem třídy IgE až po oddálený typ reakce, za kterou jsou odpovědné buňky. Jedná se o okamžitý a oddálený typ hypersenzitivity, podle Gella a Coombsa I. typ a IV. typ. Imunoglobulin třídy IgE je zprostředkovatel hypersenzitivní reakce na NRL. Reakce je způsobena proteiny a polypeptidy vyloučenými z finálních výrobků. Rozhodující roli hrají peptidy o malé molekulové hmotnosti. Za IV. typ jsou ve většině případů odpovědné chemikálie, které se dostávají do latexu během výroby.
- bezlatexové, jedná se o syntetický materiál (vinyl, nitril).

Nošení prstenů a náramků na ruku není přípustné při všech činnostech spojených s přímým poskytováním péče pacientům (kde je prováděna chirurgická nebo hygienická dezinfekce rukou. Přirozené nehty musí být upravené, krátké a čisté. Úprava nehtů nesmí ohrožovat zdravotní stav pacienta zejména s ohledem na možné šíření nemocničních nákaz a nesmí bránit poskytování zdravotní péče v plném rozsahu.

Je známo, že provádění a dodržování hygieny rukou při poskytování zdravotní péče je nízké. Stupeň „compliance“ je uváděn mezi 16-81 % (121), s průměrnou hodnotou 40 %

(122). Existuje řada faktorů, které jsou uváděny jako důvod pro nedostatečné provádění hygieny rukou při poskytování zdravotní péče, např. nedostatek času během výkonů u pacienta, poškození kůže rukou v souvislosti s používáním antiseptik atd.

V posledních 10 letech v databázi Medline byl publikován pouze jeden původní článek, který se týkal hodnocení praktického provádění hygieny rukou při poskytování zdravotní péče u praktických zubních lékařů. Dotazníkové šetření bylo uskutečněno během října a listopadu 2006. Z celkového vzorku zubních lékařů jich 71 % ruce běžně myje mýdlem a vodou, 22 % myje ruce mýdlem a vodou a používá antiseptika na bázi

alkoholů. Autoři uzavírají tuto první studii provedenou v USA slovy: je naprosto nezbytné uskutečňovat pravidelné doškolování praktických zubních lékařů v provádění hygieny rukou při poskytování zdravotní péče a seznamovat je s novými doporučeními CDC (122).

4. Stomatologická souprava s křeslem

Stomatologická souprava s křeslem patří mezi základní vybavení ordinace zubního lékaře (22). Dnešní trh nabízí mnoho druhů stomatologických souprav s křeslem, aby byl zajištěn maximální komfort pro pacienta a rovněž pro zubního lékaře a zubní sestru.

Stomatologická souprava s křeslem a její nejbližší okolí představuje prostor, kde může docházet k šíření a přenosu infekčního agens. Zde probíhá kontakt jak s pacientem, tak i se zubním lékařem a zubní sestrou. Tento prostor je možné označit za „zónu pacienta“, která je definována v „Metodickém návodu – Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče“ (7). „Zóna pacienta“ zahrnuje konkrétního pacienta a jeho bezprostřední okolí. Konkrétně zahrnuje: pacientovu intaktní pokožku, všechny neživé objekty, kterých se pacient dotýká nebo jsou s ním v přímém fyzickém kontaktu.

Dezinfekci všech povrchů stomatologické soupravy s křeslem musí být věnována velká pozornost. K dezinfekci kontaktních ploch je doporučeno dávat přednost utěrkám s obsahem dezinfekčního přípravku před postřikem, který může mechanicky rozptýlit infekční agens z povrchu do vzduchu ordinace zubního lékaře. Některé nové typy stomatologických souprav s křeslem mají všechny části soupravy vystavené povrchové kontaminaci chráněny kryty, které se dají sejmout a sterilizovat.

Součástí stomatologické soupravy s křeslem je vyšetřovací svítidlo, protože dobré osvětlení pracovního pole umožňuje lékaři získat dobrý přehled o situaci v ústech. Vhodná jsou osvětlení, které imitují denní světlo. Šetří zrak a snižují únavu očí. Takovéto osvětlení vykazuje nejmenší zkreslení barev, což je důležité při volbě vhodného odstínu bílých výplní a keramických prací. Nevýhodou je, že polohu vyšetřovacího svítidla musí lékař během ošetření upravovat rukou, takže střídavě se dotýká ručky vyšetřovacího svítidla a pacienta. Některé typy stomatologických souprav s křeslem jsou vybavené LED polymerační lampou (PL), jejíž aktivace se provádí nožním spínačem křesla.

Samostatný panel zubní sestry je vybaven také vodní a vzduchovou pistolí, klasickou savkou a výkonným odsáváním. Pomocí výkonného odsávání sestra v průběhu výkonu odstraňuje z úst pacienta tekutiny, eventuálně drobné částičky. Pacient není nucen vyplachovat ani polykat.

Ve zdravotnických zařízeních se na pokrytí vyšetřovacích stolů a lehátek (opěrka hlavy pacienta u stomatologické soupravy s křeslem), kde dochází ke kontaktu s obnaženou částí těla pacienta, používá jednorázový materiál, který je měněn po každém pacientovi (7).

Samostatný problém tvoří rozvod vody a její kvalita u stomatologické soupravy s křeslem. Přívod vody je zajištěn přímo z vodovodního řadu nebo je v soupravě zabudován samostatný oběh vody z láhve s destilovanou vodou. Voda slouží pro chlazení všech používaných rotačních nebo brusných zdravotnických prostředků.

4.1. Kvalita vody používané v rozvodu vody

Stomatologická souprava s křeslem musí být napojené na rozvod pitné vody. Její kvalita musí odpovídat aktuálně platné legislativě v ČR (96). V literatuře jsou uváděny vysoké hodnoty bakterií jako CFU/ml vody 5. den po instalaci nového zubolékařského křesla. Kultivací bylo prokázáno < 200 000 CFU/ml vody (123). Jsou dokumentovány hodnoty až 10^6 CFU/ml (124). Tyto hodnoty souvisí s některými rizikovými faktory, které jsou spojené s rozvedením vody u stomatologické soupravy s křeslem – materiál použitý pro rozvod vody a následně vznik biofilmu a již přítomné mikroorganismy ve vstupní vodě. Pitná voda není sterilní a obsahuje především gramnegativní nefermentující bakterie ve formě planktonu. Biofilm vzniká na vnitřní stěně rozvodů a může také sloužit jako reservoár bakterií přítomných ve formě planktonu. Voda je rozváděna k turbínové vrtačce, mikromotorům, ultrazvukovému odstraňovači zubního kamene, vodní pistoli a taktéž slouží k vyplachování úst pacienta. Studie uvádějí, že tento rozvod vody může být kolonizován kromě bakterií také zástupci hub a protozoí (125).

Pokud jsou mikroorganismy prokázány kultivačně, pak se jedná o bakterie živé. V rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem mohou být přítomné také bakterie odumřelé, především jejich buněčná stěna. Ve vodě jsou přítomné většinou bakterie gramnegativní. Součástí jejich buněčné stěny je endotoxin, neboli lipopolysacharid, který může různým způsobem působit na lidský organismus. Bakteriální endotoxin se uvolňuje do prostředí ordinace zubního lékaře a stává se součástí bioaerosolu vzduchu. Ve vodě z kolonizovaného rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem byla zjištěna koncentrace bakteriálního endotoxinu až v hodnotě 1000 endotoxinových jednotek/ml. Pro pitnou vodu neexistuje akceptovatelná hladina endotoxinu. Lékopis

USA pro sterilní vodu uvádí limit 0,25 endotoxinových jednotek/ml (126). Endotoxin může být přítomen v bioaerosolu v ordinaci zubního lékaře, jeho stanovení se běžně neprovádí. Dutil se spolupracovníky prováděli měření kultivací prokazatelných bakterií a také hodnot endotoxinu pomocí přístroje AGI-30 (speciální biosampler pro jímání bioaerosolu do vodného roztoku) v ordinaci zubního lékaře v době ošetřování pacienta a následně 2 hodiny poté. Závěrem uvádějí, že existuje riziko kontaktu bakterií s respiračním systémem exponovaných jedinců (71). Je obecně známo, že endotoxin může vyvolat exacerbaci astmatu, minimálně dráždit sliznici horních cest dýchacích a očí (72).

Při kultivačním průkazu mikroorganismů v bioaerosolu ordinace zubního lékaře bylo pravděpodobně nejvíce pozornosti soustředěno na dva bakteriální kmeny, které mohou vyvolat vážná onemocnění ošetřovaných pacientů i zdravotnických pracovníků. Jedná se o bakteriální kmen *Legionella pneumophila* a *Pseudomonas* spp. Jedna z posledních kazuistik vzniku legionelové pneumonie v souvislosti s ošetřením ženy ve věku 82 roků u zubního lékaře byla publikována v loňském roce (127).

4.2. Biofilm a riziko přenosu infekčního agens

Biofilm je vysoce organizované společenství bakterií, prvků a jiných látek. Ochranná polysacharidová slizová vrstva je označovaná jako glykokalyx, slouží pro replikaci a jako reservoár bakterií. Bakterie jsou v biofilmu rozloženy nerovnoměrně. Rostou v mikrokoloniích, shlucích bakterií kuželovitého nebo houbovitého tvaru. Mikrokolonie jsou propojeny kanálky. Po určitých podnětech se mohou buňky uvolnit a vracejí se do planktonického stavu. Buňky biofilmu jsou velmi odolné vůči antibiotikům a dezinfekčním přípravkům. Výše uvedené vlastnosti biofilmu způsobují problémy nejen v lékařství, ale i v jiných odvětvích lidské činnosti.

Rychlost vznik biofilmu v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem souvisí s několika faktory: druhem použitého materiálu, délkou rozvodu, velmi malým vnitřním průměrem rozvodné hadice, častou stagnací a teplotou vody. Nezanedbatelným faktorem je také mikrobiální a chemická kvalita vstupní vody. Mikroorganismy, které se podílejí na tvorbě biofilmu většinou mají svůj původ ve vstupní vodě. Za určitých pomínek ovšem může dojít také ke kontaminaci této vody bakteriemi od pacienta.

Z biofilmu, který vzniká v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem, byly izolovány bakterie, které jsou vážnými patogeny pro imunosuprimované pacienty,

osoby vyššího věku, diabetiky atd. Je doložené, že rovněž nepříznivě ovlivňují zdravotní stav zdravotnických pracovníků, kteří s nimi přicházejí do každodenního kontaktu. Prevalence protilátek k bakteriálnímu kmeni *Legionella pneumophila* byla signifikantně vyšší ve srovnání s kontrolní populací (34 % versus 5 %). Rovněž u zdravotnických pracovníků v ordinaci zubního lékaře byl častěji ve stěru nosní sliznice prokázán kmen *Pseudomonas* spp. než v kontrolní skupině (128). Pravděpodobně nejrozsáhlejší studii se seznamem kultivačně prokázaných a biochemicky identifikovaných bakteriálních kmenů z rozvodů vody u 107 stomatologických souprav s křeslem publikovala Szymańska. Uvedené bakteriální kmeny ve formě bioaerosolu mohou následně kontaminovat jak osoby přítomné, tak především veškeré předměty a povrchy v ordinaci zubního lékaře (129).

4.3. Dezinfekce rozvodu vody

V roce 1993 CDC doporučila, aby rozvod vody u stomatologické soupravy s křeslem byl na začátku ordinačního dne propláchnut vodou, která zajistí snížení mikrobiální nálože (4). Předpokládaného účinku, tj. snížení na hodnotu <500 CFU/ml vody, která se používá v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem, však nebylo dosaženo (128). Byly doporučeny jiné způsoby ke snížení bakteriální nálože, např. používání mikrofiltrů nebo chemikálií, které byly přidávány do vody. Požadované hodnoty (<500 CFU/ml vody) však nebylo dosaženo. Bylo zřejmé, že základem je odstranění nebo inaktivace přítomného biofilmu chemikáliemi s germicidním účinkem. CDC doporučovala pravidelné monitorování mikrobiální nálože v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem. V současnosti American Dental Association (ADA) stanovila limit < 200 CFU/ml vody používané při výkonech spojených s ošetřením pacienta. Rovněž bylo doporučeno kvalitativní vyšetření vody z rozvodu na přítomnost bakteriálního kmene *Legionella* spp. Pro stomatochirurgické zákroky je doporučeno používat sterilní vodu či sterilní fyziologický roztok (4).

Evropská unie (EU) nemá limit na bakteriální kvalitu vody v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem. V některých zemích EU platí limit pro pitnou vodu, tj. < 100 CFU/ml (130).

Každý nástroj, který je možné odpojit od rozvodu vzduchu či vody u stomatologické soupravy s křeslem a je možné provést dekontaminaci povrchovou či ponořením do roztoku dezinfekčního přípravku s virucidním účinkem, je

akceptovatelné. Pokud zdravotnický prostředek je možné sterilizovat, pak tento postup je považován za ideální (4).

V průběhu řešení dezinfekce rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem byla vypracována a doporučena řada postupů. Metody pro dezinfekci je možné rozdělit na chemické (chlornan sodný, peroxid vodíku, působení stříbra a mědi atd.) a metody nechemické. Riziko přenosu infekčního agens na pacienta, zdravotnické pracovníky a do prostředí ordinace zubního lékaře je dokumentováno odbornými sděleními (125). Také se rozšiřuje povědomí o početním zvětšování populace, která je v ohrožení zdraví při ošetření v ordinaci zubního lékaře. Přibývání jedinců ve věku nad 65 roků, imunosuprimovaných a onkologických pacientů, pacientů s chronickými neinfekčními nemocemi jako diabetes atd. Problematika dezinfekce rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem přes veškerý technický a technologický pokrok výroby těchto souprav není vyřešena. To je asi hnacím motorem autorů výborných přehledových článků i původních prací o této problematice (131,132,133).

U stomatologických souprav s křeslem nové výroby probíhá promývání vnitřního rozvodu vody automaticky a každodenně. Pravidelné používání čistícího systému zajistí odstranění mikrobiálního biofilmu.

V ČR při provádění dekontaminace a údržby rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem se postupuje dle doporučení výrobce, který rovněž zajišťuje servis.

4.4. Separátor odpadních vod - odlučovač amalgámu

Amalgám je nebezpečný odpad z ordinace zubního lékaře a je označován jako „Odpadní amalgám ze stomatologické péče“ a je evidován pod číslem N180110 dle zákona o odpadech (25). Odlučovač amalgámu je určen k odloučení amalgámu z odpadních vod stomatologické soupravy s křeslem. Připojuje se do odpadního vedení stomatologické soupravy. Ve většině dnes vyráběných stomatologických souprav s křeslem je již separátor amalgámu zabudovaný. Separátor amalgámu obsahuje odpadní amalgám a kaly amalgámu s obsahem až 50 % rtuti a dalších těžkých kovů. Tento odpad se nesmí dostat do běžného odpadu ani do odpadních vod. Uvádí se, že 1g rtuti může znečistit až 100 000 litrů pitné vody.

Proto není dovoleno separátor otvírat nebo vylévat. Odvoz amalgámu zajišťuje příslušná firma s licencí pro sběr.

Každý den během provozu zubní ordinace prochází velké množství krve, slin a chemikálií přes sací zařízení a separátor amalgámu. Směs krve, slin a chemikálií je velmi nebezpečná pro odsávací systém a separační techniku odlučovače amalgámu. Proto je nezbytná každodenní hygienická údržba sacího a separačního zařízení. Údržba se provádí dle doporučení výrobce odlučovače amalgámu. Sací a separační zařízení se dezinfikuje nejméně 1 krát denně podle návodu výrobce.

Odsávací zařízení u stomatologické soupravy s křeslem slouží k odstranění biologického materiálu a tuhých látek z ústní dutiny pacienta podtlakem. Odpojitelné odsávací hadice se dezinfikují jako zdravotnické prostředky ponořením do roztoku dezinfekčního přípravku nebo chemicko-termickou dezinfekcí. Následuje proplach pitnou vodou. Pokud jsou pevně napojené, dezinfikují se otřením nebo postříkem. Aktuálně vyráběné stomatologické soupravy s křeslem mají zabudovaný samočisticí režim, který zajišťuje dezinfekci odsávacího a separačního zařízení (82).

5. Osobní ochranné pracovní prostředky (OOPP)

Zdravotničtí pracovníci poskytující zdravotní služby ambulantní péče používají vhodné osobní ochranné pracovní prostředky, a to s přihlédnutím k charakteru jejich činnosti. Osobní ochranné pracovní prostředky chrání kůži a sliznice očí, nosu a úst proti expozici biologickému materiálu, který může obsahovat infekční agens. Použití rotačních a chirurgických nástrojů v zubním lékařství vyvolává viditelnou spršku, která může obsahovat hlavně velké kapky vody, slin a krve, v nich mohou být přítomny mikroorganismy a jiné částice. Tento „postřík - sprška“ se děje jen na krátkou vzdálenost a rychle probíhá sedimentace na podlahu, okolní povrchy, zdravotnické pracovníky a také na pacienta. Částice bioaerosolu jsou respirabilní, pokud jejich velikost je $< 10 \mu\text{m}$. Mohou přetrvávat ve vzduchu zpravidla dlouhou dobu a mohou být inhalovány. Při některých zubolékařských výkonech mohou vznikat částice i většího rozměru, např. při ultrazvukovém odstraňování zubního kamene. Riziko přenosu všech těchto infekčních částic lze účinně snížit používáním odsávacího zařízení.

Základními osobními ochrannými pracovními prostředky zdravotnických pracovníků v ordinaci zubního lékaře jsou plášť, kalhoty a košile. Sliznice očí, nosu a úst je možné chránit ochrannou ústní rouškou a vhodnými brýlemi. Při vysokém riziku přenosu infekčního agens je vhodné použít obličejový štít. Zde je nutné připomenout informaci výrobce ústenek a respirátorů firmy 3M. Chirurgické masky (ústenky) na obličej jsou určeny k zachytávání mikroorganismů ve vydechovaném vzduchu zdravotnického pracovníka, takže chrání pacienta před rizikem infekce. Nejsou určeny k ochraně zdravotnického pracovníka proti riziku infekce ve vzduchu (69).

Jednorázové vyšetřovací rukavice by měly být používány při každém kontaktu s pacientem nebo biologickým materiálem. Použité jednorázové pomůcky (ochranná ústní rouška, rukavice) se vždy odkládají do odpadu, který je označen jako 180 103. Opakovaně používané OOPP (brýle, štít) se vždy dekontaminují po ukončení ošetření pacienta. Pokud dojde ke kontaminaci OOPP (plášť, kalhoty, košile) biologickým materiálem, má být provedena výměna kontaminovaného oděvu. Na kontaminované místo je nutné aplikovat dezinfekční přípravek s virucidním účinkem a po příslušné expozici je možné odložení do boxu, či jiné uzavřené nádoby určené k ukládání infekčního prádla. Postup musí být v souladu s Vyhláškou 306/2012 Sb. a Přílohou č. 5 k této vyhlášce. Ve stanovených intervalech se toto infekční prádlo odváží do prádely.

Praní osobních ochranných pracovních prostředků je zajišťováno s přihlédnutím k charakteru provozu zdravotnických zařízení a s přihlédnutím k možnosti rizika přenosu infekčního agens (12).

Způsob praní osobních ochranných pracovních prostředků a možnost přenosu infekčního agens na nich je předmětem sdělení anglických autorů. Na základě meta-analýzy článků z několika databází, je upozorňováno na nedostatek důkazů o uváděném přenosu a možném šíření nemocničních kmenů vlivem kontaminovaných osobních ochranných pracovních prostředků (134).

Čisté prádlo je pak skladované ve skříních k tomu určených, které jsou v pravidelných intervalech dezinfikovány. Nesmí docházet ke křížení provozu čistého prádla a prádla kontaminovaného (12).

Ministerstvo zdravotnictví ČR vydalo doporučení pro zajištění ochrany zdraví zdravotnických pracovníků vzhledem k vyhlášení pandemické fáze č. 5 Globálního pandemického plánu vydaného Světovou zdravotnickou organizací. Jedná se o seznam pracovních ochranných pomůcek, které by měly zajistit snížení možnosti rizika onemocnění zdravotnického personálu v době pandemie chřipky.

Ochranné pracovní prostředky jsou pro zdravotnické pracovníky rozděleny do třech skupin ochrany. Personál ordinace zubního lékaře je zařazen do „Skupiny III. – základní ochrana“. Jako ochranný prostředek dýchacích cest je určena respirační maska FFP3 a ochranným prostředkem rukou jsou rukavice jednorázové (135).

6. Jednorázový zdravotnický materiál v ordinaci zubního lékaře

Ve zdravotnických zařízeních se na pokrytí vyšetřovacích stolů a lehátek, kde dochází ke styku s obnaženou částí těla pacienta, používá jednorázový materiál, který je měněn po každém pacientovi.

Mezi jednorázový zdravotnický materiál v ordinaci zubního lékaře patří např. savky a jednorázové kelímky k vyplachování dutiny ústní. Po použití se likvidují jako nebezpečný odpad. Jednorázový zdravotnický materiál se nesmí opakovaně používat ani po jeho sterilizaci. Pravidelně se musí provádět kontrola expirace u jednorázového zdravotnického materiálu (12).

7. Mechanická očista, dezinfekce a sterilizace

Úvodem této problematiky je nutné připomenout jen některé body, na které je kladen důraz v souvislosti s rizikem vzniku a přenosu infekce v ordinaci zubního lékaře. Publikace „Guidelines for Infection Control in Dental Health-Care Settings – 2003“ má kapitolu „Sterilizace a desinfekce“ v délce pěti stránek formátu A4 (5). Pokud se zadají tyto dva termíny jako klíčová slova do databáze Medline, objeví se odkazy na 210 odborných sdělení o dezinfekci a mytí zdravotnických prostředků v ordinaci zubního lékaře a 347 článků s odkazem na sterilizaci. Tak mnoho je věnováno problematice snížení rizika vzniku nemocničních nákaz v zubním lékařství.

Přední odborníci na problematiku nemocničních nákaz a epidemiologii zdravotní péče Rutala a Weber v publikaci z roku 2013 uvádějí, že asi 20 % patogenů, kteří mohou být původci nemocničních nákaz, jsou získáni z prostředí zdravotnických zařízení. V poslední dekádě je věnována velká pozornost kontaminovaným povrchům, které hrají důležitou roli v přenosu a šíření tzv. nemocničních kmenů. Na dalším místě upozorňují na nutnost rychlého zavádění nových technologií v dezinfekci a sterilizaci do zdravotnické praxe. Zdůrazňují význam monitorování a kontroly těchto postupů (136).

Jednotlivé zdravotnické prostředky používané v průběhu ošetřování pacienta v ordinaci zubního lékaře (zubní nástroje, přístroje a zařízení) jsou rozděleny do 3 kategorií – kritické, semikritické a nekritické v souvislosti s možným rizikem vzniku infekce podle jejich plánovaného použití. Kategorie, vymezení a příklady zdravotnických prostředků v ordinaci zubního lékaře jsou uvedené v tabulce 3.

Tabulka 3. Kategorie a příklady zdravotnických prostředků v ordinaci zubního lékaře

| Kategorie | Definice | Příklad |
|-----------------|--|---|
| Kritické | Poranění měkkých tkání, kontakt s kostí, kontakt s krevním řečištěm a jinými, za přirozených podmínek sterilních tkání | Chirurgické nástroje, periodontální odstraňovač zubního kamene a granulací, skalpel, zubní vyšetřovací sonda, endodontické nástroje, ortodontické kroužky |

| | | |
|---------------------|--|---|
| Semikritické | Kontakt s ústní sliznicí nebo neintaktní kůží, nezraňují měkké tkáně | Zubní zrcátko, cpátka na amalgám, otiskovací lžice, ortodontické kleště, elastické ligatury |
| Nekritické | Kontakt s intaktní kůží | zubní souprava s křeslem, vypínač vyšetřovacího svítidla, opěrka |

Zdroj: (5) - upraveno

7.1. Mechanická očista a dezinfekce

Všechny zdravotnické prostředky a pomůcky používané při ošetřování pacientů v zubním lékařství, pokud se používají opakovaně, musí projít jednotlivými kroky od dezinfekce až po uložení sterilního zdravotnického prostředku v příslušném obalu na určené místo.

Následující dvě kapitoly (7.1. a 7.2.) jsou zpracovány podle aktuální legislativy v ČR a odborné literatury (12,137,138). Obecné zásady dezinfekce a sterilizace jsou doplněny o doporučení aplikovaná v zubním lékařství.

Mechanická očista je dekontaminační postup, který odstraňuje nečistoty a snižuje počet mikroorganismů. Pokud je daný předmět kontaminován biologickým materiálem, je nutné zařadit před mechanickou očistu proces dezinfekce. Dezinfekční přípravky musí mít virucidní účinek. Čisticí prostředky s dezinfekčním účinkem se aplikují ručně, nebo pomocí mycích a čisticích strojů, tlakových pistolí, ultrazvukových přístrojů atd.

Dezinfekce je soubor opatření zneškodňujících mikroorganismy pomocí fyzikálních, chemických nebo kombinovaných postupů, které mají za cíl přerušit cestu nákazy od zdroje k vnímavému jedinci (137). V ordinaci zubního lékaře se jedná o *ochrannou dezinfekci*, která se provádí bez vztahu ke konkrétnímu ohnisku nákazy. Je součástí komplexních hygienických opatření. Při volbě postupu dezinfekce je nutné brát v úvahu faktory vnějšího prostředí a přirozenou rezistenci mikroorganismů vůči dezinfekčním přípravkům. Je vhodné znát zastoupení mikrobiálních kmenů v daném prostředí zdravotnického zařízení.

Způsoby dezinfekce:

a/ Fyzikální dezinfekce je ekologicky výhodná, využívá suché nebo vlhké teplo a aplikaci UV záření. V zubním lékařství se využívá UV záření, které je produkováno germicidními zářivkami. Mohou být instalovány jako stabilní nebo mobilní zdroj UV záření. Baktericidní vlastnosti UV-záření jsou v rozsahu vlnových délek 253-280 μm . Metoda se používá jako doplňková po chemické dezinfekci. Provoz probíhá podle návodu výrobce.

b/ Chemická dezinfekce - její metody převažují v praxi nad metodami fyzikálními. Při ředění a způsobu použití dezinfekčních přípravků se postupuje podle návodu výrobce. K chemické dezinfekci se používají označené biocidní nebo dezinfekční přípravky deklarované jako zdravotnické prostředky nebo přípravky registrované jako léčiva pro použití ve zdravotnictví.

Základní zásady pro provádění chemické dezinfekce jsou součástí „Přílohy č. 4 k vyhlášce č. 306/2012 Sb. (12). Předměty kontaminované biologickým materiálem se nejdříve dezinfikují v roztoku dezinfekčního přípravku s virucidním účinkem a následně se provede mechanická očista.

Do chemické dezinfekce patří mycí a dezinfekční procesy v mycích a dezinfekčních zařízeních. Průběžná kontrola parametrů a ověřování účinnosti procesu se provádí a dokladuje nejméně jednou za 3 měsíce pomocí záznamu ze zařízení nebo chemických indikátorů nebo bioindikátorů. Způsoby kontroly parametrů a účinnosti mycího a dezinfekčního procesu musí dokladovat, že mycí a dezinfekční proces zajistí snížení počtu životaschopných mikroorganismů na dezinfikovaném předmětu na předem stanovenou úroveň, která je vhodná pro jeho další použití.

Dezinfekce v ordinaci zubního lékaře se provádí:

- ponořením předmětu do roztoku dezinfekčního přípravku, koncentrace, expozice a doba účinnosti musí být uvedena v návodu k použití,
- otřením-nejčastěji utěrkou napuštěnou dezinfekčním přípravkem; do této kategorie patří rovněž úklid podlah pomocí mopů smočených v roztoku dezinfekčního přípravku, koncentrace a expozice musí být uvedena v návodu k použití a
- postřikem – postup je doporučen jen pro malé plochy.

c/ Fyzikálně-chemická dezinfekce se v ordinaci zubního lékaře nepoužívá.

K dezinfekci povrchů, zdravotnických prostředků a pomůcek v zubním lékařství musí být používány dezinfekční přípravky, které splňují následující požadavky:

- mají široké spektrum účinnosti (baktericidní, fungicidní, tuberkulocidní, mykobaktericidní, sporicidní a virucidní),
- působí v nízkých koncentracích a krátkých expozicích,
- účinek nemá být ovlivněn přítomností bílkovin nebo jiných látek, teplotou,
- neměly by mít nepříjemný zápach,
- nesmí poškozovat dezinfikovaný materiál,
- pro jednoetapový postup dezinfekce musí mít dezinfekční, mycí i čistící účinek,
- nesmí být nadměrně toxické pro lidi a zvířata,
- nesmí zanechávat toxická rezidua,
- musí být baleny do vhodných obalů se snadným dávkováním a
- musí být dobře skladovatelné, stabilní a biologicky odbouratelné.

Každý výrobce dezinfekčního přípravku musí k němu dodávat „bezpečnostní listy“, které musí mít zubní lékař k dispozici ve své ordinaci. Nádoby pro dezinfekci zdravotnických prostředků – dezinfekční vany musí být opatřeny víkem, vany na dezinfekci drobného rotačního instrumentária mají vyjímatelný rošt.

Kontrola účinnosti povrchové dezinfekce

Kontrola účinnosti prováděné dezinfekce povrchů, předmětů nebo rukou personálu se provádí pomocí stěrů, otisků, oplachů a ponoření. Základem je správně provedený odběr vyšetřovaného materiálu. Odběr vzorků musí být proveden za aseptických podmínek z reprezentativních míst. Následuje transport do mikrobiologické laboratoře, kde probíhá vlastní kultivace a biochemická identifikace kultivačně prokázaných bakteriálních kmenů. Hodnotí se výskyt patogenních mikroorganismů, případně jejich kvantifikace. Interpretace výsledků by měla být prováděna s ohledem na specifické důvody prováděné kontroly. Nejsou stanoveny limity mikrobiální kontaminace na plochách a površích ve zdravotnických zařízeních, pokud není prostor blíže specifikován. Patogenní mikroorganismy nesmějí být kultivačně prokázány.

Metody, které se používají, se mohou rozdělit na:

- a) metody chemické - jedná se o kvalitativní a kvantitativní stanovení aktivních látek; v současné době pro pracovní a finanční náročnost se používají minimálně a

b) metody mikrobiologické - provádí se zjištění účinnosti roztoků dezinfekčních přípravků nebo mikrobiální kontaminace vydezinfikovaných povrchů (stěry, otisky, oplachy, atd.) (138).

Předsterilizační příprava

Předsterilizační příprava je soubor činností, který se skládá z dezinfekce, mechanické očisty, sušení, setování a balení, předcházející vlastní sterilizaci, jehož výsledkem je čistý, suchý, funkční a zabalený zdravotnický prostředek určený ke sterilizaci. Shodný postup je platný pro flash sterilizaci s výjimkou zabalení zdravotnického prostředku.

Všechny použité zdravotnické prostředky a pomůcky se považují za kontaminované, a jsou-li určeny k opakovanému použití, dekontaminují se ihned po použití.

Dekontaminace v mycím a dezinfekčním zařízení probíhá způsobem termickým nebo termochemickým při teplotě, která zaručuje snížení počtu životaschopných mikroorganismů na dezinfikovaném předmětu na předem stanovenou úroveň, která je rozhodující pro jeho další použití.

Průběžná kontrola parametrů dezinfekčního a mycího procesu invazivních a neinvazivních zdravotnických prostředků v mycích zařízeních se dokládá výpisem teplot nebo chemickým testem nebo biologickým indikátorem. Minimálně jedenkrát týdně.

Písemná (elektronická) dokumentace mycích a dezinfekčních zařízení se archivuje minimálně 5 let od provedení kontroly procesu.

Při ručním mytí zdravotnických prostředků je nutné dbát na používání osobních ochranných pracovních prostředků, protože zde existuje riziko vzniku bioaerosolu. Konečný oplach pitnou vodou slouží k odstranění případných reziduí použitých dezinfekčních přípravků.

Čištění ultrazvukem se používá k doplnění očisty po předchozím ručním nebo strojovém mytí a dezinfekci. Ultrazvukové čističky umožňují čištění tvarově složitých předmětů, malých otvorů a dutých předmětů. Čistící proces je kombinací účinku kavitace, rozpouštěcích schopností čistícího média, případně i ohřevem média.

Před zabalením se musí zdravotnické prostředky důkladně osušit, prohlédnout a poškozené vyřadit. Osušení je důležitým předpokladem požadovaného účinku

sterilizačního způsobu. Vlhkost vytváří na povrchu biofilm, který působí ochranně na možnou přítomnost mikroorganismů.

Správně prováděná dezinfekce opakovaně používaných zdravotnických prostředků a pomůcek v zubním lékařství má nezastupitelný význam. Dojde k přerušení cesty přenosu infekčního agens ze zdroje-vehikula na vnímavého jedince.

7.2. Fyzikální sterilizace

Sterilizace je proces, který zabezpečuje usmrcení všech životaschopných mikroorganismů včetně spor a který vede k ireverzibilní inaktivaci a usmrcení zdravotně významných červů a jejich vajíček.

Zdravotnický prostředek je sterilní, jestliže je bez životaschopných mikroorganismů. Mezinárodní normy, které stanovují požadavky na validaci a průběžnou kontrolu sterilizačních postupů vyžadují, aby tam, kde je nutné dodat zdravotnický prostředek sterilní, bylo nahodilé mikrobiální znečištění zdravotnického prostředku před sterilizací minimalizováno. Druhy kontaminace na výrobku, který má být sterilizován se mění a to má dopad na účinnost sterilizačního postupu. Doporučuje se, aby výrobky, které již byly při zdravotní péči použity a které jsou předkládány k opakované sterilizaci podle pokynů výrobce, byly považovány za zvláštní případ (vůči výrobku nově vyrobenému). Takové výrobky mohou být znečištěny širokým spektrem mikroorganismů a zbytkovou anorganickou a/nebo organickou kontaminací i přes použití čistícího postupu. Z toho důvodu musí být věnována pozornost validaci a řízení čistících a dezinfekčních postupů. Účelem sterilizace je inaktivovat mikrobiální znečištění a tak z nesterilních výrobků učinit výrobky sterilní. Úroveň bezpečné sterility-SAL (Sterility Assurance Level) SAL 10^{-6} je pravděpodobnost výskytu maximálně jednoho nesterilního předmětu mezi jedním miliónem sterilizovaných (ČSN EN ISO 17665-1) (139).

Ke sterilizaci zdravotnických prostředků se smí používat pouze sterilizační přístroje za podmínek stanovených pro zdravotnické prostředky. Pro sterilizování zdravotnických prostředků poskytovatel zdravotních služeb vytvoří, dokumentuje, zavede a udržuje certifikovaný systém zabezpečení kvality sterilizace včetně systému řízeného uvolňování zdravotnických prostředků. Technická kontrola sterilizačních přístrojů se provádí v rozsahu stanoveném výrobcem. Poskytovatel zdravotních služeb zodpovídá za kvalitu sterilizačních médií požadovaných výrobcem přístrojů, správnost

sterilizačního procesu a jeho monitorování, proškolení zdravotnických pracovníků vykonávajících sterilizaci, kontrolu sterilizace proškoleným zaměstnancem a kontrolu účinnosti sterilizátorů.

Součástí sterilizace je předsterilizační příprava předmětů, která se skládá z dezinfekce, mechanické očisty, sušení, setování a balení. Shodný postup je platný pro flash sterilizaci s výjimkou požadavku na zabalení zdravotnického prostředku.

Mezi opakovaně používané zdravotnické prostředky lze zařadit běžně používané vyšetřovací a modelovací nástroje např. zubní zrcátko, vyšetřovací sondu, pinzetu, modelovací nástroje na amalgám a kompozitní výplně.

Zdravotnické prostředky a pomůcky používané k zubnímu ošetření můžeme rozdělit do tří skupin dle potencionálního rizika jejich kontaminace infekčním agens: kritické, semikritické a nekritické.

a/ Zdravotnické prostředky s kritickým rizikem přenosu infekčního agens se používají k otevření měkkých tkání a kostí, představují největší riziko přenosu infekčního agens a možného vzniku nemocniční nákazy. Musí být sterilizovány pouze ve sterilizačních přístrojích za podmínek stanovených pro zdravotnické prostředky.

b/ Zdravotnické prostředky, které se dotýkají sliznice nebo nedezinfikované kůže se považují za semikritické. Většina z těchto zdravotnických prostředků je odolná proti teplu. Pak musí být sterilizovány pouze ve sterilizačních přístrojích za podmínek stanovených pro zdravotnické prostředky. Pokud jsou citlivé na vyšší teplotu a došlo by k jejich poškození, je nutné postupovat podle doporučení výrobce.

Sterilizace se provádí fyzikálními nebo chemickými metodami nebo jejich kombinací. Ke sterilizaci zdravotnických prostředků pro ordinaci zubního lékaře se používá především sterilizace fyzikálními metodami. Fyzikální sterilizace se provádí vlhkým teplem, proudícím horkým vzduchem, plazmatem, popřípadě jiným způsobem sterilizace.

7.2.1. Sterilizace vlhkým teplem (syťou vodní parou)

Tento způsob sterilizace v parních přístrojích (autoklávech) je vhodný pro zdravotnické prostředky z kovu, skla, porcelánu, keramiky, textilu, gumy, plastů a dalších materiálů odolných k těmto parametrům.

Pro ordinace zubních lékařů jsou určeny *malé parní sterilizátory*, jejichž rozsah použití a všeobecné požadavky na ně kladené jsou stanovené v ČSN EN 13060 +A2 pro třídu B

(140). Nebalené vysterilizované nástroje jsou určeny buď pro bezprostřední použití nebo pro skladování, transport a použití jako nesterilní.

Přístroje jsou vybavené rozsahem teploty od 105 °C do 134 °C. Kromě programu pro inaktivaci prionů jsou vybavené následujícími sterilizačními programy:

- nebalené nástroje – 134 °C/4 min *
- balené nástroje, balené materiály – 134 °C/7 min
- textil, kontejnery, balené materiály s intenzivním dosoušením – 134 °C/7 min
- guma, dutiny – balené výrobky ze skla, pryže a umělých hmot – 121 °C/20 min
- Bowie +Dick (BD) /HELIX test – test pronikání páry – 134 °C/3,5 min
- vakuový test – test vzduchotěsnosti komory

*pouze pro nebalené kovové nástroje k okamžitému použití sterilizované v přístrojích, kde se provádí vakuový a BD test a které dosahují ve fázi odvodu tlaku alespoň 13k Pa – flash sterilizace. Tento sterilizační cyklus nesmí být používán pro zdravotnické prostředky s dutinou. Sterilizace vlhkým teplem musí zaručit při použití daných parametrů bezpečný zdravotnický prostředek prostý všech životaschopných agens, případně v určeném/předepsaném druhu obalu, který zajistí sterilní bariéru.

Bowie +Dick (BD) test je určen ke kontrole průniku páry u porézního materiálu, HELIX test je určen pro kontrolu průniku páry u zdravotnických prostředků s dutinou.

Pro inaktivaci prionů ve spojení s alkalickým mytím se používá sterilizace vlhkým teplem v parních přístrojích při teplotě syté vodní páry 134 °C, tlaku 304 kPa, přetlaku 204 kPa a doba sterilizační expozice v době trvání 60 minut. Nástroje, které byly v kontaktu s tkáněmi pacientů s prokázaným onemocněním CJD, musí být zničeny, nesmí se resterilizovat. Sterilizace je určena pouze pro nástroje použité u pacientů se suspektním onemocněním.

Poskytovatel zdravotní péče je odpovědný za správnou volbu sterilizačního přístroje, sterilizačního programu a jim odpovídajícího zkušební tělesa při provádění denního Bowie-Dick testu. Parní sterilizátory musí být vybavené antibakteriálním filtrem. Odchyłka skutečné teploty ve sterilizačním prostoru od nastavené se v průběhu sterilizační expozice pohybuje u přístrojů do 1 sterilizační jednotky (kvádr o obsahu 54 litrů) v rozmezí 0 °C až +4 °C.

7.2.2. Sterilizace cirkulujícím (proudícím) horkým vzduchem

Tento typ sterilizace je určen pro zdravotnické prostředky z kovu, skla, porcelánu, keramiky a kameniny. Provádí se v přístrojích s nucenou cirkulací vzduchu při parametrech dle návodu výrobce. Nucené proudění vzduchu v komoře je zajištěno pomocí vestavěného ventilátoru, který eliminuje vznik oblastí „studeného vzduchu“. Během sterilizačního cyklu musí proběhnout redukce počtu mikroorganismů *Bacillus subtilis* alespoň o 6 řádů. Sterilizačního účinku v horkovzdušných sterilizátorech je dosaženo zahřátím sterilizovaného materiálu na vysoké teploty (160-180 °C). Odchylna skutečné teploty ve sterilizačním prostoru od nastavené se v průběhu sterilizační expozice pohybuje v rozmezí -1 °C až +5 °C.

7.2.3. Obaly, skladování a expirace sterilního materiálu

Obaly slouží k ochraně vysterilizovaných předmětů před sekundární kontaminací až do jejich použití. Každý obal je systém sterilní bariéry vyžadovaný k realizaci specifických funkcí, vyžadovaných pro zdravotnický obal. Musí umožnit proces sterilizace, poskytnout mikrobiální bariéru a umožnit aseptickou manipulaci. Sterilizační obaly jsou dvojího druhu:

1/ jednorázové obaly papírové, polyamidové, polypropylénové a kombinované papír – fólie atd., které jsou opatřené procesovým testem a

2/ pevné, opakovaně používané sterilizační obaly (kazety, kontejnery), které jsou výrobcem označeny jako zdravotnický prostředek. Na každý pevný sterilizační obal je nutno umístit procesový test.

Obal s vysterilizovaným materiálem se označuje datem sterilizace, datem expirace vysterilizovaného materiálu podle způsobu uložení (volně uložený, chráněný) a kódem pracovníka, který sterilizaci prováděl.

Rozlišují se následující obaly:

1/ primární obal (jednotkový) – utěsněný nebo uzavřený systém obalu, který vytváří mikrobiální bariéru a uzavírá zdravotnický prostředek, vybavený procesovým indikátorem,

2/ sekundární obal – obsahuje 1 nebo více zdravotnických prostředků, z nichž každý je zabalen ve svém primárním obalu a

3/ přepravní obal (transportní) – obsahuje jednu nebo více jednotek primárních a/nebo sekundárních obalů určených k poskytnutí potřebné ochrany při dopravě a skladování.

Chráněný vysterilizovaný materiál musí být uskladněn tak, aby nedošlo ke zvlhnutí, zaprášení nebo mechanickému poškození obalu.

V ordinaci zubního lékaře se vysterilizovaný materiál skladuje buď volně (krátká expirační doba), nebo s delší expirací chráněný před spadem prachových částic v uzavřeném prostoru (skříň, zásuvka, atd.) Pokud zubní lékař realizuje sterilizaci za úhradu např. ve sterilizačním centru, pak obaly s vysterilizovaným materiálem se převážejí ve vyčleněných uzavřených přepravech. Je nutné zajistit ochranu před poškozením a znečištěním.

Druh obalu, způsob sterilizace a expirace materiálu jsou uvedené v tabulce 4. Zbývající tři způsoby sterilizace, tj. sterilizace plazmatem a dva způsoby chemické sterilizace (sterilizace formaldehydem a ethylenoxidem) je možné realizovat za úplatu ve zdravotnických zařízeních s těmito přístroji. Tyto způsoby sterilizace se používají pro zdravotnické prostředky vyrobené z termolabilního materiálu.

Tab. 4. Druh obalu, způsob sterilizace a expirace materiálu

| Druh obalu | Způsob sterilizace | | | | | Expirace pro materiál | |
|--------------------------------|--------------------|------|--------|-------|------|-----------------------|----------|
| | PS 1) | HS 2 | PLS 3) | FS 4) | ES 5 | Volně uložený | Chráněný |
| Kazeta | - | + | - | - | - | 24 hod. | 48 hod. |
| Kontejner | + | + | + | - | - | 6 dnů | 12 týdnů |
| Papír/přířez # | + | - | - | - | - | 6 dnů | 12 týdnů |
| Papír-fólie | + | - | - | + | + | 6 dnů | 12 týdnů |
| Polyamid | - | + | - | - | - | 6 dnů | 12 týdnů |
| Polypropylen | - | + | + | - | - | 6 dnů | 12 týdnů |
| Tyvek | - | - | + | + | + | 6 dnů | 12 týdnů |
| Netkaná textilie | + | - | - | *** | *** | 6 dnů | 12 týdnů |
| Dvojitý obal ## | | | | | | 12 týdnů | 6 měsíců |
| Dvojitý obal a skladovací obal | | | | | | 1 rok | 1 rok |

Poznámky:

- * kontejner s filtrem z termostabilního materiálu
- ** speciální kontejner podle doporučení výrobce sterilizátorů
- *** dle doporučení výrobce
- # vždy dvojitě balení do přířezů
- ## uzavřít svárem či lepením obě vrstvy

Vysvětlivky:

- 1) = sterilizace vlhkým teplem
- 2) = sterilizace proudícím horkým vzduchem
- 3) = sterilizace plazmatem
- 4) = sterilizace formaldehydem
- 5) = sterilizace ethylenoxidem

Zdroj: Příloha č. 4 k vyhlášce č. 306/2012 Sb. (12).

7.2.4. Kontrola sterilizace a sterility

Kontrola sterilizace zahrnuje:

1/ *monitorování sterilizačního cyklu* provádí pracovník poskytovatele zdravotních služeb (fyzická osoba zodpovědná za sterilizaci); fyzická osoba sleduje na zabudovaných měřicích a záznamových přístrojích průběh zvoleného programu a provede jejich vyhodnocení; každý sterilizační cyklus musí být monitorován a proveden zápis do sterilizačního deníku (parametry sterilizace, druh materiálu, vyhodnocení nebiologických indikátorů, datum, jméno a podpis

2/ *kontrolu účinnosti sterilizačních přístrojů* – fyzikálními a nebiologickými systémy provádí pracovník poskytovatele zdravotních služeb. Kontrola **V-testem** (fyzikální systém), je-li v programovém vybavení přístroje, pak se provádí denně a písemně se vyhodnotí. Nebiologické systémy zahrnují Bowie-Dick-test, který se provádí týdně v ambulantních zdravotnických zařízeních jednotlivých lékařů. Test se písemně vyhodnotí a uloží. Druhým typem jsou chemické testy sterilizace. Musí být používány pro každý sterilizační cyklus, jejich počet je dán velikostí sterilizační komory. Jedná se o indikátory minimálně třídy 4 (indikátor je pro alespoň 2 kritické parametry sterilizace). Pokud je sterilizován zdravotnický prostředek s dutinou, kontrola se musí vždy provádět dutinovým zkušebním tělesem.

Biologické systémy zahrnují bioindikátory a kontrolu pomocí nich provádějí držitelé osvědčení o autorizaci a pracovníci zdravotních ústavů. Četnost těchto kontrol je dána legislativou (12).

3/ *kontrola sterility materiálu se provádí standardními mikrobiologickými metodami za aseptických podmínek*. Kontrolu provádějí držitelé osvědčení o autorizaci a pracovníci zdravotních ústavů.

8. Hygienické požadavky na úklid a zásady zacházení s odpadem z ordinace zubního lékaře

Za provádění úklidu odpovídá vždy poskytovatel zdravotních služeb. Úklid všech prostor zdravotnického zařízení se provádí denně navlhko, v případě potřeby i častěji. Frekvence úklidu je přizpůsobena charakteru provozu. Tomuto způsobu úklidu musí odpovídat podlahová krytina. Používají se dezinfekční přípravky s virucidním účinkem v souladu s návodem výrobce. Pro ordinaci musí být vyčleněny samostatné úklidové pomůcky a prostředky.

Při kontaminaci ploch biologickým materiálem se provede okamžitá dekontaminace potřísněného místa překrytím buničitou vatou navlhčenou dezinfekčním přípravkem s virucidním účinkem nebo zasypáním absorpčními granulemi s dezinfekčním účinkem a po stanovené expozici se provede mechanická očista. Veškeré postupy musí být v souladu s aktuálně platnou legislativou (12).

Odpad se třídí v místě vzniku, nebezpečný odpad se ukládá do označených, oddělených, krytých, uzavíratelných, nepropustných a mechanicky odolných obalů, podle možnosti spalitelných bez nutnosti další manipulace s odpadem. Ostrý odpad se ukládá do označených, spalitelných, pevnostěnných, nepropíchnutelných a nepropustných obalů.

Nebezpečný odpad se odstraňuje vždy po skončení pracovní doby. Shromáždění odpadu před jeho konečným odstraněním ve vyhrazeném uzavřeném prostoru je možné nejdéle 3 dny. Skladování nebezpečného odpadu (anatomického a infekčního) je možné po dobu 1 měsíce v mrazicím nebo chlazeném prostoru při teplotě maximálně 8 °C.

Evidence odpadu, jeho přeprava a předání oprávněné osobě za účelem jeho odstranění upravují jiné právní předpisy, které jsou uvedené ve vyhlášce 306/2012 Sb.

Jednorázové stříkačky a jehly se likvidují bez ručního oddělování; k oddělení jehly od stříkačky může sloužit pouze speciální pomůcky nebo přístroj. Vracení krytů na použité jehly je s výjimkou inzulinových per nepřípustné (12).

VLASTNÍ HYGIENICKO-EPIDEMIOLOGICKÉ ŠETŘENÍ

CÍL PRÁCE:

1. zpracovat literární přehled dané problematiky,
2. ověřit účinnost prováděné dezinfekce povrchů a opakovaně používaných zdravotnických prostředků u stomatologických souprav s křeslem na pěti ambulancích (konzervační, dětské, parodontologické, protetické a ortodontické) Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc,
3. zjistit, zda existují kvalitativní a kvantitativní rozdíly mikrobiální kontaminace povrchů a opakovaně používaných zdravotnických prostředků u stomatologických souprav s křeslem mezi jednotlivými výše uvedenými ambulancemi,
4. navrhnout opatření ke snížení mikrobiální kontaminace vybraných míst a
5. dotazníkovým šetřením zjistit u skupiny vybraných zubních lékařů aktuální situaci hygieny rukou při poskytování zdravotní péče.

DESIGN: studie byla provedena jako podrobné hodnocení prostředí (detailed environmental assessment).

9. Charakteristika souborů

9.1. Prostory Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc

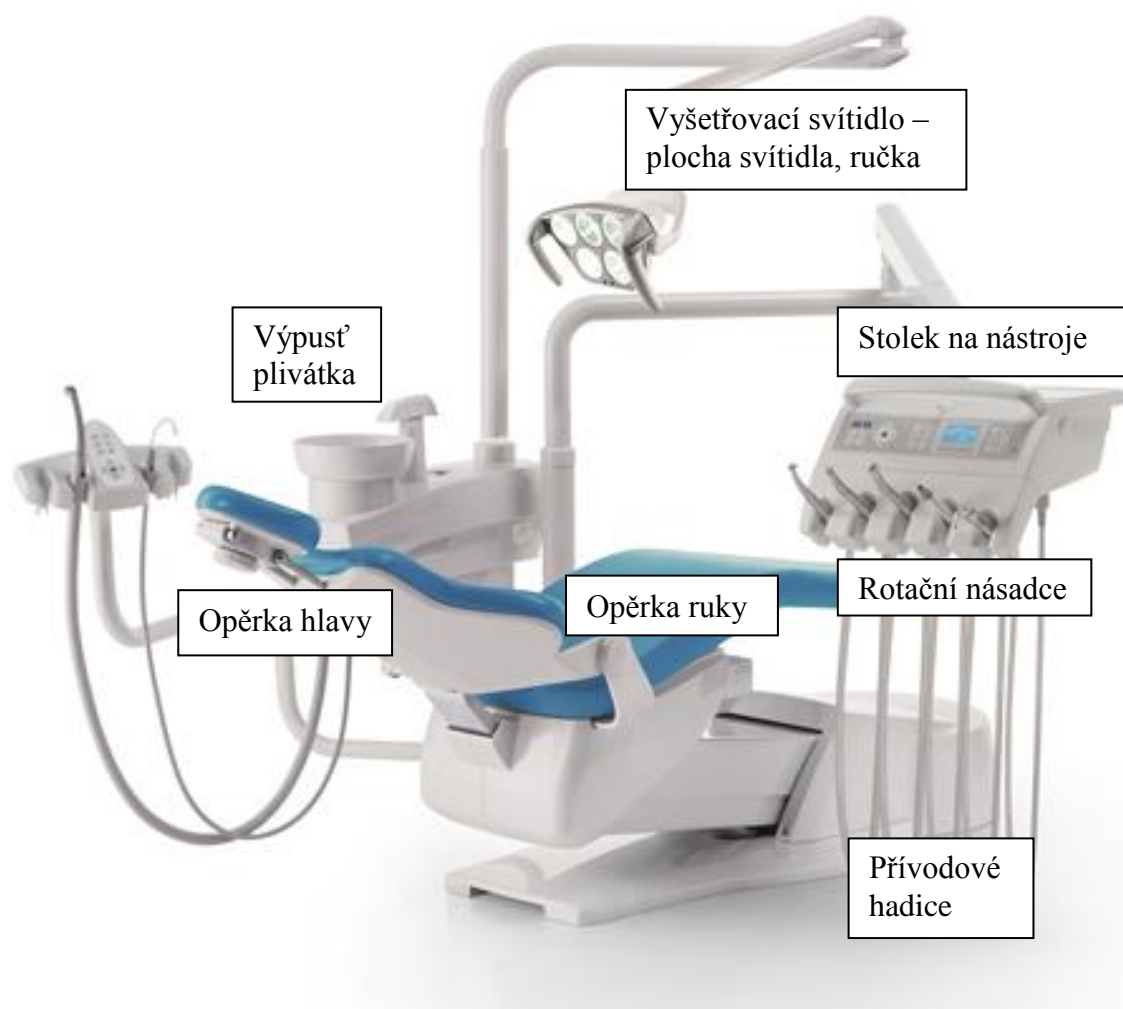
Hygienicko-epidemiologické šetření probíhalo na Klinice zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc následujících ambulancích: konzervační, dětská, parodontologická, protetická a ortodontická. Klinika je umístěna ve zděné budově v centru Olomouce. Větrání vnitřních prostorů se realizovalo okny, tzv. přirozené větrání. V době, kdy byla studie prováděna, probíhala v těsné blízkosti výstavba nové budovy. V jednotlivých místnostech jsou umístěny dvě nebo i více stomatologických souprav s křeslem, nejsou prostorově oddělené.

Vlastní hygienicko-epidemiologické šetření se uskutečnilo jako jednorázové zjištění mikrobiální kontaminace vytypovaných „rizikových míst“ na stomatologické soupravě s křeslem a v jejím nejbližším okolí. Probíhalo v době před příchodem zdravotnických pracovníků na pracoviště i pacientů k ošetření, mezi šestou a sedmou hodinou ránní. Konečná dezinfekce povrchů stomatologické soupravy s křeslem a jejího nejbližšího okolí se prováděla po skončení pracovní doby (předcházející den po 15. hodině) dezinfekčním přípravkem podle harmonogramu pro střídání dezinfekčních přípravků. Všechny používané dezinfekční přípravky měly baktericidní, virucidní, sporicidní, mykobaktericidní a fungicidní účinek.

Bylo vytypováno 10 „rizikových míst“ na stomatologické soupravě s křeslem a v jejím nejbližším okolí, kde byla zjišťována mikrobiální kontaminace. „Riziková místa“ jsou schematicky uvedena na obrázku 2. Do souboru byly zavzaty všechny používané stomatologické soupravy s křeslem výše uvedených ambulancí. Soubor tvořilo 50 stomatologických souprav s křeslem různých výrobců. Veškeré kontrolované plochy stomatologické soupravy s křeslem a pomůcky byly volně přístupné spadu prachových částic a infekčního agens. Stěry nebyly prováděny z žádných zdravotnických prostředků nebo předmětů, které by byly uloženy v druhém obalu, který by je chránil před spadem prachových či jiných částic.

Na stomatologické soupravě s křeslem byla za „riziková místa“ pro možný přenos infekčního agens považována: opěrka hlavy pacienta, opěrky rukou pacienta u stomatologické soupravy s křeslem, přední plocha vyšetřovacího svítidla, ručka

vyšetřovacího svítidla, plocha stolku na nástroje, povrch rotačních násadců, povrch přívodových hadic a výpusť plivátka. V prostorech, kde bylo umyvadlo nebo dřez, pak z jejich výpustí byl proveden stěr. Rovněž používané tekuté mýdlo a dezinfekční přípravek na ruce v automatických dávkovačích byly kontrolovány na mikrobiální kontaminaci.



Obrázek 2. „Riziková místa“ na stomatologické soupravě s křeslem

9.2. Halogenové a LED polymerační lampy

Od zavedení prvních kompozitních materiálů polymerovatelných viditelným světlem jsou polymerační lampy nedílnou součástí vybavení ordinace zubního lékaře. Polymerační lampy jsou zařazeny mezi zdravotnické prostředky I. třídy. Některé jejich vlastnosti jsou definovány mezinárodními normami ISO. Jedná se o celou řadu

fyzikálních a technických parametrů, z nichž nejdůležitější je požadavek na emisi modrého světla v širokém rozsahu 400-515 μm . U halogenových lamp je zdrojem světla rozžhavené wolframové vlákno, LED lampy jsou řazené mezi diodové typy. Zkratka LED je odvozena od slov „Light Emitting Diode“ (141).

Mikrobiální kontaminace byla stanovena u 33 polymeračních lamp, z jejichž povrchů bylo provedeno celkem 59 stěrů. Hygienicko-epidemiologické šetření probíhalo na dvou typech polymeračních lamp:

1/ halogenová polymerační lampa - její vzhled je uveden na obrázku 3.

2/ LED polymerační lampa - je uvedena na obrázku 4. Tento typ LED lampy nemá vlastní ochranný štít proti poškození zraku zubního lékaře, proto při jejím používání musí zubní lékař pracovat s ochrannými brýlemi. Pro zabránění přenosu infekčního agens z jednoho pacienta na dalšího jsou určeny jednorázové plastové návleky na tu část LED lampy, která při jejím použití může přijít do kontaktu se sliznicemi nebo kůží pacienta.

Konečná dekontaminace polymeračních lamp se provádí na konci pracovní doby dezinfekčním přípravkem na bázi alkoholu, který je určen k okamžitému použití pro rychlou dezinfekci. Má baktericidní, virucidní, sporicidní, mykobaktericidní a fungicidní účinnost.



Obrázek 3. Halogenová polymerační lampa



Obrázek 4. LED polymerační lampa

10. Metodika

Jednotlivé postupy pro kontrolu mikrobiální kontaminace povrchů, zdravotnických prostředků a předmětů byly převzaty z literatury (142). V některých případech (například způsob kontroly mikrobiální kontaminace vnitřních povrchů výpustí a tekutých přípravků k hygieně rukou) byly vypracovány postupy dle aktuální potřeby. Pro každou stomatologickou soupravu s křeslem a její nejbližší okolí bylo určeno 10 „rizikových míst“.

Ke kultivaci byla použita tekutá a pevná kultivační média firmy Trios a.s., CZE. Jako negativní kontrola příslušného kultivačního média byla použita stejná půda, která však nebyla inokulována vyšetřovaným materiálem a její inkubace probíhala za identických podmínek jako v případě vyšetřovaného vzorku.

10.1. Stanovení mikrobiální kontaminace povrchů, výpustí plivátek, umývadel a dřezů a tekutých přípravků k hygieně rukou

Mikrobiální kontaminace výše uvedených „rizikových míst“ a pomůcek byla sledována kvalitativní metodou. Stěry a výtěry byly prováděny sterilními syntetickými výtěrovkami CLASSIQSwabs™ (COPAN, ITA), které byly těsně před použitím smočeny ve sterilním fyziologickém roztoku. Stěr byl proveden z plochy 10x10 cm nebo celého menšího předmětu ve dvou směrech na sebe kolmých. Výtěrovkou bylo postupně otáčeno kolem její vlastní osy, aby byla využita celá její plocha. Bezprostředně poté byla výtěrovka zkrácena do 5 ml thioglykolátového bujONU (Trios a.s., CZE) ve zkumavce a zahájena primokultivace při teplotě 37°C po dobu 48 hodin. Poté byla tekutá půda vyočkována na pevnou půdu (Columbia krevní agar a Sabouraudovu půdu s chloramfenikolem), (Trios a.s., CZE). Následovala inkubace při teplotě 37°C po dobu 48 hodin za aerobních podmínek. Konečné hodnocení nárůstu mikrobiálních kolonií na Columbia krevním agaru bylo po 48 hodinách, Sabouraudova půda byla hodnocena 5. den kultivace. Kultivací prokázané kolonie byly předány na Ústav mikrobiologie LF UP v Olomouci, kde byla provedena identifikace na základě jejich biochemických vlastností mikrotesty (MIKRO-LA-TEST, PLIVA-Lachema).

Rozlišení stafylokoků na kmeny koagulázapozitivní a koagulázanegativní bylo provedeno pomocí latexové aglutinace setem STAPHYTEC PLUS (Oxoid, UK).

V případě výpustí plivátek, umývadel a dřezů byl stěr proveden z vnitřní stěny výpustí (mechanické zachycení mikroorganismů v přítomném biofilmu).

Vzorky tekutého mýdla a dezinfekčního přípravku na ruce byly přímo z dávkovače aplikovány (2 dávky) do zkumavky s 5 ml thioglykolátového bujonu (Trios a.s., CZE) a další postup byl shodný jak uvedeno výše.

10.2. Stanovení mikrobiální kontaminace povrchů halogenových a LED polymeračních lamp

Postup pro stanovení mikrobiální kontaminace vybraných částí povrchů u polymeračních lamp byl shodný s výše uvedeným. Mikrobiální kontaminace byla stanovena u 33 polymeračních lamp, z jejichž povrchů bylo provedeno celkem 59 stěrů.

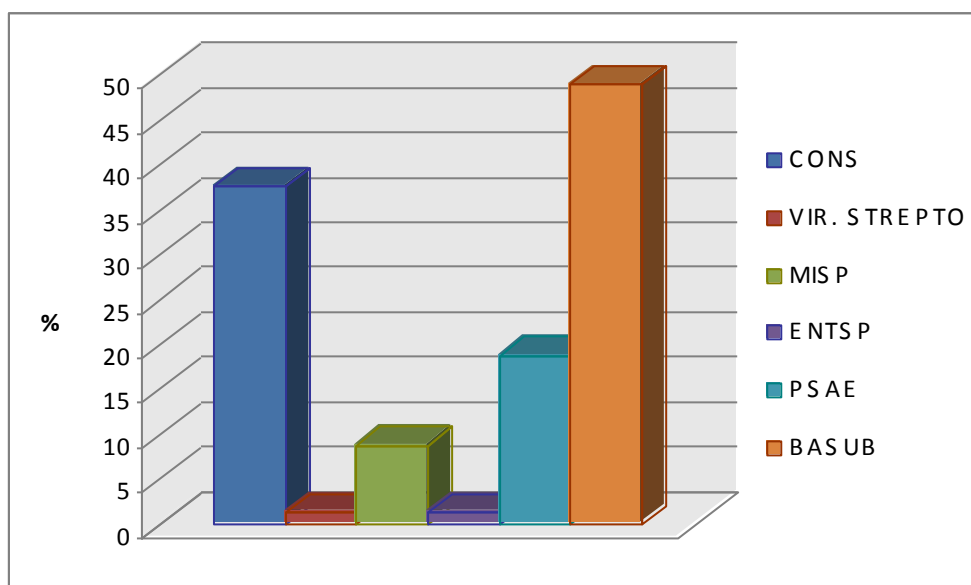
U halogenové polymerační lampy (23 kusů) bylo provedeno 23 stěrů ze světlovodu (plastová čočka), 8 stěrů z ochranného štítu, 3 stěry z těla lampy a 6 stěrů z ochranných brýlí.

LED polymerační lampa (10 kusů) – u tohoto typu bylo provedeno 10 stěrů ze světlovodu (plastová čočka), 4 stěry z přídržovacího a ochranného silikonového prstence lampy a 5 stěrů z jednorázového plastového ochranného návleku polymerační lampy (nepoužitý, uložený v zásobní papírové krabici).

11. Výsledky

11.1. Konzervační ambulance

Na této ambulanci bylo 9 stomatologických souprav s křeslem a bylo provedeno 80 stěrů. Negativní kultivační výsledek byl u 9 stěrů (tj. 11,25 %): opěrka hlavy pacienta (1x), přední plocha vyšetřovacího svítidla (1x), plocha stolku na nástroje (1x), povrch přívodových hadic (1x), výpust' plivátka (2x), povrch světla PL (1x) a štít na PL (2x). Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů je uvedeno v grafu 1.



Graf 1. Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na konzervační ambulanci

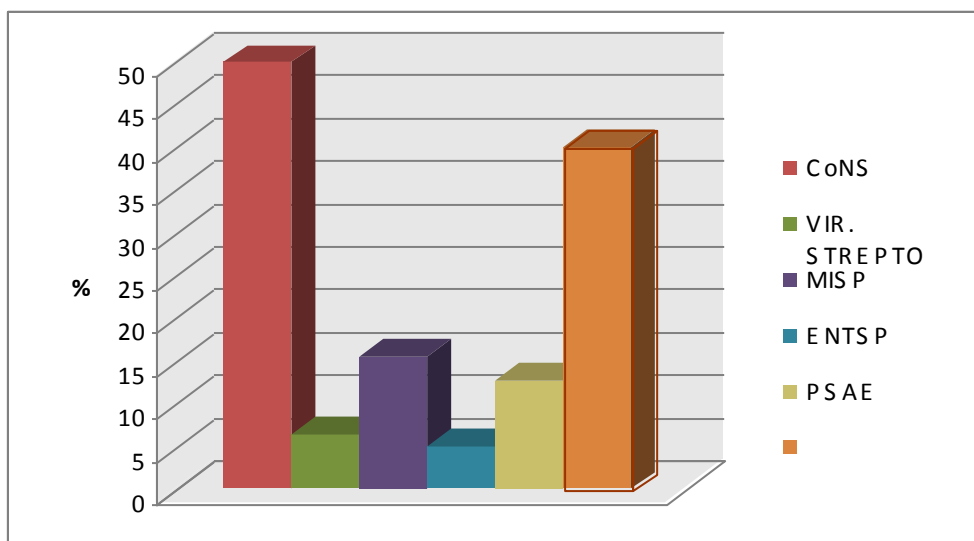
Kmen *Bacillus subtilis* (BASUB) byl nejčastěji prokázaným bakteriálním kmenem, byl identifikován v 39 případech (tj. 49,0 %) všech stěrů. Na druhém místě byly koagulázanegativní stafylokoky (CoNS), které se vyskytovaly ve 30 případech (tj. 37,5 %) a bakteriální kmen *Pseudomonas aeruginosa* byl prokázán v 15 případech (tj. 18,75 %) všech stěrů. Kromě klasického výskytu ve výpusti plivátka (6x) byl tento mikroorganismus kultivačně prokázán na povrchu rotačního násadce (4x), na povrchu přívodových hadic (4x) a v jednom případě na ploše stolku na nástroje. V žádném ze stěrů nebyl prokázán bakteriální kmen *Staphylococcus aureus*.

11.2. Ortodontická ambulance

Na ortodontické ambulanci bylo 11 stomatologických souprav s křeslem a bylo provedeno 110 stěrů, v 6 případech (tj. 5,45 %) byla kultivace negativní: plocha stolku na nástroje (1x), pojízdný stolek-horní pracovní deska (1x), povrch rotačního násadce (1x), povrch světla PL (2x) a kovová pinzeta (1x). Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů této ambulance je uvedeno v grafu 2.

Nejčastěji kultivačně prokázané byly koagulázanegativní stafylokoky, byly identifikovány v 55 stěrech (50,0 %), kmen *Bacillus subtilis* byl prokázán ve 44 případech (tj. 40,0 %) a kmen *Micrococcus* spp. byl zjištěn v 17 stěrech (tj. 15,45 %). Na povrchu rotačního násadce byl kultivací prokázán *Staphylococcus aureus*, vyšetření citlivosti na antibiotika metodou MIC neprokázalo rezistenci na oxacilin.

Původce čtených nemocničních infekcí *Pseudomonas aeruginosa* byl identifikován ve 14 případech (tj. 12,72 %). Kmen *Pseudomonas aeruginosa* kontaminoval všechny kontrolované výpusti plivátek stomatologické soupravy s křeslem. Ve dvou případech byl prokázán na pojízdném stolku-horní pracovní deska a jednou kontaminoval povrch přívodových hadic. Viridující streptokoky byly kultivací prokázány v 7 stěrech, *Enterococcus* spp. byl kultivací potvrzen v pěti případech.

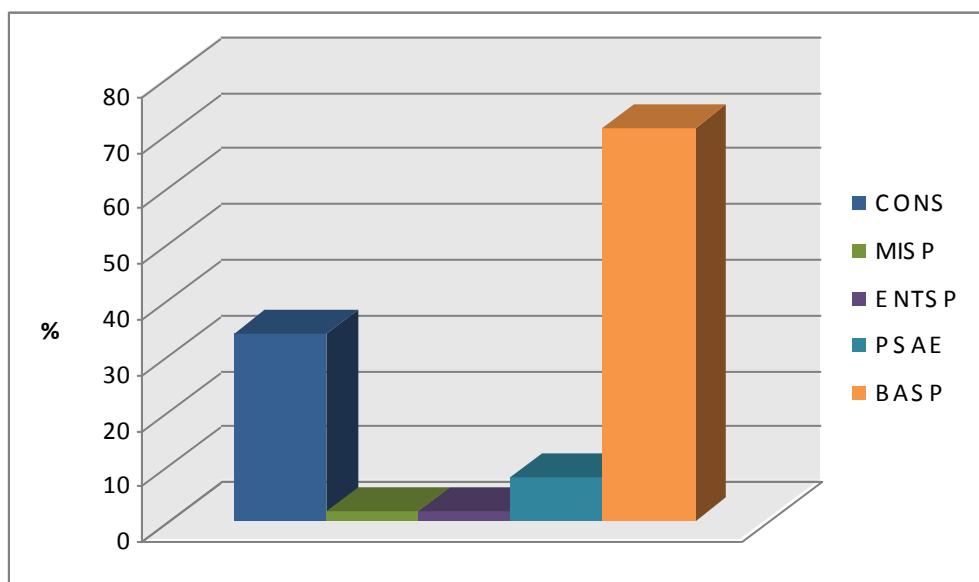


Graf 2. Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na ortodontické ambulanci

11.3. Dětská (pedostomatologická) ambulance

Na dětské ambulanci bylo 9 stomatologických souprav s křeslem a bylo provedeno 100 stěrů, z nich bylo 6 kultivačně negativních (tj. 6,00 %): opěrka hlavy (3x), ručka vyšetřovacího svítidla (1x), povrch rotačního násadce (1x) a štít na PL (1x). Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů je uvedeno v grafu 3. Kmen *Bacillus subtilis* (BASUB) byl prokázán nejčastěji. Kultivací byl identifikován v 71 případech (tj. 71,0 %). Na druhém místě byly koagulázanegativní stafylokoky (CoNS), které se vyskytovaly ve 34 případech (tj. 34,0 %). V jednom případě byl prokázán bakteriální kmen *Staphylococcus aureus* (opěrka hlavy pacienta). Stanovení citlivosti na antibiotika metodou MIC nebyla prokázána rezistence na oxacilin. Ve dvou případech byly kultivací potvrzeny viridující streptokoky a *Enterococcus* spp.

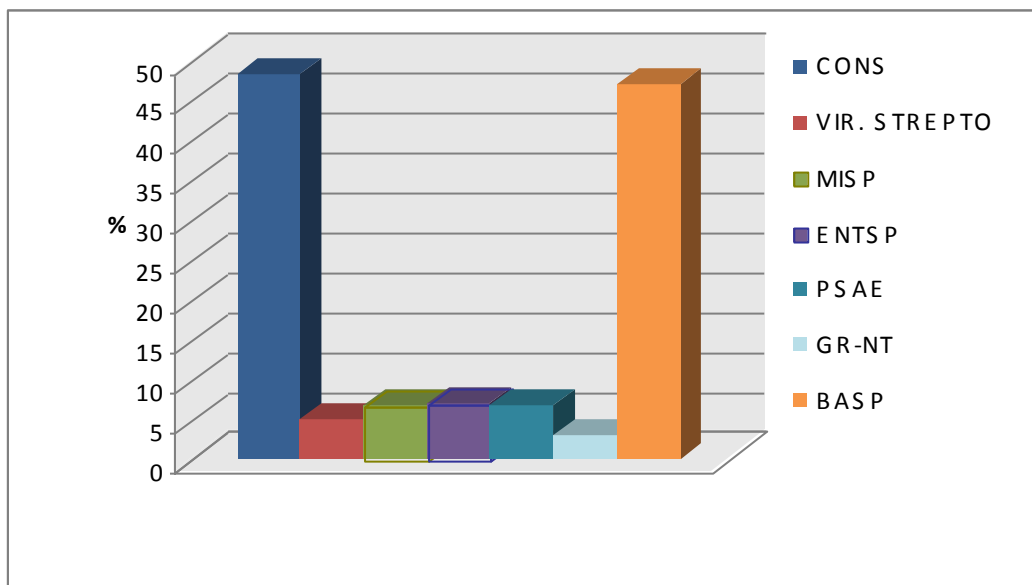
Bakteriální kmen *Pseudomonas aeruginosa* byl prokázán v 8 případech (tj. 8,0 %) ze všech stěrů. Kromě výpusti plivátka (4x) byl prokázán na povrchu přívodových hadic (1x) a na povrchu světla PL (1x), ručce této PL (1x) a na skle ochranných brýlí.



Graf 3. Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na dětské ambulanci

11.4. Parodontologická ambulance

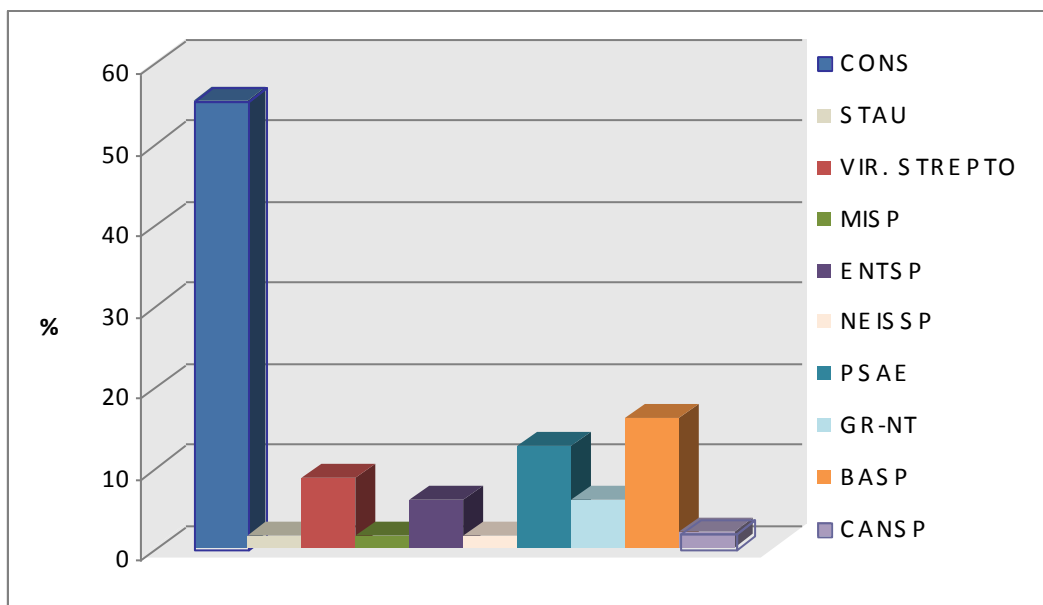
Na této ambulanci bylo 6 stomatologických souprav s křeslem a bylo provedeno celkem 60 stěrů, z nich bylo 7 kultivačně negativních (tj. 11,66 %): plocha stolku na nástroje (3x), výpusť plivátka (2x), výpusť dřeze (1x) a kartáček na mytí nástrojů (1x). Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů je uvedeno v grafu 4. Koagulázanegativní stafylokoky (CoNS), byly kultivačně prokázané nejčastěji. Vyskytovaly se ve 29 případech (tj. 48,33 %). Kmen *Bacillus subtilis* (BASUB) byl prokázán ve 28 případech (tj. 46,66 %). Bakteriální kmeny *Micrococcus* spp. a *Enterococcus* spp. byly kultivačně prokázány ve 4 případech (tj. 6,66 %). Viridující streptokoky byly identifikovány pouze ve třech případech a kmen *Staphylococcus aureus* nebyl prokázán. Z gramnegativních bakterií byl zjištěn bakteriální kmen *Pseudomonas aeruginosa* ve 4 případech (tj. 6,66 %) a gramnegativní nefermentující tyčky oxidáza negativní byly identifikovány ve dvou stěrech. Bakteriální kmen *Pseudomonas aeruginosa* kromě výpusti plivátka (3x) byl prokázán na přední ploše vyšetřovacího svítidla (1x).



Graf 4. Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na parodontologické ambulanci

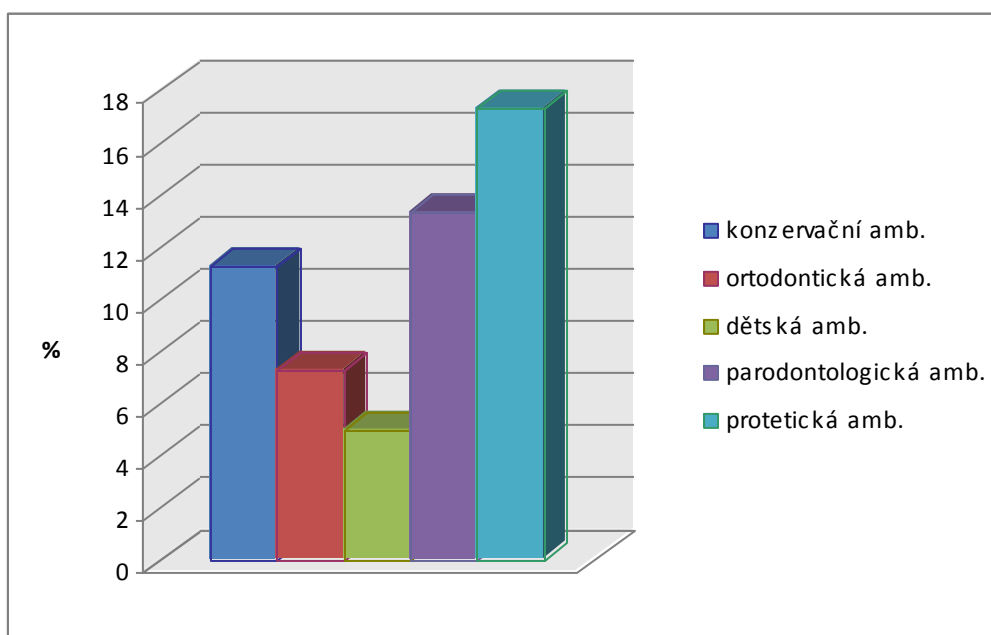
11.5. Protetická ambulance

V prostorech této ambulance bylo 15 stomatologických souprav s křeslem a bylo provedeno celkem 150 stěrů. Negativní kultivace byla ve 26 případech (tj. 17,33 %): opěrka hlavy pacienta (1x), opěrky rukou stomatologické soupravy s křeslem (3x), přední plocha vyšetřovacího svítidla (2x), ručka vyšetřovacího svítidla (4x), plocha stolku na nástroje (6x), povrch rotačního násadce (2x), povrch přívodových hadic (4x), výpust' plivátka (1x) a povrch světla PL (3x). Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na protetické ambulanci je uvedeno v grafu 5. Nejčastěji kultivačně prokázaným kmenem byly koagulázanegativní stafylokoky, vyskytovaly se v 83 případech (tj. 55,33 %), kmen *Bacillus subtilis* byl identifikován ve 24 šetřeních (tj. 16,0 %). Ve dvou případech byl prokázán *Staphylococcus aureus* (1x opěrky rukou pacienta u stomatologické soupravy s křeslem a 1x plocha stolku na nástroje). Nález byl u dvou různých stomatologických souprav s křeslem. Stanovení citlivosti na antibiotika metodou MIC neprokázala rezistenci na oxacilin. Viridující streptokoky byly prokázány ve 13 stěrech (tj. 8,66 %). Původce čtených nemocničních infekcí *Pseudomonas aeruginosa* byl identifikován v 19 případech (tj. 12,66 %). Kontaminace tímto kmenem byla prokázána ve 13 z celkového počtu 15 kontrolovaných výpustí plivátek stomatologické soupravy s křeslem. Ve třech případech kontaminoval povrch přívodových hadic, dvakrát přední plochu vyšetřovacího svítidla a jednou nesterilní jednorázové rukavice v otevřené papírové krabici. V 9 stěrech byly kultivací prokázány gramnegativní nefermentující tyčky oxidáza negativní (4x ve výpustí plivátka, 3x na povrchu přívodových hadic a 2x na přední ploše vyšetřovacího svítidla). Ve třech výpustích plivátek stomatologické soupravy s křeslem byla zachycena *Candida* spp.

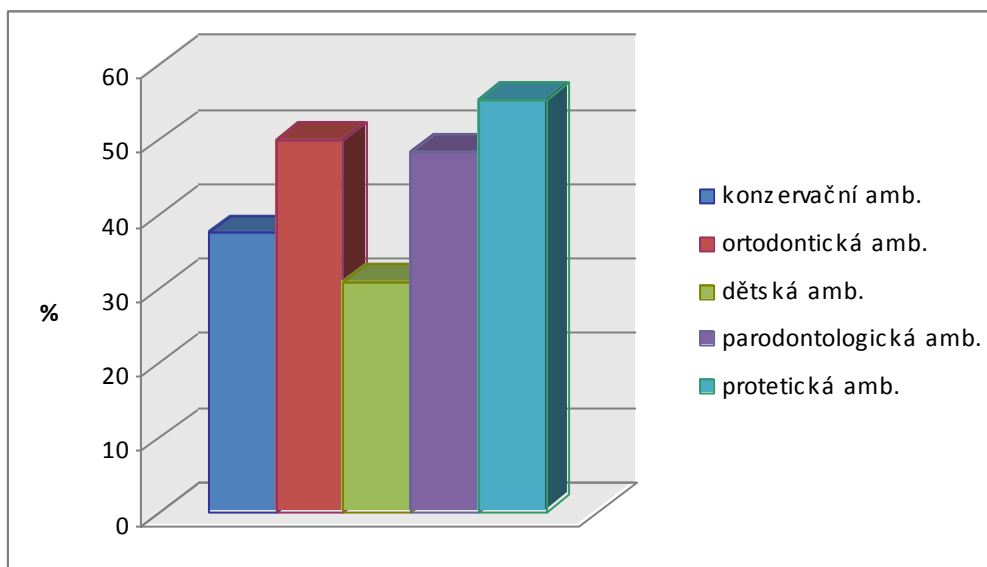


Graf 5. Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na protetické ambulanci

Procentuální výskyt negativních kultivací a procentuální výskyt koagulázanegativních stafylokoků na jednotlivých ambulancích je uveden v grafu 6 a 7. Při statistickém vyhodnocení negativních kultivací nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými ambulancemi, $p < 0,005$. Rovněž rozdíl ve výskytu koagulázanegativních stafylokoků nebyl statisticky významný.



Graf 6. Procentuální zastoupení negativních kultivací na jednotlivých ambulancích



Graf 7. Procentuální výskyt koagulázanegativních stafylokoků na jednotlivých ambulancích

Grampozitivní bakterie dominují mezi kultivačně prokázanými mikroorganismy na površích „rizikových míst“ výše uvedených ambulancí.

Na třech ambulancích (ortodontické – rotační násadec, dětské – opěrka hlavy a protetické - opěrky rukou pacienta u stomatologické soupravy s křeslem a plocha stolku na nástroje; dvě různé stomatologické soupravy s křeslem) byl kultivací prokázán kmen *Staphylococcus aureus*. Žádný z těchto kmenů nevykázal rezistenci na oxacilin, testováno metodou MIC.

Na třech z pěti sledovaných ambulancí byly prokázány koagulázanegativní stafylokoky v rozmezí 48,3-55,3 % provedených stěrů. Na čtyřech z pěti sledovaných ambulancí kmeny koagulázanegativních stafylokoků kontaminovaly opěrku hlavy v rozmezí 60-80 %. Výjimkou byla dětská ambulance, kde opěrka hlavy byla kontaminována pouze ve 30 %.

Přední plocha a ručka vyšetřovacího svítidla představují další dva povrchy nejčastěji kontaminované kmeny koagulázanegativními stafylokoky. Pozitivní kultivační výsledky se pohybují v rozmezí 22-75 % na sledovaných ambulancích.

Stěr plochy stolku na nástroje u 50 stomatologických souprav s křeslem byl pouze v 11 (tj. 22,0 %) případech kultivačně negativní. Například na dětském oddělení, které mělo 9 stomatologických souprav s křeslem, byl stolec na nástroje vždy kontaminován mikroorganismy, nebo na oddělení ortodontie, které mělo 11 stomatologických souprav s křeslem, pouze v jedno případě byl stěr stolku na nástroje kultivačně negativní.

Výsledky kultivačního průkazu kmene *Bacillus subtilis* již nebyly tak jednoznačné. Ve dvou případech (konzervační a dětská ambulance) vykázal jasnou převahu bakteriálního kmene, který kontaminoval povrchy.

U každé stomatologické soupravy s křeslem byl vždy prováděn stěr povrchu přívodových hadic zubních vrtaček. Pouze v pěti případech byl stěr kultivačně negativní. Kultivací byly prokázány grampozitivní i gramnegativní bakterie. Grampozitivní bakterie byly zastoupeny koagulázanegativními stafylokoky a kmenem *Bacillus subtilis*. Gramnegativní bakterie byly zastoupeny kmenem *Pseudomonas aeruginosa* a gramnegativními nefermentujícími bakteriemi oxidáza negativní bez bližšího určení.

Z celkového počtu 50 plivátek u stomatologické soupravy s křeslem negativní výsledek kultivace byl pouze u 5 z nich, tj. 10 %. Na ambulanci ortodontické a dětské byla všechna plivátka kontaminována kmenem *Pseudomonas aeruginosa*, na protetické ambulanci tento bakteriální kmen byl kultivací prokázán ve 13 případech z celkového počtu 15 plivátek.

V blízkosti stomatologické soupravy s křeslem byly často volně uloženy násadce na mikromotor. Na jejich povrchu se stěrem a následnou kultivací prokázaly mikroorganismy. Převažovaly kmeny koagulázanegativních stafylokoků, bakteriální kmen *Bacillus subtilis* a na konzervační ambulanci byl ve čtyřech případech prokázán bakteriální kmen *Pseudomonas aeruginosa*.

V žádném vzorku nebyl prokázán výskyt mikroskopické vláknité houby.

Všechny odebrané vzorky tekutého mýdly a alkoholového dezinfekčního přípravku z automatických dávkovačů určené k hygieně rukou při poskytování zdravotní péče byly kultivačně negativní.

Sumarizace vybraných výsledků mikrobiální kontaminace povrchů „rizikových míst“ na výše uvedených ambulancích je uvedena v tabulce 5.

Tabulka 5. Sumarizace vybraných výsledků mikrobiální kontaminace „rizikových míst“ na uvedených ambulancích

| Ambulance | Počet stěrů (n) | Kultivace negativní n (%) | CoNS* n (%) | <i>Ps. aeruginosa</i> n (%) | <i>Bacillus subtilis</i> n (%) | <i>Staph. aureus</i> n (%) |
|-----------|---|---------------------------|-------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | /počet stomatologických souprav s křeslem (n) | | | | | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|----------------|
| Konzervační | 80 / 9 | 9 (11,3) | 30 (37,5) | 15 (18,8) | 39 (48,8) | 0 |
| Ortodontická | 110 / 11 | 6 (5,4) | 55 (50,0) | 14 (12,7) | 44 (40,0) | 1 (0,9) |
| Dětská | 100 / 9 | 6 (5,0) | 34 (34,0) | 8 (8,0) | 71 (71,0) | 1 (1,0) |
| Parodontologická | 60 / 6 | 8 (13,3) | 29 (48,3) | 4 (6,7) | 28 (46,7) | 0 |
| Protetická | 150 / 15 | 26 (17,3) | 83 (55,3) | 19 (12,7) | 24 (16,0) | 2 (1,3) |

Vysvětlivky: *CoNS = koagulázanegativní stafylokoky

Přední odborníci na problematiku nemocničních nákaz a jejich prevenci, především dezinfekcí a sterilizací, ve svém aktuálním sdělení připomínají, že rozdělení míst a zařízení (zdravotnických prostředků) podle lokalizace použití a rizika přenosu infekčního agens je tak dokonalé, že ze svého významu neztratilo nic ani po více než 45 letech (143). Mezi zmíněnými semikritickými položkami (zdravotnickými prostředky), které se opakovaně používají, a pro zamezení přenosu infekčního agens je nutný postup dezinfekce či sterilizace není ani jeden zdravotnický prostředek používaný zubními lékaři.

Dutina ústní, jak je uvedeno výše, obsahuje obrovské množství mikroorganismů. Nicméně při určitých typech ošetření může dojít a dochází k porušení celistvosti sliznice a toto místo může být vstupní branou infekčního agens, případně nemocničního kmene. Z tohoto pohledu je možné rozdělit v předkládané práci „riziková“ místa sledovaná na mikrobiální kontaminaci na semikritická a nekritická.

Tabulka 6. „Riziková“ místa – semikritická a nekritická

| Semikritická – možnost zkříženého přenosu infekčního agens | |
|---|--------|
| povrch rotačních násadců | 5/50* |
| povrch přívodových hadic | 5/50* |
| ručka vyšetřovacího svítidla | 5/50* |
| plocha stolku na nástroje | 11/50* |

| Nekritická místa | |
|--------------------------------------|-------|
| výpusť plivátka | 5/50* |
| opěrka hlavy pacienta | 5/50* |
| opěrky rukou pacienta | 3/50* |
| přední plocha vyšetřovacího svítidla | 3/50* |

Poznámka: *První číslo udává počet kultivačně negativních výsledků z celkového počtu uvedené ho sledovaného místa.

11.6. Halogenové a LED polymerační lampy

Mikrobiální kontaminace byla stanovena u 33 polymeračních lamp, z jejichž povrchů bylo provedeno celkem 59 stěrů.

U halogenové polymerační lampy (23 kusů) bylo provedeno 23 stěrů ze světlovodu (plastová čočka), 8 stěrů z ochranného štítu, 3 stěry z těla lampy a 6 stěrů z ochranných brýlí.

LED polymerační lampa (10 kusů) – u tohoto typu bylo provedeno 10 stěrů ze světlovodu (plastová čočka), 4 stěry z přídržovacího a ochranného silikonového prstence lampy a 5 stěrů z jednorázového plastového ochranného návleku polymerační lampy (nepoužitý, uložený v zásobní papírové krabici).

Kultivací prokázaná mikrobiální kontaminace na sledovaných místech je sumarizována ve dvou tabulkách. Tabulka 7 informuje o druhovém výskytu bakteriálních kmenů u halogenové polymerační lampy. V tabulce 8 jsou uvedeny kultivací prokázané bakteriální kmeny u LED polymerační lampy.

Tabulka 7: Mikrobiální kontaminace halogenových polymeračních lamp

| Halogenové polymerační lampy (n=23) | | |
|-------------------------------------|------------------|---------------------|
| Lokalizace stěru | Světlovod (n=23) | Ochranný štít (n=8) |
| Výsledek kultivace | n (%) | n (%) |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 1 (4,4) | 0 |
| CoNS * | 13 (56,5) | 5 (62,5) |
| <i>Enterococcus</i> spp. | 1 (4,4) | 0 |
| <i>Bacillus subtilis</i> | 9 (39,1) | 5 (62,5) |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 1 (4,4) | 0 |
| Kultivace negativní | 2 (8,7) | 3 (37,5) |

Vysvětlivky: * CoNS = koaguláza negativní stafylokok

Tabulka 8: Mikrobiální kontaminace LED polymeračních lamp

| LED polymerační lampy (n=10) | | | |
|------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Lokalizace stěru | Světlovod (n=10) | Ochranný silikonový prstenec (n=4) | Jednorázový ochranný návlek (n=5) |
| Výsledek kultivace | n (%) | n (%) | n (%) |
| CoNS * | 3 (30,0) | 4 (100,0) | 2 (40,0) |
| <i>Micrococcus</i> spp. | 2 (20,0) | 0 | 0 |
| <i>Bacillus subtilis</i> | 6 (60,0) | 3 (75,0) | 4 (80,0) |
| Kultivace negativní | 0 | 0 | 0 |

Vysvětlivky: * CoNS = koaguláza negativní stafylokok

Výsledky v obou případech jsou zatíženy chybou malých čísel. Nicméně z kultivačních výsledků je patrná jasná převaha grampozitivních bakterií, které kontaminují povrchy polymeračních lamp. V souboru halogenových polymeračních lamp dominují koaguláza negativní stafylokoky (CoNS). Jen v jednom případě byl prokázán bakteriální kmen *Staphylococcus aureus*. Stanovení citlivosti na antibiotika metodou MIC nebyla prokázána rezistence na oxacilin. Pouze v jednom případě byla prokázána gramnegativní bakterie, a to kmen *Pseudomonas aeruginosa*. V obou případech je nutné považovat tyto bakteriální kmeny za patogenní.

V souboru LED polymeračních lamp nejčastěji byl zastoupen kmen *Bacillus subtilis*. Bohatší druhové zastoupení bylo u obou typů lamp prokázáno na světlovodu. U halogenové polymerační lampy bylo provedeno 23 stěrů světlovodu, pouze ve dvou případech byla kultivace negativní. U polymerační LED lampy bylo provedeno 10 stěrů světlovodu, negativní kultivace nebyla ani v jednom případě. Existuje zde riziko malých čísel, proto nebylo provedeno statistické vyhodnocení.

Stěry byly provedeny také z 6 kusů ochranných brýlí volně uložených na pracovním stole. V pěti případech byl kultivací prokázán koaguláza negativní stafylokok, v jednom případě kmen *Micrococcus* spp.

Jednorázové plastové ochranné návleky k LED polymerační lampě (nepoužité, uložené v zásobní papírové krabici) nebyly ani v jednom případě prosty bakteriální kontaminace.

12. Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče – dotazníkové šetření

Dotazník je v epidemiologii metoda ke zjišťování expozice rizikovému faktoru nebo zdravotního stavu, zpravidla v minulosti, méně často v současnosti, kdy dotazovaný odpovídá na soubor otázek, a to buď volně vlastními slovy, nebo vyznačuje alternativní nabídnuté odpovědi (17).

Dotazník je jedním z hlavních nástrojů pro získání primárních dat (nových, získaných „z terénu“). Při jeho konstrukci by se mělo vycházet z přehledu sekundárních dat (z jiných studií, z registrů, shromážděných za jiným účelem). Dotazník pomáhá shromáždit data s poměrně vysokou efektivitou vzhledem k potřebnému času, úsilí tazatele i dotazovaného a nákladům. Jde o informace subjektivní, jejichž pravdivost nelze vždy ověřit. Při výběru otázek je doporučeno se soustředit na následující:

- otázka je nezbytná, souvisí s cílem výzkumu,
- otázka je formulována krátce, jasně a srozumitelně,
- otázka se neptá současně na více věcí,
- zodpovězení otázky nevyžaduje příliš velké úsilí – vyhledávání informací,
- nepředjímá otázka určitou odpověď a
- nemůže se respondent domnívat, že přiznáním pravdivé odpovědi by mohl být ohrožen.

V současnosti jsou dotazníky pro zubní lékaře sestavovány velmi často (38,56). Otázky kladené jsou charakteru edukačního, sociálně demografického, zdravotního rizika v souvislosti s výkonem povolání i zjišťování technického vybavení ordinací zubního lékaře. Dotazníky jsou rozesílány formou e-mailů přes profesní organizace zubních lékařů.

12.1. Obsah dotazníku a charakter souboru

Dotazník, který byl sestaven pro zubní lékaře obsahuje 9 jednoznačných otázek. Odpověď na první otázku dává informaci o věkové struktuře sledovaného souboru, poslední odpověď informuje o povědomí zubních lékařů o možnosti nemocniční nákazy v jejich ordinaci. Zbývajících sedm otázek je koncipováno v souvislosti s „Metodickým

návodem – Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče“, který byl publikovaný ve Věstníku MZ ČR v roce 2012 (7). Dotazník byl v tištěné formě doručen zubním lékařům na Klinice zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc a zubním lékařům se soukromou praxí v ČR.

Formou anonymního dotazníku byla zjištěna aktuální situace dodržování zásad hygieny rukou při poskytování zdravotní péče mezi zubními lékaři. Celkový počet probandů v epidemiologické studii byl 54; 36 zubních lékařů se soukromou praxí a 18 zubních lékařů, zaměstnanců Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc. Účastníkům šetření byl předložen anonymní dotazník. Pouze poslední dotaz byl teoretického charakteru, zbývající měly informovat o aktuálním stavu dodržování hygieny rukou při poskytování zdravotní péče v ordinacích zubních lékařů, jak soukromých praxí, tak státních zdravotnických zařízení.

DOTAZNÍK – Hygiena rukou v ordinaci zubního lékaře

1. Délka Vaší praxe:

- 1 – 10 let
- 11 - 20 let
- 21 a více let

2. Používáte tekuté mýdlo s dezinfekčním účinkem?

- Ano
- Ne

3. Používáte k dezinfekci rukou alkoholový dezinfekční přípravek?

- Ano
- Ne

4. Jaký typ jednorázových vyšetřovacích rukavic používáte?

- Latexové, se sníženým obsahem latexu
- Polyvinylové
- Nitrilové
- Žádné, rukavice nepoužívám

5. Měníte si rukavice po každém pacientovi?

- Ano
- Ne
- Občas
- Neměním, pouze je po ošetření pacienta dezinfikuji

6. Objevila se u vás přecitlivělost na mýdlo, dezinfekční přípravek na ruce nebo na jednorázové vyšetřovací rukavice?

- Ano (napište na co)
- Ne

7. Myjete a dezinfikujete si ruce mýdlem s dezinfekčním účinkem po každém pacientovi

nebo používáte pouze dezinfekční přípravek?

- Pouze mýdlo s dezinfekčním účinkem
- Pouze dezinfekční přípravek
- Používám obojí

8. Používáte regenerační přípravek na ruce?

- Ano
- Ne
- Občas

9. Myslíte si, že hygiena rukou při poskytování zdravotní péče je důležitá k zamezení šíření nemocničních nákaz?

- Ano
- Ne
- Nevím

12.2. Výsledky šetření

Sledovaný soubor měl celkem 54 dotázaných (36 zubních lékařů se soukromou praxí a 18 zubních lékařů ze státního zdravotnického zařízení). Nejvíce zubních lékařů (29) bylo ve skupině s praxí do 10 let, následovala skupina s praxí delší než 21 let (14) a 11 zubních lékařů bylo s délkou praxe 11-20 let. Počty zubních lékařů podle délky praxe ve skupině „soukromá praxe“ a „klinika“ jsou uvedeny v grafu 8.

Tekutý mycí přípravek k **hygienickému mytí rukou** používalo 30 (tj. 83,33 %) zubních lékařů se soukromou praxí. Zbývajících 6 zubních lékařů jej nepoužívá, 4 z nich patřili podle délky praxe do skupiny s praxí delší než 21 let. Ve skupině lékařů státního zdravotnického zařízení byl ve 100% používán tekutý mycí přípravek k hygienickému mytí rukou. Tato skutečnost vyplývala z působení ústavního hygienika.

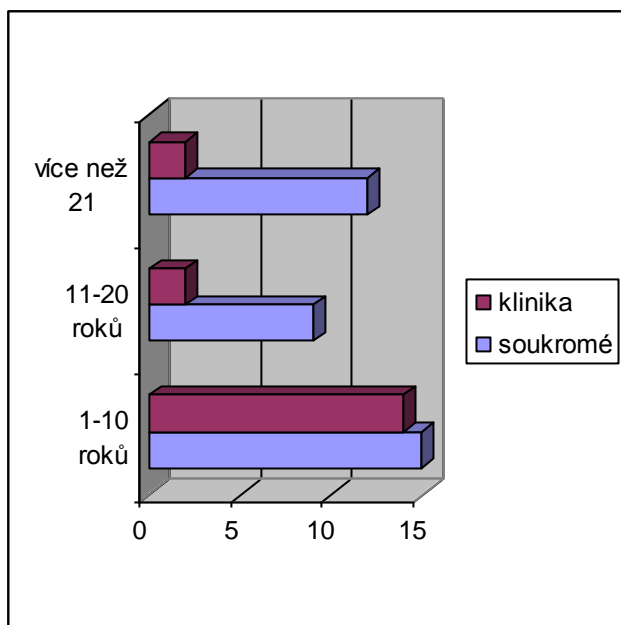
K **hygienické dezinfekci rukou** byl používán alkoholový dezinfekční přípravek u 32 (tj. 88,89 %) dotazovaných zubních lékařů se soukromou praxí. Pouze 4 (tj. 11,11

%) zubní lékaři se soukromou praxí jej nepoužívají. Je zajímavé, že dva z nich patřili podle délky praxe do skupiny 1-10 roků. Zubní lékaři státního zdravotnického zařízení i v tomto případě ve 100% používali k hygienické dezinfekci rukou alkoholový dezinfekční přípravek.

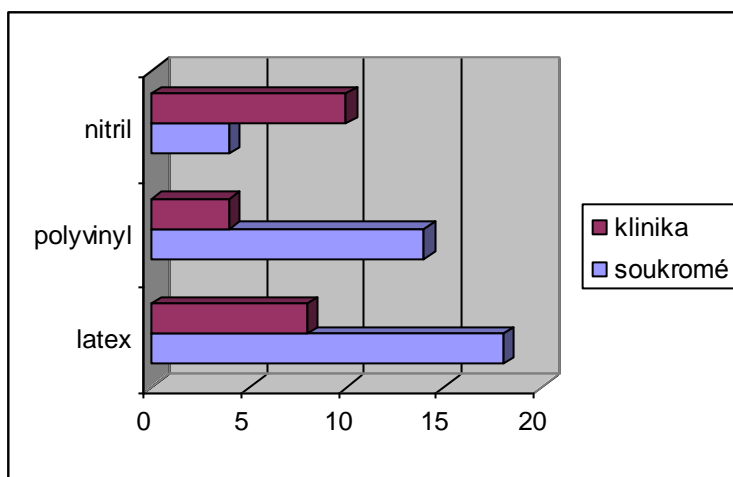
Používání regeneračního přípravku na ruce uvedlo 24 (tj. 66,67 %) zubních lékařů se soukromou praxí a jen 10 (tj. 55,56 %) zubních lékařů státního zdravotnického zařízení. Regenerační přípravek na ruce nepoužívalo přibližně stejné množství zubních lékařů v obou skupinách (13,89 % a 16,67 %).

Přecitlivělost na používané přípravky pro hygienické mytí nebo hygienickou dezinfekci rukou uvedlo 5 (tj. 9,26 %) zubních lékařů z celého sledovaného souboru. Rovněž 5 zubních lékařů uvedlo přecitlivělost na latex a talek.

Za vysoce pozitivní bylo nutné považovat, že mezi dotazovanými zubními lékaři nebyl žádný, který by nepoužíval při ošetření pacienta **jednorázové nesterilní rukavice**. Zastoupení používaných rukavic podle druhu materiálu v obou skupinách je uvedeno v grafu 9. **Výměnu jednorázových nesterilních rukavic** mezi jednotlivými ošetřovanými pacienty uvedlo 28 (tj. 77,78 %) zubních lékařů, 6 rukavice mění občas, jeden rukavice nemění a jeden rukavice rovněž nemění, ale mezi ošetřením jednotlivých pacientů si rukavice dezinfikuje. Oba tito zubní lékaři patřili do skupiny s praxí delší než 21 let. Toto vše u zubních lékařů se soukromou praxí. Zubní lékaři státního zdravotnického zařízení ve 100 % používali pro každého nového pacienta nový pár jednorázových nesterilních rukavic.



Graf 8. Zastoupení zubních lékařů podle délky praxe



Graf 9. Zastoupení používaných rukavic podle druhu materiálu

Všichni dotázaní zubní lékaři si byli vědomi toho, že **hygiena rukou má souvislost s výskytem nemocničních nákaz**. Pouze jeden z dotázaných uvedl, že pracuje na ambulanci. Pravděpodobně předpokládal, že nemocniční nákaza může vzniknout pouze v souvislosti s pobytem na lůžkovém zařízení.

13. Diskuse

13.1. Mikrobiální kontaminace povrchů na jednotlivých ambulancích

Ordinace zubního lékaře je místo s vysokým rizikem přenosu infekčního agens, které může poškodit zdraví zde přítomným zdravotnickým pracovníkům a také ošetřovanému pacientovi. Zdrojem mikroorganismů, které se dostávají do prostředí ordinace zubního lékaře je především sám pacient, přesněji řečeno jeho dutina ústní, která obsahuje přibližně 10^{11} mikroorganismů na gram vlhké váhy tkáně. Uvedená hodnota má souvislost s vysokým obsahem snadno dostupných živin (144). Mikroorganismy zde přítomné tvoří součást fyziologické flóry dutiny ústní, dále se zde nacházejí také mikroorganismy z dýchacího traktu, nosu a mikroorganismy podílející se na tvorbě zubního plaku a kazu či jiných patologických stavech v dutině ústní.

Szymańska uvádí 4 základní cesty přenosu infekčního agens v ordinaci zubního lékaře:

- infekční agens přenášené krví – od infekčních pacientů,
- „sprška“ slin-kapénky slin – bioaerosol od infekčních pacientů - kapénky slin a sekretů z dásní, parodontu a zubů,
- přímý kontakt s pacientem a kontaminovanými zdravotnickými prostředky a
- cesta vodních kapének z rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem – kapénky vody unikající při použití rotačních zdravotnických prostředků (145).

Problém rizika přítomnosti a přenosu infekčního agens v ordinaci zubního lékaře je nutné řešit ve více rovinách:

- problém kontaminovaného prostředí v ordinaci zubního lékaře a zde uplatňovaná vehikula a šíření infekčního agens – voda, vzduch, povrchy,
- problém dezinfekce, mytí a sterilizace zdravotnických prostředků, především s dutinou a validace všech těchto procesů a
- hygiena rukou při poskytování zdravotní péče.

Provádění hygienicko-epidemiologického šetření, které se v posledním období znovu zaměřuje na průkaz mikrobiální kontaminace vody, vzduchu a povrchů není finančně a především metodicky jednoduchá záležitost. Na rozdílnost postupů,

používání různých měřících přístrojů, naprostý nedostatek mezních hodnot pro prokázané mikroorganismy v různých prostředích a následně velmi obtížné vzájemné porovnávání získaných výsledků upozorňuje Pasquarella (146,147). Tyto problémy nejsou vázány jen na ordinace zubního lékaře, ale jsou obecně spojené s různými typy oddělení zdravotnických zařízení, kde se také provádí hygienicko-epidemiologické šetření zaměřené na mikrobiální kontaminaci prostředí. Zde existuje a je prokázána vazba mezi výskytem mikroorganismů v prostředí zdravotnických zařízení a vznikem nemocničních nákaz (148).

Voda a místa se zvýšenou vlhkostí představují prostředí, kde mikroorganismy dobře přežívají. Zejména v souvislosti s tvorbou biofilmu je jejich odstranění nebo alespoň snížení jejich výskytu problematické. Z těchto důvodů se v poslední době věnuje mnoho odborných sdělení mikrobiální kontaminaci rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem. Voda zde používaná při určitých typech ošetření pacienta je významným vehikulem mikroorganismů, které kontaminují prostředí ordinace zubního lékaře. Vzniklý bioaerosol obsahuje mikroorganismy, které se nacházejí v rozvodu vody ve formě planktonu a také mikroorganismy, které se uvolňují z biofilmu vytvořeného na jeho vnitřní stěně. Většina z nich jsou patogenní mikroorganismy a mohou být původci infekčních onemocnění. V menší míře se uplatňují jako alergeny, nebo poškozují zdraví člověka produkcí toxinů.

Szymańska uvádí tři hlavní zdroje (vehikula) mikrobiální kontaminace vody v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem:

- primární kontaminace vstupní vody mikroorganismy,
- kontaminace biologickým materiálem (sliny) pacienta při zpětné retrakci přes rotační zdravotnické prostředky, pokud nejsou vybavené zpětnou záklopkou a
- vzniklý biofilm (129,149).

Existují doporučení (CDC) a normy přípustné hladiny mikroorganismů v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem (4,5,6). Organizace ADA doporučuje jako mezní hodnotu 200 CFU/ml vody (150). Tato hodnota je ve většině kontrolovaných rozvodů vody u stomatologické soupravy s křeslem vysoce překročena. Bylo rovněž prokázáno, že zvýšené hodnoty mikroorganismů kontaminujících vodu v rozvodu vody bývají zjištěné před začátkem ošetřování pacientů. Existuje zde pravděpodobně souvislost se stagnací vody během nočních hodin. Jedno z doporučení bylo, aby na začátku pracovní doby se nechala část vody odtékat-tzv. provedení

proplachu. Došlo ke snížení mikrobiální nálože ve vodě v rozvodu vody, ale zvýšil se počet detekovaných bakterií ve vzduchu ordinace zubního lékaře, kontaminovaná voda způsobila mikrobiální kontaminaci vzduchu (151).

Předpokladem pro splnění doporučených hodnot je vhodná mikrobiální kvalita již vstupní vody. Ve většině zemí se vychází z legislativy pro pitnou vodu, která se běžně používá v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem. Mikrobiální nálož v pitné vodě se mění kvantitativně i během dne, jak na tuto skutečnost upozorňuje Pasquarella (147). Rozvody pitné vody nejsou stejné kvality v rámci jednoho města, a o jednotlivých státech třeba jen v rámci EU to platí dvojnásobně. Zejména ve starší zástavbě rozvody pitné vody mají na vnitřní stěně rozvodů druhově bohatý biofilm, a to nejen s obsahem bakterií, ale také velmi často jsou přítomna protozoa a mikroskopické vláknité houby. O rychlosti nárůstu biofilmu v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem rozhodují také fyzikální a chemické vlastnosti vstupní vody. Nezanedbatelnou roli zde hraje i druh materiálu použitého při výrobě rozvodu vody u stomatologické soupravy. Závažnost tohoto problému dokládá řada odborných sdělení o možných způsobech snížení nebo odstranění mikrobiální kontaminace, chemickými či nechemickými postupy (131,132,133). Pravděpodobně největším problémem je minimalizace tvorby biofilmu a s ním spojený výskyt dvou nejdůležitějších bakteriálních kmenů, tj. *Pseudomonas aeruginosa* a *Legionella pneumophila*. Oba kmeny patří mezi patogenní mikroby a mohou způsobit těžké poškození zdraví přítomného zdravotnického pracovníka a pacienta. Výše bylo upozorněno na skutečnost, že ve vodě z rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem jsou přítomné především gramnegativní nefermentující bakterie, které ve stěně buněčné obsahují komplex lipopolysacharidu, tedy endotoxin. Bioaerosol vznikající při používání rotačních zdravotnických prostředků obsahuje kromě kultivovatelných bakterií také mrtvé bakterie, které je možné nepřímo detekovat jako množství přítomného endotoxinu. Rovněž tato látka může negativně ovlivnit zdraví osob přítomných v ordinaci zubního lékaře (72,152). Je možné konstatovat, že voda kontaminovaná mikroorganismy vytvářející bioaerosol kontaminuje nejen vzduch ordinace zubního lékaře, ale také veškeré povrchy v různé vzdálenosti. Rychlost sedimentace vyplývá z velikosti kapének bioaerosolu, čím větší, tím sedimentují v kratší vzdálenosti od místa vzniku.

Zásady odběru vzorků vody na kultivační průkaz přítomných mikroorganismů jsou dány v zemích EU normami, které zaručují do jisté míry stejné kultivační postupy. Nicméně mezní hodnoty jednotlivých ukazatelů se mohou lišit v rámci různých zemí.

Vyřešení mikrobiální kontaminace rozvodů vody u stomatologické soupravy s křeslem je záležitost velmi složitá. Jeden z důležitých faktorů je i to, že mikroorganismy, které kontaminují rozvody vody jsou ve většině případů nenáročné na živiny a velmi dobře přežívají ve vlhkém prostředí. Druhou jejich vlastností je, že velmi snadno tvoří biofilm, kde jsou vzájemně chráněné a mají vysokou rezistenci na dezinfekční přípravky.

Možným řešením by byla centrální příprava speciálně upravené vody, její následný rozvod k jednotlivým zubním soupravám a její distribuce v rozvodu vody by byla ukončena filtrem s velikostí pórů 0,22 μm , který zadrží i bakteriální kmen *Legionella* spp. Takové řešení by bylo možné jen v rámci klinik zubního lékařství, protože realizace a provoz takového zařízení je energeticky a ekonomicky velmi náročné.

V předkládané studii nebyla šetřena mikrobiální kontaminace vody v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem. Stěrem na vybraných „rizikových“ místech byl prokázán kmen *Pseudomonas aeruginosa* a gramnegativní nefermentující oxidáza negativní tyčky bez bližšího určení. V těchto případech je možné uvažovat o přenosu výše uvedených infekčních agens z kontaminované vody. Metody molekulární biologie nemohly být použity.

Druhým vehikulem, které ve velké míře ovlivňuje mikrobiální kontaminaci povrchů je vzduch. Pro stanovení mikrobiální kontaminace vzduchu platí ještě ve větší míře to, co již bylo řečeno u vody. Kowalski uvádí postupy vzorkování vzduchu a povrchů pro stanovení jejich mikrobiální kontaminace včetně vzorových protokolů a optimálních kultivačních médií (153). I tento počín je nutné brát jako krok ke standardizaci postupů pro kontrolu mikrobiální kontaminace prostředí ve zdravotnických zařízeních, včetně ordinací zubních lékařů.

Mikrobiální kontaminaci vzduchu je možné stanovit dvěma způsoby; jedná se o aktivní a pasívní vzorkování vzduchu. Při aktivním vzorkování se používají různé přístroje (aeroskopy), odebírají se různé objemy vzorků vzduchu na různá kultivační média. Norma, která je v současné době k dispozici má jeden nedostatek, je určena pro čisté prostory (154,155). Pasquarella se spolupracovníky (147) ve svém sdělení se na tuto normu odkazuje v souvislosti s pasívním vzorkováním vzduchu. Tato metoda má

pomoci posoudit mikrobiální kontaminaci povrchů. Postup je ovšem náročný na podmínky provedení. Pravděpodobně nejvíce poznatků o vztahu mikrobiální kontaminace vzduchu a povrchů publikoval Friberg se spolupracovníky. Jejich práce se týkaly ve většině případů problematiky operačních sálů. V práci z roku 1999 Friberg se spolupracovníky přesně popisují metodu pasivního vzorkování mikrobiální kontaminace vzduchu. Vzhledem k tomu, že metoda se má provádět za podmínek 1/1/1, což znamená ponechání otevřené Petriho misky o průměru 90 mm s pevným kultivačním médiem po dobu 1 hodiny ve výšce 1 metru a vzdálenosti 1 metru od svislé stěny nebo jiné překážky, je zde nastavena standardní metoda (156). Paquarella se spolupracovníky (146,147) metodu používali v kombinaci s aktivním vzorkováním vzduchu. Odběr vzduchu aeroskopem byl proveden ve výšce 1 metru a vzdálenosti 1 metru od stomatologické soupravy s křeslem. Tímto způsobem získali vzájemně porovnatelné výsledky pro multicentrickou studii mikrobiální kontaminace vzduchu v ordinaci zubního lékaře ve vybraných městech Itálie. Studie pouze kvantifikovala mikrobiální kontaminaci vzduchu jako CFU/m³ vzduchu. Měření bylo prováděno před začátkem pracovní doby, v průběhu ošetřování pacienta a po skončení pracovní doby. Je zajímavé, že hodnoty mikrobiální kontaminace vzduchu před začátkem pracovní doby jsou v některých případech vyšší než po jejím ukončení. Podobné zjištění uvádí také Kedjarune se spolupracovníky. Nalezené zvýšené hodnoty mikrobiální kontaminace vzduchu mohou souviset se zastavením vzduchotechnického zařízení v nočních hodinách (157). Uvedené hodnoty mohou být také ovlivněny počty vyšetřených pacientů, intervalem od posledního pacienta do začátku pracovní doby, způsobem větrání prostorů, používáním UV germicidních lamp, způsobem úklidu ordinace zubního lékaře atd. Tyto faktory nejsou ve studii uvedené. Na umělé navyšování kultivací prokázaných bakterií kontaminujících vzduch v souvislosti s předcházející činností je rovněž v literatuře upozorňováno (158).

Paquarella se spolupracovníky (147) upozorňují na skutečnost, že četné práce uvádějí kvantitativní i kvalitativní hodnoty mikrobiální kontaminace vzduchu v ordinaci zubního lékaře a stále neexistují mezní hodnoty, tak jako je tomu např. u operačních sálů. Domnívám se, že stanovení mezních hodnot kontaminace vzduchu v ordinaci zubního lékaře není ve skutečnosti možné. Operační sál s definovanými podmínkami pro všechny zúčastněné je něco jiného než mikrobiální kontaminace vzduchu v ordinaci zubního lékaře.

Riziko a způsob přenosu infekčního agens je i pro ordinaci zubního lékaře v současné době definován. V každém prostoru, kde dochází k proudění vzduchu, je nutné předpokládat, že se zde uskutečňuje vzdušný přenos živých i neživých částic různé velikosti, hovoříme o tzv. bioaerosolu.

Dvě uvedená vehikula, voda a vzduch, představují dva rizikové faktory, které ovlivňují mikrobiální kontaminaci především přítomných jedinců a také povrchů a zdravotnických prostředků v ordinaci zubního lékaře. Na začátku řetězce přenosu infekčního agens stojí ve většině případů pacient, tedy zdroj infekčního agens. Vzhledem k tomu, že přerušení přenosu infekčního agens od pacienta do prostředí ordinace zubního lékaře – kontaminovaná voda, kontaminovaný vzduch - není vždy možné realizovat, je nutné se zaměřit na ty cesty přenosu infekčního agens, které je možné přerušit dezinfekcí, sterilizací, bariérovou ošetrovací technikou a dalšími postupy, které jsou v daném okamžiku za daných podmínek reálné.

Předložená studie uvádí výsledky jednorázového šetření mikrobiální kontaminace povrchů, zdravotnických prostředků a pomůcek na pěti ambulancích (konzervační, dětská, parodontologická, protetická a ortodontická) Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc.

Kultivací stěrů, které byly provedeny na vytypovaných „rizikových,, místech byly nejčastěji prokázány grampozitivní bakterie. Na třech (konzervační, ortodontická a parodontologická) z pěti sledovaných ambulancí nejčastěji prokazanými bakteriálními kmeny byly koagulázanegativní stafylokoky bez bližšího určení. Druhým nejčastěji prokazaným bakteriálním kmenem u výše uvedených tří ambulancí byl *Bacillus subtilis*.

Koagulázanegativní stafylokoky se vyskytují na kůži a sliznicích lidí jako součást jejich fyziologické mikroflóry. Byly původně považovány za nepatogenní, nyní jsou však stále častěji identifikovány jako původci infekcí u oslabených pacientů. Rod *Bacillus* obsahuje aerobní sporulující grampozitivní tyčky, které se běžně vyskytují v prostředí. Většina druhů je nepatogenní. Společným znakem bacilů je tvorba endospor, které jsou odolné vůči teplu, radiaci a dezinfekčním činidlům (144).

Na konzervační a dětské ambulanci nejčastěji kultivací prokazaným kmenem byl *Bacillus subtilis*. Na první z nich nebyl prokázán pouze v tekutém mýdle a alkoholovém dezinfekčním přípravku. Na dětské ambulanci kmen *Bacillus subtilis* „chyběl“ jen na povrchu plyšových zvířátek. Na druhém místě pak byly koagulázanegativní stafylokoky. Rozdíly ve výskytu koagulázanegativních stafylokoků mezi jednotlivými ambulancemi nebyly statisticky signifikantní.

Vysoký výskyt kmenů *Staphylococcus epidermidis*, *Micrococcus luteus* a *Propionibacterium acnes* ve vzduchu zubní kliniky v Londýně je popisován Decraene a kolektivem. Mikrobiální kontaminaci vzduchu sledovali pasívním vzorkováním vzduchu a z kultivačně prokázaných bakterií pak usuzovali na mikrobiální kontaminaci povrchů (77). Další studie, další prostředí, další metoda šetření mikrobiální kontaminace vzduchu a povrchů. Každá z publikovaných studií sledující mikrobiální kontaminaci prostředí ordinace zubního lékaře přináší naprosto originální výsledky, které ovšem za daného metodického stavu, není možné vzájemně porovnat a vůbec už není možné stanovit mezní hodnoty.

Pasquarelle (147) hodnotící mikrobiální kontaminaci povrchů pomocí otiskových ploten o průměru 55 mm a následně je vyhodnocuje podle norem pro čisté prostory farmaceutického charakteru je další extrém. Domnívám se, že tudy cesta nevede. Protipólem je sdělení Castiglia, která uvádí, že některé povrchy v ordinaci zubního lékaře byly kontaminovány mikroorganismy již před začátkem ordinační doby. Tato skutečnost je vysvětlována následovně: špatná či neúčinná dezinfekce po skončení pracovní doby nebo v případě nedostatečné činnosti vzduchotechnického zařízení proběhne následná sedimentace prachových částic spolu s infekčním agens (159).

Stejně vysvětlení je možné použít i v případě výsledků předkládané studie, pouze s přihlédnutím ke skutečnosti, že prostory uvedených ambulancí mají přirozené větrání okny, která se na noční dobu zavírají. Zajímavé je, že 57 stěrů bylo kultivačně negativních z celkového počtu 500 provedených stěrů. Kultivačně negativní stěry prokazují účinnost používaných dezinfekčních přípravků a také je možné z nich usuzovat na minimální mikrobiální kontaminaci vzduchu.

V průběhu celého hygienicko-epidemiologického šetření byly kultivací prokázány pouze dva patogenní kmeny. Na prvním místě je nutné uvést kmen *Staphylococcus aureus*, u žádném z celkového počtu čtyř izolovaných kmenů nebyla prokázána rezistence na oxacilin. Tento kmen se vyskytoval ve dvou případech na protetické ambulanci u dvou různých stomatologických souprav s křeslem. Za závažnější je nutné považovat nález kmene *Staphylococcus aureus* na povrchu stolku na nástroje, v druhém případě byl prokázán na opěrkách pro ruce pacienta. Na dětské ambulanci byl kmen *Staphylococcus aureus* identifikován na opěrce hlavy. Za závažný se musí považovat nález na povrchu kolínkového násadce na ortodontické ambulanci. V průběhu studie bylo provedeno celkem 500 stěrů, kmen *Staphylococcus aureus* byl prokázán ve 4 případech (tj. 0,8 %). Trochesset s kolegou provedli 429 stěrů z prostředí

v „academic dental clinic“ v USA a ve 20 stěrech (tj. 4,7 %) prokázali kmen *Staphylococcus aureus*. Doporučují, aby v rámci standardních hygienických kontrol byla věnována pozornost výskytu tohoto kmene na površích pro možnou zkříženou kontaminaci (160).

Nález viridujících streptokoků a enterokoků byl na kontrolovaných površích jednotlivých ambulancí zcela ojedinělý. Výjimkou byla protetická ambulance, kde byly viridující streptokoky prokázány ve 13 stěrech (tj. 8,7 %).

Gramnegativní bakterie *Pseudomonas aeruginosa*, velmi častý a nebezpečný původce nemocničních nákaz se vyskytovala v rozmezí 4-19 stěrů v absolutním počtu na jednotlivých ambulancích. Z pozitivních kultivačních výsledků stěrů výpustí plivátek a stěrů povrchů přívodových hadic je možné předpokládat, že kmen *Pseudomonas aeruginosa* je přítomen v rozvodech vody u stomatologické soupravy s křeslem. Na ortodontické ambulanci byl tento bakteriální kmen prokázán ve výpustí všech plivátek. Obdobný nález byl zjištěn na protetické ambulanci, kde z celkového počtu 15 plivátek kmen *Pseudomonas aeruginosa* byl prokázán ve 13 z nich. V rozvodech vody u stomatologických souprav na uvedených ambulancích se používá jako vstupní voda pitná voda z vodovodního řadu. Je možné předpokládat, že bakterie *Pseudomonas aeruginosa* je přítomna již ve vstupní vodě. Tento bakteriální kmen byl prokázán také v několika případech na površích (v blízkosti stomatologické soupravy), které by mohly být kontaminovány bioaeroselem během ošetřování pacienta. Nejčastější výskyt na površích byl prokázán na konzervační ambulanci (stolek na nástroje, povrch turbínové vrtačky a povrch přívodových hadic). Kontaminace povrchu přívodových hadic tímto kmenem byla prokázána i na ostatních ambulancích. V ČR podle aktuálně platné legislativy se v pitné vodě nestanovuje *Pseudomonas aeruginosa*.

Ve třech výpustí plivátek na protetické ambulanci byla prokázána *Candida* spp.

Na základě výsledků vlastního hygienicko-epidemiologického šetření a studia zahraniční literatury je možné konstatovat:

- mikrobiální kontaminace povrchů a zdravotnických prostředků na výše uvedených ambulancích byla prokázána pozitivními kultivačními nálezy po konečné dezinfekci po skončení pracovní doby,
- nebyl zjištěn signifikantní rozdíl v počtu kultivačně negativních stěrů mezi jednotlivými ambulancemi,
- na základě kultivačně negativních výsledků je možné předpokládat používání účinného dezinfekčního přípravku k dezinfekci povrchů,

- vzhledem k vysokému výskytu bakteriálního kmene *Bacillus subtilis* by bylo vhodné v určitých intervalech používat dezinfekční přípravek se sporicidním účinkem,
- negativní kultivační výsledky byly zjištěny i na přísně horizontálních površích (stolek na nástroje), je možné předpokládat, že mikrobiální kontaminace povrchů souvisí se špatně provedenou povrchovou dezinfekcí fyzickou osobou a není způsobena sedimentací částic bioaerosolu; tento předpoklad by musel být ověřen aktivním a pasivním vzorkováním vzduchu,
- pokud by bylo prokázáno, že mikrobiální kontaminace povrchů souvisí se sedimentací částic během nočních hodin, pak snížení mikrobiální kontaminace “kritických“ míst by bylo možné dosáhnout dezinfekcí těchto míst v ranních hodinách před začátkem pracovní doby zubního lékaře,
- uložením zdravotnických prostředků a pomůcek po jejich dezinfekci či sterilizaci do uzavřeného prostoru (zásuvka, skříň atd.) a
- pravidelně provádět chemickou a mechanickou dezinfekci výpustí plivátek.

Odborných sdělení, která se věnují kvantifikaci a biochemické identifikaci mikroorganismů v ovzduší a na površích v ordinaci zubního lékaře není příliš. V současné době jsou to především práce italských, polských, anglických, australských a amerických odborníků (146,147,62,129,145,149,77,157,160). V ČR existují dvě odborná sdělení, která sledují rizika vzniku nemocničních nákaz a dodržování provozních řádů v ordinaci zubního lékaře. Obě se týkají zdravotnických zařízení ve Středočeském kraji (161,162).

Jen několik prací analyzuje problém mikrobiální kontaminace prostředí ordinace zubního lékaře z více úhlů, které na sebe navazují a dávají ucelený pohled na tuto problematiku. Výše již bylo uvedeno, že tyto studie mají v současné době především popisný a informativní charakter o mikrobiální kontaminaci prostředí ordinace zubního lékaře. Stanovení mezních hodnot mikroorganismů, které se nacházejí v používané vodě, či vzduchu ordinace zubního lékaře je v daném okamžiku nereálné. Úzce to souvisí i s pohledem na mikroorganismy, protože i jejich současné dělení na patogenní a nepatogenní se mění a jejich rozdělení může být odlišné i pro dva různé pacienty.

13.2. Mikrobiální kontaminace halogenových a LED polymeračních lamp

Hygienicko-epidemiologickým šetřením mikrobiální kontaminace vybraných míst povrchů polymeračních lamp byla snaha upozornit na možný přenos infekčního agens v souvislosti s jejich používáním a ověřit účinnost doporučené prováděné konečné dezinfekce, která se uskutečňuje na konci pracovní doby. V současné odborné české i zahraniční literatuře nebyla nalezena obdobná studie.

Z kultivačních výsledků je patrná jasná převaha grampozitivních bakterií, jedná se především o koagulázanegativní stafylokoky a bakteriální kmen *Bacillus subtilis*. Jen v jednom případě byl prokázán *Staphylococcus aureus* a jednou byla prokázána gramnegativní bakterie, *Pseudomonas aeruginosa*. V obou případech je nutné považovat tyto bakteriální kmeny za patogenní. Bohatší druhové zastoupení bylo u obou typů polymeračních lamp prokázáno na světlovodu. Pravděpodobně je zde souvislost s blízkostí sliznice dutiny ústní nebo jazyka při vlastním ošetřování pacienta. Současné to však dokazuje velmi špatnou konečnou dezinfekci opakovaně používaného zdravotnického prostředku po skončení pracovní doby a naprosto nevhodné uložení polymeračních lamp. V době provádění šetření byly volně položené na pracovní desce a přístupné spadu prachových částic, na kterých může být přítomné i infekčním agens.

V návodu k používání polymeračních lamp je minimum informací o možné dekontaminaci polymerační lampy. Pak se tento zdravotnický prostředek se může stát vehikulem, které umožní přenos mikroorganismů z jednoho pacienta na druhého. Pravděpodobně o tomto riziku výrobce „lehce“ přemýšlel, protože u polymerační LED lampy typu „SDI Radii Plus“ je v originál balení přiloženo několik nitrilových návleků, které jsou určeny jako jednorázový obal koncovky této lampy pro individuálního pacienta. Tyto jednorázové ochranné návleky jsou deklarované jako nesterilní. Kultivací na nich byly prokázány koagulázanegativní stafylokoky a kmen *Bacillus subtilis*. Obdobné nálezy se vyskytují u jednorázových nesterilních rukavic (nepublikováno). Dle ústního sdělení, nejsou tyto jednorázové ochranné návleky zubními lékaři vždy používány. Po použití se odkládají do odpadu, který nese označení – „infekční materiál“. Konečnou dekontaminaci pak doporučují provést např. parní sterilizací pod tlakem po skončení pracovní doby.

Způsob dezinfekce či sterilizace závisí na použitém materiálu a technologii výroby polymerační lampy. V některých případech je možné používat i parní sterilizaci pod tlakem.

Hygienicko-epidemiologické šetření, které bylo zaměřené na bakteriální kontaminaci vybraných míst povrchů polymeračních lamp používaných v ordinaci zubního lékaře prokázalo:

- neúčinnou konečnou dezinfekci polymeračních lamp po skončení pracovní doby a
- nevhodné uložení polymeračních lamp v době, kdy nejsou používány, měly by být chráněny proti spadu prachových částic.

Pro minimalizaci rizika přenosu infekčního agens při používání polymeračních lamp je možné doporučit:

- používat jednorázové ochranné návleky, které jsou součástí polymeračních LED lamp,
- dodržovat doporučení výrobce pro konečnou dezinfekci polymeračních lamp a
- polymerační lampu v době, kdy není používána ukládat tak, aby byla chráněna proti spadu prachových částic.

13.3. Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče

Na samém počátku hygieny rukou byla nádoba s roztokem chlorového vápna a lékař, který přemýšlel o úmrtích svých pacientek. Hygiena rukou už bude navždy spojena se jménem Ignaze Semmelweise, rakouského gynekologa maďarského původu, který publikoval v roce 1847 ve Vídni práci o nutnosti mytí a dezinfekce rukou před vyšetřováním a vedením porodů. Ještě před koncem 19. století se objevilo jméno William Halstead, americký lékař který zavedl do chirurgických oborů rukavice z přírodního latexu. Pak následovala celá řada jmen odborníků různých profesí, kteří řešili problém mytí a dezinfekce rukou, a tak se snažili vyřešit přenos infekčního agens kontaktem a snížit počet nemocničních nákaz, které jsou velmi často spojovány s mytím a především nesprávnou dezinfekcí rukou. Poslední jméno, které je v poslední době spojováno se všemi aktivitami za vhodné mytí a účinnou dezinfekci rukou ve všech oborech zdravotnictví a na celé zeměkouli je Pittet, švýcarský odborník.

Výsledky dotazníkového šetření ukázaly, že hygienické mytí a dezinfekce rukou u zubních lékařů byla na velmi dobré úrovni a nebylo zjištěno podstatných rozdílů mezi zubními lékaři se soukromou praxí a zubními lékaři ze státního zdravotnického zařízení.

Za vysoce pozitivní by mělo být považováno zjištění, že všichni dotázaní zubní lékaři při ošetření pacienta používají jednorázové nesterilní rukavice; jen 28 (tj. 77,78 %) zubních lékařů se soukromou praxí mění jednorázové nesterilní rukavice mezi ošetřením jednotlivých pacientů; zubní lékaři státního zdravotnického zařízení ve 100 % používají pro každého nového pacienta nový pár jednorázových nesterilních rukavic. Druhé pozitivní zjištění z dotazníkového šetření je, že alkoholový dezinfekční přípravek k hygienické dezinfekci rukou používá 32 (tj. 88,89 %) zubních lékařů se soukromou praxí; pouze 4 (tj. 11,11 %) jej nepoužívají; dva z nich patří podle délky praxe do skupiny 1-10 roků, zubní lékaři státního zdravotnického zařízení ve 100 % používají tekutý mycí přípravek k hygienickému mytí rukou a rovněž ve 100 % alkoholový dezinfekční přípravek k hygienické dezinfekci rukou – dohled ústavního hygienika.

Přecitlivělost na používané přípravky pro hygienické mytí nebo hygienickou dezinfekci rukou uvedlo 5 (tj. 9,26 %) zubních lékařů z celého sledovaného souboru; 6 zubních lékařů uvedlo přecitlivělost na latex a talek.

Alergie na vyšetřovací rukavice latexové a některé další předměty obsahující latex představuje závažný problém pro pracovníky ve zdravotnictví a také pro některé pacienty (164,165). Jednorázové vyšetřovací rukavice jsou jednou z hlavních složek bariérové ochrany proti přenosu infekčního agens ve zdravotnictví (7). Tyto rukavice se začaly v širším měřítku používat v 80. letech minulého století na základě doporučení CDC, především v souvislosti s infekcemi přenášenými krví a dalším biologickým materiálem (HIV, VHB, VHC) (166-169).

Přírodní latex je bíle zbarvená tekutina, která obsahuje 250 proteinů, z toho 11 možných alergenů. Přírodní latex se používá na výrobu více než 200 druhů chemikálií a zpracovává se na výrobu více než 40000 dentálních, zdravotnických a spotřebitelských výrobků (165).

S prvním případem alergie na přírodní latex seznámili lékařskou veřejnost Stern a Grimm v roce 1927, kdy referovali o opakované kopřivce a edému laryngu z dentální protézy vyrobené z kaučuku (171). Až do roku 1979 alergie na latex speciálně z latexových rukavic byla popsána jako IV. typ oddálené hypersenzitivity podle Gella a Coombse. V roce 1979 anglický dermatolog Nutter popsal u ženy případ kontaktní urtikárie jako I. typ podle Gella a Coombse vyprovokované latexovými rukavicemi

určenými k domácím pracím (172). Po roce 1980 došlo k obrovskému nárůstu počtu kontaktních kopřivkových reakcí a výzkumy naznačovaly, že mnoho z nich je zprostředkováno protilátkami třídy IgE. V roce 1984 byla zaznamenána první anafylaktická reakce na latexové chirurgické rukavice a v roce 1991 následovala i zpráva o fatální anafylaxii (172). V průběhu roku 1997 americká organizace FDA přijala více než 1700 zpráv o těžkých alergických reakcích po kontaktu s předměty s obsahem latexu, včetně 16 úmrtí (165). Vzestup výskytu alergie na latex především u zdravotnických pracovníků, některých pacientů a pracovníků při výrobě latexu souvisí s následujícím: Od 80. let prudce stoupla spotřeba vyšetřovacích rukavic ve zdravotnictví, došlo k technologickým změnám při zpracování latexu a začaly se používat nové chemikálie při výrobě syntetického latexu. Všechny tyto změny pravděpodobně vedly k nárůstu nejen alergických reakcí (165,167).

Alergickou reakci na latex lze podle klinických projevů rozdělit na dva typy: I. typ a IV. typ. Latex vyvolává I. typ imunopatologické reakce prostřednictvím třídy IgE. Projevuje se okamžitou nebo anafylaktickou reakcí se známkami svědění, kýčání, bronchospasmu a hypotenze. Tato reakce může být až fatální. V ordinaci zubního lékaře může být tento typ alergické reakce vyvolán použitím latexových rukavic, rubberdamu aj.

Reakce IV. typu je zprostředkováná T buňkami. Má za následek opožděnou alergickou reakci, která se projeví lokální reakcí v místě kontaktu s alergenem. Tato kontaktní alergická dermatitida je nejčastějším projevem alergie na latex. Tato reakce je vyvolána chemickými urychlovači (thiuramy, karbamáty a benzothiazol), které se přidávají do přírodního nebo syntetického latexu. Kontaktní alergickou dermatitidu je nutné odlišit od iritační kontaktní dermatitis, která není reakcí alergickou.

Zubní lékaři, kteří uvedli přecitlivělost na latex (6 probandů) v tomto souboru představují prevalenci přecitlivělosti na latex 11,11 %. Do této skupiny byl zařazen i zubní lékař, který uvedl přecitlivělost na pudr v rukavicích. Přecitlivělost na některou z uvedených látek nebyla posouzena klinickým alergologem ani kožním lékařem. U žádného z těchto zubních lékařů nebyly provedeny žádné kožní testy nebo laboratorní vyšetření.

Některé státy už 20 let různými dohodami a normami, které by měly být dodržovány při výrobě přírodního i syntetického latexu se snaží snížit výskyt alergických reakcí na latex (173). Sledovaný soubor byl početně malý a zjištěné hodnoty mohou být zatíženy chybou malých čísel. Zjištěná prevalence 11,11 %

souhlasila s uváděným výskytem v jiných zemích. Katelaris se spolupracovníky upozornili, že zubní lékaři používají vyšetřovací rukavice 9-10 hodin každý pracovní den, což je řadí mezi zdravotníky v používání vyšetřovacích rukavic na první místo (164). V roce 2005 byl v USA publikován článek, v němž autoři uváděli, že alergie na přírodní latex nebyla až do roku 1987 u zubních lékařů známa. V současné době alergie na proteiny přírodního latexu má klesající tendenci a činí 14-16 %. Naopak vzrůstá množství pracovních dermatóz v souvislosti s denním kontaktem zubních lékařů s obrovským množstvím kožních iritantů a alergenů. Rovněž upozorňují na skutečnost, že je potřebná evidence a zvýšená zdravotní péče o zubní lékaře s těmito pracovními dermatózami, které se přibližně evidují u 25 % (174).

V roce 1999 byla provedena dotazníková studie na výskyt alergických projevů na latex u zdravotníků v České republice ve FN Brno. Autorka sdělení uvádí, že zjištěné výsledky byly shodné s výsledky v jiných evropských zemích. Bylo zjištěno, že vyšší výskyt příznaků spojených po kontaktu s latexem a délkou praxe byl prokázán u pracovníků ve zdravotnictví do 5 let (175). Rovněž v naší studii zubní lékaři s kožními projevy po kontaktu s latexem patřili do skupiny s nejkratší dobou působení ve zdravotnictví.

Je třeba upozornit i na možné riziko alergické reakce na latex u pacientů zubních lékařů. Guggenheimer se spolupracovníky uvedl, že prevalence alergické reakce u pacientů zubních lékařů není známa, nicméně v populaci došlo k jejich nárůstu od roku 1982. Je to od doby co se jednorázové rukavice používaly ve zvýšené míře jako ochrana před přenosem infekčního agens (176).

Skupina holandských lékařů v letošním roce publikovala studii, kde uvedla výsledky zjištěné přecitlivělosti na latexové rukavice s odstupem 10 let. Zjistili klesající prevalenci přecitlivělosti a alergie na přírodní latex. Informace z dotazníků byly doplněny výsledky sérologickými a kožními testů. Rovněž tyto autoři potvrdili, že jedinci s atopií měli větší riziko vývoje hypersenzitivity na latex (177).

Ve většině článků uváděná čísla přecitlivělosti na přírodní či syntetický latex u pracovníků ve zdravotnictví byla pouze na základě dotazníkového šetření. Ani v současné době nebyly uvedeny dostatečně validní výsledky, které by byly získané z kožních testů. Neexistuje jednotná příprava těchto roztoků a mnohdy nejsou známy ani různé chemické příměsi používané při výrobě. Na všechny tyto skutečnosti bylo poukazováno, pokud byly uváděny hodnoty prevalence alergie na latex (164,165,166).

Lidstvo je pod tlakem stále většího množství chemikálií, které se aplikují do celého životního i pracovního prostředí. Vlastně původní obranné mechanismy se stávají patologickými a lidský organismus poškozují, neustále přibývá populace, která již nevykazuje hypersenzitivitu na jednu látku, ale objevuje se tato reakce pak v docela vzdálených souvislostech. V současné době je to problém tzv. „latex-fruit syndrome“. Uvádí se, že 30-50 % jedinců s alergií na přírodní latex vykazuje tento typ alergie (178). Možná všechny tyto varovné skutečnosti přiměly odborníky z celého světa k zásadní strategii přípravy ISO norem pro výrobu lékařských rukavic (179).

Závěrem výsledků, které byly získány dotazníkovým šetřením mezi zubními lékaři, je nutné zdůraznit, že všichni dotázaní si uvědomují, že hygiena rukou má souvislost s výskytem nemocničních infekcí. Dotazované soubory jsou početně malé a výsledky mohou být zatíženy chybou malých čísel.

Je známo, že provádění a dodržování hygieny rukou při poskytování zdravotní péče je nízké. Stupeň „compliance“ se udává mezi 16-81 % (47), s průměrnou hodnotou 40 % (121). Existuje řada faktorů, které jsou uváděny jako důvod pro nedostatečné provádění hygieny rukou při poskytování zdravotní péče, např. nedostatek času během výkonů u pacienta, poškození kůže rukou v souvislosti s používáním antiseptik atd.

Zjištěné hodnoty z dotazníkového šetření přesáhly hodnotu 80 %. Bylo potvrzeno, že u zubních lékařů se soukromou praxí jsou dodržovány pokyny, které vyplývají z Metodického návodu: „Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče“.

V posledních 10 letech v databázi Medline byl publikován pouze jeden původní článek, který se týkal hodnocení praktického provádění hygieny rukou u praktických zubních lékařů. Dotazníková akce byla uskutečněna během října a listopadu 2006. Z celkového vzorku zubních lékařů jich 71 % ruce běžně mylo mýdlem a vodou, 22 % mylo ruce mýdlem a vodou a používalo antiseptika na bázi alkoholů. Autoři uzavírají tuto první studii provedenou v USA slovy: je naprosto nezbytné uskutečňovat pravidelné doškolování praktických zubních lékařů v provádění hygieny rukou a seznamovat je s novými doporučeními CDC (122).

14. Závěr

Výše už bylo zmíněno, že zjišťování o aktuálním stavu dodržování hygienicko-epidemiologických doporučení v ordinaci zubního lékaře se děje ve většině zemí dotazníkovým šetřením. V době počítačového propojení je to nejjednodušší a nejméně nákladné šetření. Ne vždy se může ověřit pravdivost odpovědí.

Nicméně kontrola účinnosti sterilizačních přístrojů se musí vždy provádět pomocí předepsaných testů a za přítomnosti akreditované fyzické osoby. Tento problém je v ČR vyřešen v souvislosti s platností vyhlášky č. 306/2012 Sb.

Zubní lékaři v Anglii začali řešit možnost přenosu infekčního agens v souvislosti s opakovaně používanými zdravotnickými prostředky až po vypuknutí problémů s boviní spongiformní encefalopatií (BSE).

Problematika dekontaminace rozvodu vody u zubní soupravy s křeslem se začala intenzivně studovat až po přenosu legionely a vzniku legionelové pneumonie po ošetření pacienta u zubního lékaře.

Jednorázové vyšetřovací rukavice byly doporučeny jako bariérový ochranný prostředek až v souvislosti s virovými hepatitidami a především s možností přenosu původce HIV.

Současná odborná sdělení informují o prokázané mikrobiální kontaminaci prostředí ordinace zubního lékaře vzorkováním bioaerosolu ve vzduchu, kontaminace vody v rozvodu vody u stomatologické soupravy s křeslem a kontaminace povrchů. Výsledky těchto studií dokládají bohaté zastoupení mikroorganismů v prostředí ordinace zubního lékaře a jedná se o přímý laboratorní průkaz infekčního agens, které může být přenášeno různými způsoby a může vyvolat infekční onemocnění u zdravotnických pracovníků a také u ošetřovaného pacienta.

Předkládaná práce je tvořena třemi soubory. U dvou z nich bylo provedeno hygienicko-epidemiologické a dotazníkové šetření proběhlo u třetího z nich.

Na základě výsledků vlastního hygienicko-epidemiologického šetření a studia zahraniční literatury je možné konstatovat:

- mikrobiální kontaminace povrchů a zdravotnických prostředků na výše uvedených ambulancích byla prokázána pozitivními kultivačními nálezy po konečné dezinfekci po skončení pracovní doby,

- nebyl zjištěn signifikantní rozdíl v počtu kultivačně negativních stěrů mezi jednotlivými ambulancemi,
- na základě kultivačně negativních výsledků je možné předpokládat používání účinného dezinfekčního přípravku k dezinfekci povrchů,
- vzhledem k vysokému výskytu bakteriálního kmene *Bacillus subtilis* by bylo vhodné v určitých intervalech používat dezinfekční přípravek se sporicidním účinkem,
- negativní kultivační výsledky byly zjištěny i na přísně horizontálních površích (stolek na nástroje), je možné předpokládat, že mikrobiální kontaminace povrchů souvisí se špatně provedenou povrchovou dezinfekcí fyzickou osobou a není způsobena sedimentací částic bioaerosolu; tento předpoklad by musel být ověřen aktivním a pasivním vzorkováním vzduchu,
- pokud by bylo prokázáno, že mikrobiální kontaminace povrchů souvisí se sedimentací částic během nočních hodin, pak snížení mikrobiální kontaminace “kritických“ míst by bylo možné dosáhnout dezinfekcí těchto míst v ranních hodinách před začátkem pracovní doby zubního lékaře,
- uložením zdravotnických prostředků a pomůcek po jejich dezinfekci či sterilizaci do uzavřeného prostoru (zásuvka, skříň atd.) a
- pravidelně provádět chemickou a mechanickou dezinfekci výpustí plivátek.

Druhý soubor tvořily polymerační lampy, které jsou řazeny mezi zdravotnické prostředky. Při jejich používání se může světlovod lampy dostat do přímého kontaktu se sliznicí dutiny ústní. Pro minimalizaci rizika přenosu infekčního agens při používání polymeračních lamp je možné doporučit:

- používat jednorázové ochranné návleky, které jsou součástí polymeračních LED lamp,
- dodržovat doporučení výrobce pro konečnou dezinfekci polymeračních lamp a
- polymerační lampu v době, kdy není používána ukládat tak, aby byla chráněna proti spadu prachových částic.

Třetí soubor tvořili zubní lékaři. Dotazníkové mezi zubními lékaři se soukromou praxí i zaměstnanci ve státním zařízení prokázalo, že všichni dotázaní zubní lékaři při ošetření pacienta používají jednorázové nesterilní rukavice; jen 28 (tj. 77,78 %) zubních lékařů se soukromou praxí mění jednorázové nesterilní rukavice mezi ošetřením jednotlivých pacientů; zubní lékaři státního zdravotnického zařízení ve 100 % používají pro každého nového pacienta nový pár jednorázových nesterilních rukavic. Alkoholový dezinfekční přípravek k hygienické dezinfekci rukou používá 32 (tj. 88,89

%) zubních lékařů se soukromou praxí; pouze 4 (tj. 11,11 %) jej nepoužívají. Zubní lékaři státního zdravotnického zařízení ve 100 % používají tekutý mycí přípravek k hygienickému mytí rukou a rovněž ve 100 % alkoholový dezinfekční přípravek k hygienické dezinfekci rukou – dohled ústavního hygienika. Všichni dotázaní zubní lékaři si uvědomují, že hygiena rukou má souvislost s výskytem nemocničních infekcí.

Dotazované soubory jsou soubory malých čísel. Stupeň „compliance“ je uváděn mezi 16-81 %. Zjištěné hodnoty v této studii přesáhly hodnotu 80 %. Výsledky šetření ukázaly, že u zubních lékařů se soukromou praxí jsou dodržovány pokyny, které vyplývají z Metodického návodu: „Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče“.

Prostředí ordinace zubního lékaře nebude nikdy prosto mikroorganismů. Přerušení cesty přenosu patogenních mikroorganismů ze zdroje nákazy na vnímavého hostitele je v současné době reálné díky znalostem o jejich šíření a díky dezinfekčním přípravkům, které jsou k dispozici. Vše další už záleží na odpovědném přístupu člověka, který je v pozici zdravotnického pracovníka. Měl by si uvědomit, že on sám se může dostat do pozice pacienta a může dojít k poškození jeho zdraví. Problém je v tom, že mikroorganismy nejsou patrné pouhým okem a jejich přítomnost zpravidla zjistíme až zánětem, bolestí a oteklou tváří.

15. Souhrn

Předkládaná práce má dvě části, teoretickou a druhou část tvoří vlastní hygienicko-epidemiologické šetření na Klinice zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc. V úvodu je vysvětlen pojem „health epidemiology“, tedy „epidemiologie zdravotní péče“ a její náplň. Riziko přenosu infekčního agens a riziko vzniku infekce v ordinaci zubního lékaře je sledováno na základě doporučení mezinárodních organizací CDC a WHO a na základě legislativy aktuálně platné v České republice.

První kapitola přibližuje pojem EBM transformovaný do zubního lékařství jako EBD, tj. „evidence-based dentistry“. Ve druhé kapitole jsou sumarizovány dvě základní vyhlášky pro realizaci ordinace zubního lékaře. Vyhláška č. 92/2012 Sb. uvádí stavebně technické podmínky pro ordinaci zubního lékaře a vyhláška č. 99/2012 Sb. informuje o minimálním personálním zabezpečení zdravotních služeb podle oborů lékařů a zubních lékařů. V poslední části druhé kapitoly je uveden vzorový provozní řád ordinace zubního lékaře.

Podmínky předcházení šíření infekčního agens a riziko vzniku infekce je předmětem třetí kapitoly, která je rozdělena do čtyř podkapitol. První se zabývá prevencí přenosu infekčního agens přenášeného krví, důraz je kladen na význam vakcinace proti VHB a uplatňování bariérového ošetrovacího režimu k předcházení přenosu původců VHC a HIV. Ve druhé části jsou sumarizovány poznatky o bioaerosolu, který kontaminuje vzduch ordinace zubního lékaře v souvislosti s určitými typy ošetřování pacienta. Třetí část je věnována prevenci přenosu infekčního agens kontaktem. Pozornost je zaměřena na mikrobiální kontaminaci povrchů v ordinaci zubního lékaře a metodám její detekce. Poslední a nejobsáhlejší část třetí kapitoly je věnována hygieně rukou při poskytování zdravotní péče. Velmi stručně je připomenuta historie hygieny rukou, kde je zdůrazněn přínos Ignaze Semmelweise, rakouského gynekologa maďarského původu, který publikoval v roce 1847 ve Vídni práci o nutnosti mytí a dezinfekce rukou před vyšetřováním a vedením porodů. Další část je věnována kožní mikroflóře rukou, která může být narušena při nesprávném používání prostředků určených k hygieně rukou při poskytování zdravotní péče. Stručné charakteristiky nejdůležitějších dezinfekčních přípravků jsou obsahem následující části. Zubní lékař před a po ošetření pacienta používá hygienické mytí rukou a hygienickou dezinfekci rukou. Z tohoto důvodu jsou podrobně uvedeny techniky při hygieně rukou na podkladě aktuální legislativy. Závěrem je upozorněno na používání jednorázových nesterilních

rukavic a možnost vzniku alergické reakce v případě používání latexových jednorázových nesterilních rukavic. Celá kapitola je zpracována na základě zahraničních studií a závěrem je upozorněno na aktuálně platnou legislativu či doporučení v ČR.

Provoz stomatologické soupravy s křeslem a některé problémy s tím spojené jsou uvedené v kapitole čtyři. Největším problémem je kvalita vody v rozvodu vody u stomatologické soupravy. Mezní hodnoty mikrobiální kontaminace této vody a doporučení, která se týkají její dekontaminace jsou předmětem mnoha sdělení v zahraniční odborné literatuře. Současně jsou uváděny četné kazuistiky o vzniku infekčních onemocnění po ošetření u zubního lékaře ve spojitosti s kontaminovanou vodou, která se používá při různých ošetření. Zde je rovněž připomínáno, že také zdravotnický pracovník je vystaven nepříznivému vlivu bioaerosolu a možnému poškození jeho zdraví. Samostatným problémem rozvodu vody u stomatologické soupravy je tvorba biofilmu na vnitřní stěně rozvodu a možné způsoby jeho odstranění nebo snížení nárůstu. Odlučovač amalgámu je v současné době součástí stomatologické soupravy a způsoby dekontaminace a odstraňování se řídí doporučením výrobce a jeho servisem.

Součástí uplatňování bariérového ošetrovacího režimu jsou vhodné osobní ochranné pracovní prostředky, které jsou určeny jen pro prostory ordinace zubního lékaře. Je zde také upozorněno na informaci MZ ČR, která se týká použití respirátoru u zdravotnických pracovníků v souvislosti s případnou pandemií chřipky a nutností ošetření infekčního pacienta. To vše je obsahem páté kapitoly.

Zubní lékař ve své ordinaci používá jednorázový zdravotnický materiál. Jakým způsobem se provádí jeho likvidace po použití je uvedeno v kapitole 6.

Postupy používané při mechanické očištění, dezinfekci a sterilizaci jsou zpracovány podle vyhlášky č. 306/2012 Sb. a další odborné literatury a jsou přehledně uvedené v kapitole sedm. Důraz je kladen na postupy mechanické očištění, dezinfekce a sterilizace aplikované na opakovaně používané zdravotnické prostředky v zubním lékařství.

Požadavky na úklid a zásady zacházení s odpadem z ordinací zubního lékaře jsou zpracovány na podkladě aktuálně platné legislativy v ČR a jsou obsahem osmé kapitoly.

Druhou část, vlastní hygienicko-epidemiologické šetření na Klinice zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc, je možné rozdělit do tří souborů.

První soubor tvoří pět ambulancí (konzervační, dětská, parodontologická, protetická a ortodontická) výše uvedené zubní kliniky. Na jednotlivých ambulancích bylo provedeno jednorázové zjištění mikrobiální kontaminace vytypovaných „rizikových míst“ na stomatologické soupravě s křeslem a v jejím nejbližším okolí. Probíhalo v době před příchodem zdravotnických pracovníků na pracoviště i pacientů k ošetření, mezi šestou a sedmou hodinou ranní. Konečná dezinfekce povrchů stomatologické soupravy s křeslem a jejího nejbližšího okolí se prováděla po skončení pracovní doby (předcházející den po 15. hodině) dezinfekčním přípravkem podle harmonogramu pro jejich střídání. Jednotlivé postupy pro kontrolu mikrobiální kontaminace povrchů, zdravotnických prostředků a předmětů byly převzaty z literatury. Bylo vytypováno 10 „rizikových míst“ na stomatologické soupravě s křeslem a v jejím nejbližším okolí, kde byla zjišťována mikrobiální kontaminace. Do souboru byly zavzaty všechny používané stomatologické soupravy s křeslem výše uvedených ambulancí. Soubor tvořilo 50 stomatologických souprav s křeslem různých výrobců. Veškeré kontrolované plochy stomatologické soupravy s křeslem a pomůcky byly volně přístupné spadu prachových částic a infekčního agens.

Pro aerobní kultivaci za běžných kultivačních podmínek byla použita tekutá a pevná kultivační média firmy Trios a.s., CZE. Kultivací prokázané kolonie byly biochemicky identifikovány na Ústavu mikrobiologie LF UP v Olomouci. Rozlišení stafylokoků na kmeny koagulázapozitivní a koagulázanegativní bylo provedeno pomocí latexové aglutinace setem STAPHYTEC PLUS (Oxoid, UK).

Sumarizace vybraných výsledků mikrobiální kontaminace „rizikových míst“ na uvedených ambulancích je uvedena v tabulce. Rozdíly v počtu negativních výsledků kultivace mezi jednotlivými ambulancemi nejsou signifikantní. Výsledky kultivace prkázaly jasnou převahu grampozitivních bakterií, které byly zastoupeny koaguláza negativními stafylokoky a kmenem *Bacillus subtilis*. Rovněž rozdíly ve výskytu koagulázanegativních stafylokoků nejsou signifikantní. V průběhu šetření byly identifikovány dva patogenní kmeny. *Staphylococcus aureus* (4 kmeny), žádný z detekovaných kmenů nevykázal rezistenci na oxacilin, a gramnegativní bakterie *Pseudomonas aeruginosa*, která byla izolována z výpustí plivátek a na povrchu přívodových hadic všech uvedených ambulancí.

| Ambulance | Počet stěrů (n) | Kultivace negativní n (%) | CoNS* n (%) | <i>Ps. aeruginosa</i> n (%) | <i>Bacillus subtilis</i> n (%) | <i>Staph. aureus</i> n (%) |
|------------------|---|---------------------------|-------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | /počet stomatologických souprav s křeslem (n) | | | | | |
| Konzervační | 80 / 9 | 9 (11,3) | 30 (37,5) | 15 (18,8) | 39 (48,8) | 0 |
| Ortodontická | 110 / 11 | 6 (5,4) | 55 (50,0) | 14 (12,7) | 44 (40,0) | 1 (0,9) |
| Dětská | 100 / 9 | 6 (5,0) | 34 (34,0) | 8 (8,0) | 71 (71,0) | 1 (1,0) |
| Parodontologická | 60 / 6 | 8 (13,3) | 29 (48,3) | 4 (6,7) | 28 (46,7) | 0 |
| Protetická | 150 / 15 | 26 (17,3) | 83 (55,3) | 19 (12,7) | 24 (16,0) | 2 (1,3) |

Vysvětlivky: *CoNS = koagulázanegativní stafylokoky

Na základě výsledků vlastního hygienicko-epidemiologického šetření a studia zahraniční literatury je možné konstatovat:

- mikrobiální kontaminace povrchů a zdravotnických prostředků na výše uvedených ambulancích byla prokázána pozitivními kultivačními nálezy po konečné dezinfekci po skončení pracovní doby,
- na základě kultivačně negativních výsledků je možné předpokládat používání účinného dezinfekčního přípravku k dezinfekci povrchů,
- vzhledem k vysokému výskytu bakteriálního kmene *Bacillus subtilis* by bylo vhodné v určitých intervalech používat dezinfekční přípravek se sporicidním účinkem a
- mikrobiální kontaminace povrchů včetně plivátek souvisí se špatně provedenou povrchovou dezinfekcí fyzickou osobou.

Druhý soubor tvořily polymerační lampy

Mikrobiální kontaminace byla stanovena u 33 polymeračních lamp. U halogenové polymerační lampy (23 kusů) bylo provedeno 23 stěrů ze světlovodu (plastová čočka), 8 stěrů z ochranného štítu, 3 stěry z těla lampy a 6 stěrů z ochranných brýlí. LED polymerační lampa (10 kusů) – u tohoto typu bylo provedeno 10 stěrů ze světlovodu (plastová čočka), 4 stěry z přídržovacího a ochranného silikonového prstence lampy a 5 stěrů z jednorázového plastového ochranného návleku polymerační lampy (nepoužitý, uložený v zásobní papírové krabici).

Z kultivačních výsledků je patrná jasná převaha grampozitivních bakterií, jedná se především o koagulázanegativní stafylokoky a bakteriální kmen *Bacillus subtilis*. Jen v jednom případě byl prokázán *Staphylococcus aureus* a jednou byla prokázána gramnegativní bakterie, *Pseudomonas aeruginosa*. V obou případech je nutné považovat tyto bakteriální kmeny za patogenní. Hygienicko-epidemiologické šetření, které bylo zaměřené na bakteriální kontaminaci vybraných míst povrchů polymeračních lamp používaných v ordinaci zubního lékaře, prokázalo:

- neúčinnou konečnou dezinfekci polymeračních lamp po skončení pracovní doby a
- nevhodné uložení polymeračních lamp v době, kdy nejsou používány, měly by být chráněny proti spadu prachových částic.

Pro minimalizaci rizika přenosu infekčního agens při používání polymeračních lamp je možné doporučit:

- používat jednorázové ochranné návleky, které jsou součástí polymeračních LED lamp,
- dodržovat doporučení výrobce pro konečnou dezinfekci polymeračních lamp a
- polymerační lampu v době, kdy není používána ukládat tak, aby byla chráněna proti spadu prachových částic.

Třetím souborem byla skupina 54 zubních lékařů, 36 zubních lékařů se soukromou praxí a 18 zubních lékařů, zaměstnanců Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci a FN Olomouc, kteří se účastnili dotazníkového šetření o hygieně rukou při poskytování zdravotní péče. Dotazník tvořilo 9 jednoznačných otázek zaměřených na praktické provádění hygieny rukou při poskytování zdravotní péče v ordinaci zubního lékaře.

Za vysoce pozitivní považujeme zjištění, že všichni dotázaní zubní lékaři při ošetření pacienta používají jednorázové nesterilní rukavice; jen 28 (tj. 77,78 %) zubních lékařů se soukromou praxí mění jednorázové nesterilní rukavice mezi ošetřením jednotlivých pacientů; zubní lékaři státního zdravotnického zařízení ve 100 % používají pro každého nového pacienta nový pár jednorázových nesterilních rukavic. Alkoholový dezinfekční přípravek k hygienické dezinfekci rukou používá 32 (tj. 88,89 %) zubních lékařů se soukromou praxí; pouze 4 (tj. 11,11 %) jej nepoužívají; dva z nich patří podle délky praxe do skupiny 1-10 roků, zubní lékaři státního zdravotnického zařízení ve 100 % používají tekutý mycí přípravek k hygienickému mytí rukou a rovněž ve 100 %

alkoholový dezinfekční přípravek k hygienické dezinfekci rukou – dohled ústavního hygienika. Všichni dotázaní zubní lékaři si uvědomují, že hygiena rukou má souvislost s výskytem nemocničních infekcí.

Dotazované soubory jsou soubory malých čísel. Stupeň „compliance“ je uváděn mezi 16-81 %. Zjištěné hodnoty v této studii přesáhly hodnotu 80 %. Výsledky šetření ukázaly, že u zubních lékařů se soukromou praxí jsou dodržovány pokyny, které vyplývají z Metodického návodu: „Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče“.

16. Summary

The thesis has a theoretical and a practical part; the latter consists of a hygienic-epidemiological investigation carried out at the Institute of Dentistry and Oral Sciences, Faculty of Medicine and Dentistry, Palacký University Olomouc, and at Olomouc University Hospital. The introduction provides an explanation of "health epidemiology" and its scope. The risks of transmission of infectious agents and of the development of infection in dental offices are monitored based on recommendations of international organizations CDC and WHO and the current legislation of the Czech Republic.

Chapter One introduces the concept of EBM transformed into dentistry as EBD, i.e. "evidence-based dentistry." Chapter Two summarizes two basic regulations concerning dental offices: Decree No. 92/2012 Coll. specifies the constructional and technical requirements for dental offices, while Decree No. 99/2012 Coll. informs of the minimum staffing of health services depending on the physician or dentist's field of specialization. The last section of Chapter Two provides sample operating instructions designed for dental offices.

Conditions of preventing the spread of infectious agents and the risk of infection are addressed in Chapter Three, which is divided into four sections. The first section deals with the prevention of transmission of blood-borne infectious agents, where emphasis is placed on the importance of HBV vaccination and barrier treatment in order to prevent HCV and HIV transmissions. The second section summarizes information on the bioaerosol, which contaminates the air at dental offices in connection with certain types of patient care. The third section addresses the prevention of contact transmission of infectious diseases, focusing on microbial contamination of surfaces in dental offices and ways to identify it. The last and most extensive section of Chapter Three deals with hand hygiene in health care. It briefly describes the history of hand hygiene, with an emphasis on Ignaz Semmelweis, an Austrian gynaecologist born in Hungary, who published in Vienna in 1847 a work on the necessity of sanitizing and disinfecting hands before examining and delivering children. Another section of hand hygiene is devoted to the skin flora of human hands; the flora may be disturbed by incorrect use of disinfectants designed for hand hygiene in health care. Brief characteristics of the most important disinfectants are discussed in the following section. Before and after treatment, the dentist performs hygienic hand washing and hygienic hand disinfection;

therefore, we describe in detail hand hygiene techniques in accordance with the current legislation. Finally, attention is drawn to the use of disposable non-sterile gloves and possible allergic reactions associated with the use of non-sterile disposable latex gloves. The whole chapter is based on international studies; the conclusion points out the current legislation and recommendations in the Czech Republic.

Chapter Four centres on the operation of dental units and some of related problems. The biggest challenge associated with dental units is the quality of water in the supplying water distribution system. The limits of microbial contamination of this water and the recommendations relating to its decontamination are the subject of multiple studies in foreign literature. Furthermore, there are numerous case studies documenting the incidence of infectious diseases contracted after dental work in connection with contaminated water, which is used for various treatments. We also draw attention to the fact that healthcare personnel are exposed to the adverse effects of the bioaerosol and to possible health damage. A separate problem with the water distribution system supplying dental units is the formation of a biofilm on the inside wall of the system and the ways of eliminating or reducing the growth. Amalgam separators are currently part of dental equipment, and the decontamination and elimination methods observe the recommendations of the manufacturer and its service centres.

The barrier approach includes the use of adequate personal protective equipment designed exclusively for dental offices. Likewise, attention is drawn to the information provided by the Czech Ministry of Health concerning the use of respirators for health care personnel in case of pandemic influenza and the need to treat infectious patients. All this is discussed in Chapter Five.

Dentists use disposable medical supplies in their offices. Chapter Six describes methods of disposing of the said medical supplies.

Procedures used for mechanical cleaning, disinfection, and sterilization, put together in accordance with Decree No. 306/2012 Coll. and other specialized literature, are summarized in Chapter Seven. Emphasis is on methods of mechanical cleaning, disinfection, and sterilization applied to reusable medical devices in dentistry.

Chapter Eight addresses cleaning requirements and principles for waste management in dental in accordance with the current legislation in the Czech Republic.

The second part of the thesis consists of a hygienic-epidemiological investigation carried out at the Institute of Dentistry and Oral Sciences, Faculty of

Medicine and Dentistry, Palacký University Olomouc, and at Olomouc University Hospital. It has three sections. The first section consists of five out-patient departments (conservative, paediatrics, periodontics, prosthetics, and orthodontics) of the above Institute. A one-off investigation of microbial contamination of selected "hazardous locations" of dental units and their vicinity was carried out at the individual departments. It was conducted before healthcare personnel arrived at dental offices and patients came for treatment, between six and seven o'clock in the morning. Final disinfection of the surfaces of dental units and their immediate vicinity had been performed after working hours (after 3pm the previous day) with disinfectants that alternated according to the schedule. The procedures to control microbial contamination of the surfaces, medical devices and items had been adopted from specialized literature. Ten "hazardous locations" of dental units and their vicinity were selected to be checked for microbial contamination. The section included all dental units used at the above out-patient departments. The section consisted of 50 dental units made by various manufacturers. All the monitored areas of the dental units and instruments were fully exposed to dust and infectious agents.

Aerobic culturing under standard culture conditions was carried out using liquid and solid culture media of Trios a.s., CZE. Cultured colonies were biochemically identified at the Institute of Microbiology, Faculty of Medicine, Palacký University in Olomouc. Staphylococci were divided into coagulase-positive and coagulase-negative strains with the help of latex agglutination that used the STAPHYTECT PLUS (Oxoid, UK) set.

A summary of selected findings of the microbial contamination of the "hazardous locations" at the above-mentioned departments is in the table below. Differences in the number of negative culture results among the out-patient departments are insignificant. The culture findings demonstrated a clear dominance of Gram-positive bacteria, which included coagulase-negative staphylococci and the *Bacillus subtilis* strain. Similarly, no significant differences in the incidence of coagulase-negative staphylococci were found. The investigation found two pathogenic strains: *Staphylococcus aureus* (four strains), where none of the identified strains showed any resistance to oxacillin, and Gram-negative bacterium *Pseudomonas aeruginosa*, which was isolated from spittoon outlets and on the surface of the supply tubes at all the mentioned departments.

| Out-patient department | Number of swabs (n) /number of dental units (n) | Negative culture n (%) | CoNS* n (%) | <i>Ps. aeruginosa</i> n (%) | <i>Bacillus subtilis</i> n (%) | <i>Staph. aureus</i> n (%) |
|-------------------------------|--|-------------------------------|--------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Conservation | 80 / 9 | 9 (11.3) | 30 (37.5) | 15 (18.8) | 39 (48.8) | 0 |
| Orthodontics | 110 / 11 | 6 (5.4) | 55 (50.0) | 14 (12.7) | 44 (40.0) | 1 (0.9) |
| Paediatric | 100 / 9 | 6 (5.0) | 34 (34.0) | 8 (8.0) | 71 (71.0) | 1 (1.0) |
| Periodontics | 60 / 6 | 8 (13.3) | 29 (48.3) | 4 (6.7) | 28 (46.7) | 0 |
| Prosthetics | 150 / 15 | 26 (17.3) | 83 (55.3) | 19 (12.7) | 24 (16.0) | 2 (1.3) |

Notes: * CoNS = coagulase-negative staphylococci

Based on the findings of our own hygienic-epidemiological investigation and study of foreign literature we can conclude that:

- microbial contamination of the surfaces and medical devices at the above departments was demonstrated through positive culture findings following final disinfection performed after working hours,
- based on the culture-negative results, it is assumed that an effective disinfectant is used to disinfect the surfaces,
- due to high incidence of the *Bacillus subtilis* bacterial strain it would be appropriate to use sporicidal disinfectants at certain intervals, and
- microbial contamination of the surfaces including spittoons is related to poor surface disinfection carried out by a physical person.

The second section consisted of light-curing units.

Microbial contamination was determined in 33 curing units. In the case of halogen light curing (23 items), 23 swabs were taken from the light guide (plastic lens), 8 swabs from the shield, 3 swabs from the curing body, and 6 swabs from the goggles. LED light curing (10 items) – 10 swabs were taken from the light guide (plastic lens), 4 swabs from the holding and protective silicone ring of the curing unit, and 5 swabs from the disposable plastic protective sleeve of the curing unit (unused, stored in a paper dispenser).

The culture findings show a clear dominance of Gram-positive bacteria, mainly coagulase-negative staphylococci and the *Bacillus subtilis* bacterial strain.

Staphylococcus aureus was only identified in one case, and likewise, only one instance of the Gram-negative bacterium *Pseudomonas aeruginosa* was established. In both the cases these bacterial strains have to be considered pathogenic. Focused on bacterial contamination of selected locations of the surfaces of curing light used in dental office, the hygienic-epidemiological investigation demonstrated:

- ineffective final disinfection of curing after working hours and
- improper storage of curing lights when not in use; these need to be protected from dust particles.

To minimize the risk of transmission of infectious agents in the use of curing we recommend:

- using disposable protective sleeves that form part of LED curing,
- observing manufacturer's recommendations for final disinfection of curing, and
- when not in use, the curing unit be stored so that it is protected from dust particles.

The third section was a group of 54 dentists: 36 private dentists and 18 dentists working for the Institute of Dentistry and Oral Sciences, Faculty of Medicine and Dentistry, Palacký University Olomouc and the Olomouc University Hospital, who participated in the survey on hand hygiene in health care. The questionnaire featured nine unambiguous questions focused on the practice of hand hygiene in health care in dental offices.

A very positive finding was that all the participating dentists use disposable non-sterile gloves while treating patients; only 28 (77.78%) dentists in private practice replace disposable non-sterile gloves after each patient; 100% of dentists working in a public health care centre use a new pair of disposable non-sterile gloves for each new patient. Alcohol-based disinfectants are used by 32 (88.89%) dentists in private practice for hygienic hand disinfection; only 4 (11.11%) dentists in private practice fail to use them; based on the length of practice, two of these dentists fall in the 1-10-year group. Liquid sanitizers are used for hygienic hand washing by dentists working in public health care centres in 100% cases and, likewise, 100% of them use alcohol-based disinfectants to ensure hygienic hand disinfection - under supervision of hospital health officers. All respondents are aware that hand hygiene affects the incidence of hospital-acquired infections.

The respondent groups are small in number. The compliance level ranges between 16 and 81%. Values established in the present study exceeded 80%. The study findings indicated that dentists in private practice follow instructions resulting from Methodological Guidelines: “Hand Hygiene in Health Care.”

17. Literatura

1. Nettleman MD, Roach RL, Wenzel RP. Principles of Healthcare Epidemiology – chapter 4. In: Mayhall, CG. Hospital epidemiology and infection control. Philadelphia: Wolters Kluwer, Lippincott Williams and Wilkins, 2012, Fourth ed., p. 82-86.
2. Pittet D. Global Patient Safety Challenge 2005-2006. Infection Control Program University of Geneva Hospitals. Presentations 2005.
3. Centers for Disease Control. Recommended infection-control practices for dentistry. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1986; 35:237-42.
4. Centers for Disease Control. Recommended infection-control practices for dentistry. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1993; 42(RR-8):1-12.
5. Centers for Disease Control. Guidelines for infection-control in dental health-care settings 2003. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2003; 52(RR-17):1-76.
6. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. WHO 2009 Geneva, p. 270.
7. Metodický návod – Hygienu rukou při poskytování zdravotní péče. Věstník MZ ČR, částka 5, 2012, s. 15-21.
8. Nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání.
9. Zdravotnická ročenka České republiky 2011. ÚZIS ČR, Praha 2012, s. 158.
10. Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií.
11. www.dent.cz/detail-novinky.13.9.2012. Kontroly hygieny práce ve vztahu ke kategorizaci prací
12. Vyhláška 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.
13. Zákon č. 372/2011 Sb. o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách).
14. Minimální požadavky pro zavedení interního systému hodnocení kvality a bezpečí poskytovaných zdravotních služeb. Věstník MZ ČR, částka 5, 2012, s. 8-14.
15. www.dent.cz/detail-novinky. 5.6.2013. Kontroly SÚKLu v zubních ordinacích.

16. www.dent.cz/detail-novinky. 27.6.2013. Metodika vnitřních předpisů pro zubní ordinace.
17. Šejda J, Šmerhovský Z, Göpfertová D. Výkladový slovník epidemiologické terminologie. Grada Publishing, a.s. Vydání první, Praha 2005, s. 52.
18. Werb SB, Hon B, Matear DW. Implementing Evidence-Based Practice in Undergraduate Teaching Clinics: A Systematic Review and Recommendations. J Dent Educ 2004; 68(9):995-1003.
19. Azarpazhooh A, Mayhall JT, Leake JL. Introducing Dental Students to Evidence-Based Decisions in Dental Care. J Dent Educ 2008; 72(1):87-109.
20. Abdellatif H, Dechow PC, Jones DL. Principles of evidence-based dental practice (EBDP). Tex Dent J. 2011; 128(2):155-164.
21. Šmerhovský Z, Göpfertová D, Feberová J. Medicína založená na důkazech z pohledu klinické epidemiologie. Universita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum, Praha 2007, s. 12.
22. Vyhláška č. 92/2012 Sb. o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče.
23. Vyhláška č. 99/2012 Sb. o požadavcích na minimální personální zabezpečení zdravotních služeb.
24. Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.
25. Zákon 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů.
26. www.dent.cz/detail-novinky. 13.4.2013. Provozní řád – aktualizované znění.
27. Henderson DK, Beekmann SE. Prevention of Occupationally Acquired Viral Hepatitis in Healthcare Workers - chapter 73. In: Mayhall, CG Hospital epidemiology and infection control. Philadelphia: Wolters Kluwer, Lippincott Williams and Wilkins, 2012, Fourt ed., p. 1076-95.
28. Leggat PA, Kedjarune U, Smith DR. Occupational Health Problems in Modern Dentistry: A Review. Ind Health 2007; 45:611-621.
29. Williams HN, Paszko-Kolva C, Shahamat M, Palmer C ET AL. Molecular techniques reveals high prevalence of *Legionella* in dental units. JADA 1996; 127:1188-1193.
30. Pankhurst CL, Coulter WA. Do contaminated dental unit waterlines pose a risk of infection? J Dentistry 2007; 35:712-720.

31. Hackney RW Jr., Cranford JJ, Tulis JJ, Using a biological indicator to detect potential source of cross-contamination in the dental operator. *J Am Dent Assoc* 1998; 129(11):1567-1577.
32. Molinari JA. Dental infection control at the year 2000: accomplishment recognized. *J Am Dent Assoc.* 1999; 130(9):1291-8.
33. Vyhláška č. 537/2006 Sb. o očkování proti infekčním nemocem.
34. Vyhláška č. 30/2004 Sb., kterou se mění vyhláška č. 439/2000 Sb., o očkování proti infekčním nemocem, ve znění vyhlášky č. 478/2002 Sb.
35. MUDr. R. Halířová, vedoucí odboru potiepidemického, KHS Olomouckého kraje (ústní sdělení).
36. Whitener CJ. Healthcare-Associated Infections in Dental, Oral, and Maxillofacial Surgery - chapter 54. In: Mayhall, C.G. Hospital epidemiology and infection control. Philadelphia: Wolters Kluwer, Lippincott Williams and Wilkins, 2012, Fourt ed., p. 775-786.
37. Ciesielski C, Marianos D, Ou CY, et al. Transmission of human immunodeficiency virus in a dental practice. *Ann Intern Med* 1992; 116:798-805.
38. Nagao Y, Matsuoka H, Kawaguchi T, Ide T and Sata M. HBV and HCV infection in Japanes dental care workers. *Int J Mol Med* 2008; 21:791-799.
39. Chiarello LA, Bartley J. Prevention of blood exposure in healthcare personnel. *Seminars in Infection Control* 2001; 1:30-43.
40. <http://www.dent.cz> 25.5.2009 Oznamovací povinnost pacientů s infekčním onemocněním – stanovisko Mgr. Jiřího Slavíka.
41. Redd JT, Baumbach J, Kohn W, Nainan O, Khristova M and Williams I. Patient-to Patient Transmission of Hepatitis B Virus Associated with Oral Surgery. *JID* 2007;195:1311-1314.
42. Centers for Disease Control. Updated U.S. Public Health Service guidelines for the management of occupation exposures to HBV, HCV, and HIV and recommendations for postexposure prophylaxis. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2001;50(RR-11):1-42.
43. Werner BG, Grady GF. Accidental hepatitis-B-surface-antigen-positive inoculations: use of e antigen to estimate infectivity. *Ann Intern Med* 1982; 97:67-9.

44. Ahtone J, Goodman RA. Hepatitis B and dental personnel: transmission to patients and prevention issues. *J Am Dent Assoc* 1983; 106:219-22.
45. Siew C, Chang SB, Gruninger SE, Verrusio AC, Neidle EA. Self-reported percutaneous injuries in dentists: implications for HBV, HIV, transmission risk. *J Am Dent Assoc* 1992; 123:36-44.
46. Gruninger SE, Siew C, Azzolin KI, Meyer DM. Update of hepatitis C infection among dental professionals (Abstract 1825). *J Dent Res* 2001; 80:264.
47. Klein RS, Freeman K, Taylor PE and Stevens CE. Occupational risk for hepatitis C virus infection among New York City dentists. *Lancet* 1991; 338:1539-1542.
48. Cleveland JL, Gooch BF, Shearer BG and Lyerla RL. Risk and Prevention of Hepatitis C Virus Infection. *JADA* 1999; 130:641-647.
49. Urbánek P. Infekce virem hepatitidy C. *Galén* 2004, 1. vydání, Praha, s. 20-22, 137.
50. Do AN, Ciesielski CA, Metler RP, Hammett TA, Li J, Fleming PL. Occupationally acquired human immunodeficiency virus (HIV) infection: national case surveillance data during 20 years of the HIV epidemic in the United States. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003; 24:86-96.
51. Bell DM. Occupational risk of human immunodeficiency virus infection in healthcare workers: an overview. *Am J Med* 1997; 102(5B):9-15.
52. Ippolito G, Puro V, De Carli G. The risk of occupational human immunodeficiency virus in health care workers: Italian Multicenter Study. The Italian Study Group on Occupational Risk of HIV Infection. *Arch Intern Med* 1993; 153:1451-8.
53. Younai FS, Murphy DC, Kotelchuck D. Occupational exposures to blood in a dental teaching environment: results of a ten-year surveillance study. *J Dent Educ* 2001; 65:436-8.
54. Harte J, Davis R, Plamondon T, Richardson B. The influence of dental unit design on percutaneous injury. *J Am Dent Assoc* 1998; 129:1725-31.
55. Kilian et al. Prevence ve stomatologii. Druhé, rozšířené vydání. *Galén*, Praha 1999, s.172.
56. van Wijk PTL, Meiberg AE, Bruers JJM, Groenewold MH, van Raalten AL, Dam BAFM and Schneeberger PM. The risk of blood exposure incidents in

- dental practices in the Netherlands. *Community Dent Oral Epidemiol* 2012; 40:567-573.
57. Směrnice rady 2010/32/EU ze dne 10. května 2010, kterou se provádí Rámcová dohoda o prevenci poranění ostrými předměty v nemocnicích a ostatních zdravotnických zařízeních, uzavřená mezi HOSPEEM a EPSU. Úřední věstník Evropské unie.
58. Micik RE, Miller RL, Mazzarella MA, Ryge G. Studies on dental aerobiology, I: bacterial aerosols generated during dental procedures. *J Dent Res* 1969; 48(1):49-56.
59. Harrel SK and Molinari J. Aerosols and splatter in dentistry: A brief review of the literature and infection control implications. *J Am Dent Assoc* 2004; 135:429-437.
60. Timmerman MF, Menso L, Steinfort J, van Winkelhoff AJ and van der Weijden GA. Atmospheric contamination during ultrasonic scaling. *J Clin Periodontol* 2004; 31:458-462.
61. Dutil S, Veillette M, Mériaux A, Lazure L, Barbeau J and Duchaine C. Aerosolization of mycobacteria and legionellae during dental treatment: low exposure despite dental unit contamination. *Environ Microbiol* 2007; 9(11):2836-2843.
62. Szymańska J. Dental bioaerosol as an occupational hazard in a dentist's workplace. *Ann Agric Environ Med* 2007; 14:203-207.
63. Szymańska J., Dutkiewicz J. Concentration and species composition of aerobic and facultatively anaerobic bacteria released to the air of a dental operation area before and after disinfection of dental unit waterlines. *Ann Agric Environ Med* 2008; 15:301-307.
64. Cristina ML, Sapagnolo AM, Sartini M, Dallera M, Ottria G, Perdelli F and Orlando P. Investigation of organizational and hygiene features in dentistry: a pilot study. *J Prev Med Hyg* 2009; 50(3):175-80.
65. Pitak-Arnop P, Schubert S, Dhanuthai K and Hemprich A. Swine-origin H1N1 influenza A virus and dental practices: a critical review. *Clin Oral Invest* 2010; 14:11-17.
66. Rautemaa R, Norberg A, Wuolijoki-Saaristo K, Meurman JH. Bacterial aerosols in dental practice – a potential hospital infection problem? *J Hosp Infect* 2006; 64: 76-81.

67. Hallier C, Williams DW, Potts AJ, Lewis MA. A pilot study of bioaerosol reduction using an air cleaning system during dental procedures. *Br Dent J*. 2010; 209(8): E14. Epub 2010 Oct 15.
68. Checchi L, Montevecchi M, Moreschi A, Graziosi F et al. Efficacy of three face masks in preventing inhalation of airborne contaminants in dental practice. *JADA* 2005; 136:877-882.
69. 3M™ Chirurgické masky, respirátory a ochranné brýle. Propagační materiál 3M Health Care.
70. Loster BW, Czesnikiewicz-Gizuk M, Bielanski W, Karczewska E et al. Prevalence and characterization of *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) infection and colonization in dentists. *J Physiol Pharmacol*. 2009; 60 Suppl 8:13-18.
71. Dutil S., Meriaux A, de Latre moille MC, Lazure L et al. Measurement of airborne bacteria and endotoxin generated during dental cleaning. *J Occup Environ Hyg*. 2009; 6(2):121-30.
72. Möller W, Heimbeck I, Hofer TPJ, Khadem Saba G et al. Differential Inflammatory Response to Inhaled Lipopolysaccharide Targeted Either to the Airways or the Alveoli in Man. *PloS ONE* 7(4): e33505. doi:10.1371/journal.pone.0033505
73. Chang CW, Li SY, Huang SH, Huang CK et al. Effects of ultraviolet germicidal irradiation and swirling motion on airborne *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Legionella pneumophila* under various relative humidities. *Indoor Air* 2012; 23:74-84.
74. Otter JA, Yezli S, French GL. The role played by contaminated surface in the transmission of nosocomial pathogens. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011; 32(7):687-99.
75. Weber DJ, Anderson D, Rutala WA. The role of the surface environment in healthcare-associated infections. *Curr Opin Infect Dis* 2013; 26:000-000.
76. Trochesset DA, Walker SG. Isolation of *Staphylococcus aureus* from environmental surface in an academic dental clinic. *J Am Dent Assoc* 2012; 143(2):164-9.
77. Decraene V, Ready D, Pratten J, Wilson M. Air-borne microbial contamination of surfaces in a UK dental clinic. *J Gen Appl Microbiol* 2008; 58:195-203.

78. Guida M, Gallé F, Di Onofrio V, Nastro RA et al. Environmental microbial contamination in dental setting: a local experience. *J Prev Med Hyg.* 2012; 53(4):207-12.
79. Hübner NO, Handrup S, Meyer G, Kramer A. Impact of the „Guidelines for infection prevention in dentistry (2006) by the Commission of Hospital Hygiene and Infection Prevention at the Robert Koch-Institute (KRINKO) on hygiene management in dental practices – analysis of a survey from 2009. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip.* 2012; 7(1):1-6.
80. Suresh K. Kangane, Shivraj K. Sawant, Padmakar S. Patil. Instrument sterilization in the orthodontic clinic: A review. *IJCDS.* 2010 Nov;1(1): 53-58
81. Pernier C, Grosgeat B, Ponsonnet L, Benay G, Lissac M. Influence of autoclave sterilization on the surface parameters and mechanical properties of six orthodontic wires. *Eur J Orthod.* 2005; 27(1): 72-81
82. Šrámová H. ed. *Nozokomiální nákazy II.* 1. vydání. Praha: MAXDORF; 2001.
83. Save lives. Clean Your Hand. Hand Hygiene in Outpatient and Home-based Care and Long-term Care Facilities. A guide to the Application of the WHO Multimodal Hand Hygiene Improvement Strategy and the „My Five Moments for Hand Hygiene“ Approach. WHO 2012, Geneva, Switzerland, p. 54-55.
84. Boyce JM, Pittet D. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. *MMWR.* 2002 Oct25; 51(RR-16):1-45.
85. Coppage CM. Hand washing in patient care. Washington, DC: United States Public Health Service, 1961. in: WHO guidelines on hand hygiene in health care (Advanced Draft), april 2006.
86. Wendt C. Hand hygiene a comparison of international recommendations. *J Hosp Infect.* 2001; 48: Suppl A:S23-8.
87. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care (Advanced Draft). Part of the WHO Consultation on Hand Hygiene in Health Care. Global Patient Safety Challenge, 2005-2006: „Clean Care is Safer Care“. WHO. 2006; 1-203.
88. Klevens RM, Gorwitz RJ, Collins AS. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*: A Primer for Dentists. *JADA.* 2008; 139:1328-37.
89. Price PB. The bacteriology of normal skin: a new quantitative test applied to a study of the bacterial flora and the disinfectant action of mechanical cleansing. *J Infect Dis.* 1938; 6:301-18.

90. Rayan GM, Flournoy DJ. Microbiologic flora of human fingernails. *J Hand Surg Am.* 1987; 12(4):605-7.
91. Evans CA, Smith VVM, Johnston EA, Giblett ER. Bacterial flora of the normal human skin. *J Invest Dermatol.* 1950; 15(4):305-24.
92. Lark RL, VanderHyde K, Deeb M, Dietrich S, Massey JP, Chenoweth C. An outbreak of coagulase-negative staphylococcal surgical-site infections following aortic valve replacement. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2001; 22(10):618-23.
93. Pittet D, Dharan S, Touveneau S, Sauvan V, Perneger TV. Bacterial contamination of the hands of hospital staff during routine patient care. *Arch Intern Med.* 1999; 159:821-6.
94. Larson E, Leyden JJ, McGinley KJ, Grove GL, Talbot GH. Physiologic and microbiologic changes in skin related to frequent handwashing. *Infect Control.* 1986; 7(2):59-63.
95. McNeil SA, Foster CL, Hedderwick SA, Kauffman CA. Effect of hand cleansing with antimicrobial soap or alcohol-based gel on microbial colonization of artificial fingernails worn by health care workers. *Clin Infect Dis.* 2001; 32(3):367-72. Epub 2001 Jan 18.
96. Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody a v následujících novelizacích.
97. Larson EL, Hughes CA, Pyrek JD, Sparks SM, Cagatay EU, Bartkus JM. Changes in bacterial flora associated with skin damage on hands of health care personnel. *Am J Infect Control.* 1998; 26(5):513-21.
98. Adams BG, Marrie TJ. Hand carriage of aerobic gram-negative rods may not be transient. *J Hyg Camb.* 1982; 89:33-46.
99. Winnefeld M, Richard MA, Drancourt M, Grob JJ. Skin tolerance and effectiveness of two hand decontamination procedures in everyday hospital use. *Brit J Dermatol.* 2000; 143:546-50.
100. Sartor C, Jacomo V, Duvivier C, Tissot-Dupont H, Sambuc R, Drancourt M. Nosocomial *Serratia marcescens* infections associated with extrinsic contamination of a liquid nonmedicated soap. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2000; 21:196-9.
101. Ngeow YF, Ong HVV, Tan P. Dispersal of Bacteria by an Electric Air Hand Dryer. *Malays J Pathol.* 1989; 11:53-6.

102. Dumpis U, Kovalova Ž, Jansons J, Čupane L, Sominskaya I, Michailova M et al. An outbreak of HBV and HCV infection in a paediatric oncology ward: epidemiological investigation and prevention of further spread. *J Med Virol.* 2003; 69:331-8.
103. Kampf G, Kramer A. Epidemiologic Background of Hand Hygiene and Evaluation of the Most Important Agents for Scrubs and Rubs. *Clin Microbiol Rev.* 2004; 17 (4):863-93.
104. Larson EL, Morton HE. Alcohols. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization and preservation.* 4th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1991:191-203.
105. Dharan S, Hugonnet S, Sax H, Pittet D. Comparison of waterless hand antiseptics agents at short application times: raising the flag of concern. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2003; 24:160-4.
106. Eggers HJ. Experiments on antiviral activity of hand disinfectants. Some theoretical and practical considerations. *Zentbl Bacteriol.* 1990; 273:36-51.
107. Food and Drug Administration. Tentative final monograph for healthcare antiseptic drug products; proposed rule. *Federal Register.* 1994; 59:31441-52. In: WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care (Advanced Draft). Part of the WHO Consultation on Hand Hygiene in Health Care. *Global Patient Safety Challenge, 2005-2006: „Clean Care is Safer Care“.* WHO 2006; 1-203.
108. Bernhard G. Über Isopropanol als Mittel zur Händedesinfektion. *Deutsche Med Wochenschr.* 1922; 48:68-9.
109. Jones MV, Rowe GB, Jackson B, Pritchard NJ. The use of alcoholic paper wipes for routine hand cleansing: results of trials in two hospitals. *J Hosp Infect.* 1986; 8(3):268-74.
110. de Groot AC. Contact allergy to cosmetics: causative ingredients. *Contact Dermatitis.* 1987; 17(1):26-34.
111. de Groot AC. Contact allergy for perfume ingredients in cosmetics and toilet articles. *Ned Tijdschr Geneeskd.* 1997 Mar 22; 141(12):571-4.
112. Krilov LR, Harkness SH. Inactivation of respiratory syncytial virus by detergents and disinfectants. *Pediatr Infect Dis J.* 1993; 12(7):582-4.
113. Stingeni L, Lapomarda V, Lisi P. Occupational hand dermatitis in hospital environments. *Contact Dermatitis.* 1995; 33(3):172-6.

114. Vigeant P, Loo VG, Bertrand C, Dixon C, Hollis R, Pfaller MA et al. An outbreak of *Serratia marcescens* infections related to contaminated chlorhexidine. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1998; 19(10):791-4.
115. Thomas L, Maillard JY, Lambert RJW, Russell AD. Development of resistance to chlorhexidine diacetate in *Pseudomonas aeruginosa* and the effect of a “residual” concentration. *J Hosp Infect*. 2000; 46:297-303.
116. Coia JE, Duckworth GJ, Edwards DI, Farrington M, Fry C, Humphreys H et al. Guidelines for the control and prevention of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in healthcare facilities. *J Hosp Infect*. 2006; May 63 Suppl 1:S1-44.
117. Chuanchuen R, Karkhoff-Schweizer RR, Schweizer HP. High-level triclosan resistance in *Pseudomonas aeruginosa* is solely a result of efflux. *Am J Infect Control*. 2003; 31(2):124-7.
118. ČSN EN 1499 Chemické dezinfekční přípravky a antiseptika – Dezinfekční mytí rukou – Zkušební metoda a požadavky (fáze 2/stupeň 2), 1999.
119. ČSN EN 1500 Chemické dezinfekční přípravky a antiseptika - Hygienická dezinfekce rukou - Zkušební metoda a požadavky (fáze 2/stupeň 2), 1999.
120. ČSN EN 12791 Chemické dezinfekční přípravky a antiseptika - Dezinfekce rukou v chirurgii - Metoda zkoušení a požadavky (fáze 2/stupeň 2), 2005 .
121. Pittet D. Improving compliance with hand hygiene in hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2000; 21:381-6.
122. Myers R, Larson E, Cheng B, Schwartz A, Da Silva K, Kunzel C. Hand Hygiene Among General Practice Dentists: A Survey of Knowledge, Attitudes and Practices. *JADA*. 2008; 139:948-57.
123. Barbeau J, Tanguay R, Faucher E. et al. Mutiparametric analysis of waterline contamination in dental units. *Appl Environ Microbiol* 1996; 62:3954-9.
124. Mayo JA, Oerding KM, Andrieu SC. Bacterial biofilm: a source of contamination in dental air-water syringes. *Clin Prev Dent* 1990; 12:13-20.

125. Walker JT, Bradshaw DJ, Bennett AM, Fulford MR, Martin MV, Marsh PD. Microbial biofilm formation and contamination of dental-unit water systems in general dental practice. *Appl Environ Microbiol* 2000; 66:3363-7.
126. United States Pharmacopeial Convention. Sterile water for irrigation. In: United States Pharmacopeial Convention. United States pharmacopeia and national formulary. USP 24-NF 19. Rockville, MD: United States Pharmacopeial Convention, 1997:1753.
127. Ricci ML, Fontana S, Pinci F, Fiumana E. Pneumonia associated with dental unit waterline. *Lancet* 2012; 379:684.
128. Barbeau J. Waterborne biofilms and dentistry: the changing face of infection control. *J Can Dent Assoc.* 2000; 66(10):539-41.
129. Szymańska J, Sitkowska J. Bacterial contamination of dental unit waterlines. *Environ Monit Assess* 2013; 185:3603-3611.
130. Williams JF, Johnston AM, Johnson B, Huntington MK, Mackenzie CD. Microbial contamination of dental unit waterlines: prevalence, intensity and microbiological characteristics. *J Am Dent Assoc* 1993; 124:59-65.
131. Walker JT, Marsh PD. Microbial biofilm formation in DUWS and their control using disinfectants. *J Dentist* 2007; 35:721-730.
132. Aprea L, Cannova L, Firenze A, Bivona MS, et al. Can technical, functional and structural characteristics of dental units predict *Legionella pneumophila* and *Pseudomonas aeruginosa* contamination? *J Oral SCIENCE* 2010; 52(4):641-646.
133. Barbot V, Robert A, Rodier MH, Imbert Ch. Update on infectious risk associated with dental unit waterlines. *FEMS Immunol Med Microbiol* 2012; 65:196-204.
134. Wilson JA, Loveday HP, Hoffman PN, Pratt RJ. Uniform: an evidence review of the microbiological significance of uniforms and uniform policy in the prevention and control of healthcare-associated infections. Report to the Department of Health (England). *J Hosp Infect* 2007; 66:301-7.
135. [www .mzcr.cz/informace pro odborniky/](http://www.mzcr.cz/informace-pro-odborniky/) „Informace pro zdravotnické pracovníky o stupních ochrany a typech osobních ochranných pracovních prostředků používaných v době pandemie chřipky.

136. Rutala WA, Weber DJ. Current principles and practices; new research; and new technologies in disinfection, sterilization, and antisepsis. *Am J Infect Control* 2013; 41(5):S1.
137. Melicherčíková V. Sterilizace a dezinfekce ve zdravotnictví. GRADA Publishing 1998, Praha, vydání 1., s. 102.
138. <http://www.zdravi.e15.cz>. Melicherčíková V. Možnosti kontrol dezinfekce a sterilizace. 9.4.2010.
139. ČSN EN ISO 17665-1 Sterilizace výrobků pro zdravotní péči - Sterilizace vlhkým teplem - Část 1: Požadavky na vývoj, validaci a průběžnou kontrolu sterilizačního postupu pro zdravotnické prostředky
140. ČSN EN 13060 +A2 (847112) Malé parní sterilizátory
141. Bradna P, Froněk J, Comba L, Houšová D. Srovnání účinnosti halogenových a LED polymeračních lamp při vytvrzování kompozitních materiálů s odlišným mechanismem polymerace. *Čes Stomat* 2009; 109(5):85-91.
142. Vybrané mikrobiologické metodiky používané při prevenci a výskytu nemocničních nákaz (Mikrobiologický manuál pro NN). Příloha č.7/1992 k *Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica*. Praha: SZÚ, 1992.
143. Rutala WA, Weber DJ. New developments in reprocessing semicritical items. *Am J Infect Control* 2013; 41(5):S60-S66.
144. Bednář M a kol. *Lékařská mikrobiologie*. 1. vydání, Praha, Marvil 1996, s. 362.
145. Szymańska J. Microbiological risk factors in dentistry. Current status of knowledge. *Ann Agric Environ Med* 2005; 12:157-163.
146. Pasquarella C, Veronesi L, Castiglia P, Liguori G, Montagna MT, Napoli C, Rizzetto R, Torre I, Masia MD, Di Onofrio V, Colucci ME, Tinteri C, Tanzi M; SItI working group "Hygiene in Dentistry. Italian multicentre study on microbial environmental contamination in dental clinics: a pilot study. *Sci Total Environ*. 2010 Sep 1;408(19):4045-51. doi: 10.1016/j.scitotenv.2010.05.010. Epub 2010 Jun 14.
147. Pasquarella C, Veronesi L, Napoli C, Castiglia P, Liguori G, Rizzetto R, Torre I et al. ; SItI working group "Hygiene in Dentistry. Microbial environmental contamination in Italian dental clinics: A multicenter study

- yielding recommendations for standardized sampling methods and threshold values. *Science of the Total Environment* 2012;420:289-99.
148. Majhail NS, Rizzo JD, Lee SJ, Aljurf M, Atsuta Y, Bonfim C, Burns LJ, Chaudhri N, Davies S, Okamoto S, Seber A, Socie G, Szer J, Van Lint MT, Wingard JR, Tichelli A. Recommended screening and preventive practices for long-term survivors after hematopoietic cell transplantation. *Bone Marrow Transplant* 2012; 47(3):337-341.
149. Szymańska J, Sitkowska J. Evaluation of activities aimed at preventing microbiological risk in dental practice. *Med Pr.* 2013; 64(1):11-17
150. ADA Dental unit water quality. 2007. <http://www.ada.org>
151. Crimi P, Macrina G., Grieco A. et al. Correlation between *Legionella* contamination in water and surrounding air. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27:771-3.
152. Milton DK, Feldman HA, Neuberg DS, Bruckner RJ, Greaves IA. Environmental endotoxin measurement: the Kinetic Limulus Assay with Resistant-parallel-line Estimation. *Environ Res* 1992; 57:212-30.
153. Kowalski W. Hospital Airborne Infection control. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, London, New York 2012, p.253-267.
154. ČSN EN ISO 14698-1 (125370) Čisté prostory a příslušné řízené prostředí - Regulace biologického znečištění - Část 1: Hlavní principy a metody. Datum účinnosti 2004-05-01.
155. ČSN EN ISO 14698-2 (125370) Čisté prostory a příslušné řízené prostředí - Regulace biologického znečištění - Část 2: Vyhodnocení a výklad údajů o biologickém znečištění. Datum účinnosti 2004-07-01.
156. Friberg B, Friberg S, Burman LG. Correlation between surface and air counts of particles carrying aerobic bacteria in operating rooms with turbulent ventilation: an experimental study. *J Hosp Infect.* 1999; 42(1):61-8.
157. Kedjarune U, Kukiattrakoon B, Yamong B, Chohanadisai S, Leggat P. Bacterial aerosols in the dental clinic: effect of time, position and type of treatment. *Int Dent J.* 2000; 50(2):103-7.

158. Anttila VJ, Nihtinen A, Kuutamo T, Richardson M. Air quality monitoring of HEPA-filtered hospital rooms by particulate counting. *J Hosp Infect.* 2009; 1(4):387-8. doi: 10.1016/j.jhin.2008.10.023. Epub 2008 Dec 5.
159. Castiglia P, Liguori G, Montagna MT et al. Italia multicenter study on infection hazard during dental practice. Control of environmental microbial contamination in public dental surgery. *BMC Public Health* 2008; 8:187-93.
160. Trocheset DA, Walker SG. Isolation of *Staphylococcus aureus* from environmental surfaces in an academic dental clinic. *J Am Dent Assoc* 2012; 143(2):164-9.
161. Šmejkalová H, Jedličková K. Výsledky kontrol stomatologických ordinací v období 2004-2006 ve Středočeském kraji. *Zprávy CEM (szú, Praha)* 2007; 16(8):374-7.
162. Tesařová P. Prevence nozokomiálních nákaz v ordinacích zubních lékařů. Diplomová práce. Jihočeská universita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. 2010.
163. návod k lampám
164. Katelaris CH, Widmer RP, Lazarus RM, Baldos B. Screening for latex allergy with a questionnaire: Comparison with latex skin testing in a group of dental professionals. *Aust Dent J* 2002; 47(2):152-155.
165. Taylor J, Erkek E. Latex allergy: diagnosis and management. *Dermatol Ther* 2004; 17:289-301.
166. Leggat PA, Smith DR. Prevalence of hand dermatoses related to latex exposure amongst dentists in Queensland, Australia. *Int Dent J* 2006; 56(3):154-8.
167. Crippa M. Latex exposure and gloves use in health settings: old and new issues. *Med La* 2008; 99(2):75-9.
168. Kean T, McNally M. Latex hypersensitivity: a closer look at considerations for dentistry. *J Can Dent Assoc* 2009; 75(4):279-82.
169. Bhabha F, Palmer A, Nixon R. Are reusable rubber gloves associated with latex allergy? *Contact Dermatitis* 2012; 67:381-2.
170. Taylor J. Latex allergy. Review of 44 cases including outcome and frequent association with allergic hand eczema. *Arch Dermatol.* 1996; 132:265-271.

171. Nuttera A F. Contact urticaria to rubber. *Br J Dermatol* 1979;101:597-598.
172. Ownby D R. A history of latex allergy. *J Allergy Clin Immunol.* 2002;110(2 Suppl): S27-32.
173. Crippa M, Balbiani L, Baruffini A, Belleri L. et al. Consensus Document. Update on latex exposure and use of gloves in Italian health care settings. *Med Lav* 2008; 99(5): 387-99.
174. Hamann CP, DePaola LG, Rodgers P A. Occupation-related allergies in dentistry. *J Am Dent Assoc* 2005; 136(4): 500-10.
175. Novotná B. Alergie na latex. <http://www.alergieimunita.cz>.
176. Guggenheimer J, Barket S, Oakley M, Close J. Self-report of latex allergy by patients visiting a dental clinic. *Compend Contin Educ Dent* 2012; 33(10): E150-6.
177. de Groot H, Patiwael JA, de Jong N, Burdorf A, van Wijk RG. Research into sensitization and allergies to latex: results after 10 years of the use of powder-free latex gloves. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2013; 213(10): A5835.
178. Ricci G, Piccino V, Calamelli E, Giannetti A, Pession A. Latex-fruit syndrome in Italian children and adolescents with natural rubber latex allergy. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2013; 26(1):263-8.
179. Wrangsjö K, Boman A, Lidén C, Meding B. Primary prevention of latex allergy in healthcare – spectrum of strategies including the European glove standardization. *Contact Dermatitis* 2012; 66:165-171.

18. Seznam použitých zkratek

| | |
|-------------|---|
| ADA | = American Dental Association |
| AIDS | = Acquired immune deficiency syndrome |
| ALT | = alaninaminotransferáza |
| ATP | = adenosintrifosfát |
| CDC | = Centers for Disease Control and Prevention |
| CFU | = colony-forming units |
| CJD | = Creutzfeldt-Jakob Disease |
| ČR | = Česká republika |
| ČSK | = Česká stomatologická komora |
| ČSN EN | = Česká technická norma převzatá Evropská norma |
| EBD | = evidence based dentist |
| EBM | = evidence based medicine (medicína založená na důkazech) |
| EIA | = Enzyme immunoassay (imunoenzymatická reakce) |
| EU | = Evropská unie |
| FDA | = Food and Drug Administration |
| FN | = Fakultní nemocnice |
| HIV | = Human Immunodeficiency Virus |
| H1N1 | = subtype chřipky A (H1N1) |
| antigen p24 | = p24 protein of HIV |
| ISO | = International Organization for Standardization |
| LED | = Light Emitting Diode |
| LF UP | = Lékařská fakulta Univerzity Palackého |
| RIBA | = rekombinantní imunoblot test |
| PCR | = polymerázová řetězová reakce |
| PL | = polymerační lampa |
| HBeAg | = hepatitis B e antigen |
| HBsAg | = hepatitis B surface antigen |
| MIC | = minimální inhibiční koncentrace |
| MZ ČR | = Ministerstvo zdravotnictví České republiky |
| NRL | = Natural Rubber Latex |
| RNA | = Ribonucleic acid (ribonukleová kyselina) |
| SAL | = Sterility Assurance Level (úroveň bezpečné sterility) |

| | |
|------|--|
| SÚKL | = Státního úřadu pro kontrolu léčiv |
| USA | = United States of America (Spojené státy americké) |
| VHB | = virová hepatitida B |
| VHC | = virová hepatitida C |
| VHD | = virová hepatitida D |
| WHO | = World Health Organization (SZO – Světová zdravotnická organizace) |

Seznam zkratk použitých v grafech 1-5:

CONS = koaguláza negativní stafylokoky

STAU = *Staphylococcus aureus*

VIR. STREPTO = viridující streptokoky

MISP = *Micrococcus* spp.

ENTSP = *Enterococcus* spp.

BASUB = *Bacillus subtilis*

NEISSP = *Neisseria* spp.

PSAE = *Pseudomonas aeruginosa*

GR-NT = gramnegativní nefermentující tyčka

CACDSP = *Candida* spp.

19. Seznam tabulek, grafů a obrázků

19.1. Seznam tabulek

Tabulka 1. Infekční onemocnění u zubních lékařů

Tabulka 2. Séroprevalence anti-VHC protilátek u zubních lékařů. (Zdroj 36, upraveno)

Tabulka 3. Kategorie a příklady zdravotnických prostředků v ordinaci zubního lékaře

Tabulka 4. Druh obalu, způsob sterilizace a expirace materiálu

Tabulka 5. Sumarizace vybraných výsledků mikrobiální kontaminace „rizikových míst“ na uvedených ambulancích

Tabulka 6: Mikrobiální kontaminace halogenových polymeračních lamp

Tabulka 7: Mikrobiální kontaminace LED polymeračních lamp

19.2. Seznam obrázků

Obrázek 1. „5 okamžiků v hygieně rukou“

Obrázek 2. „Riziková místa“ na stomatologické soupravě s křeslem

Obrázek 3. Halogenová polymerační lampa

Obrázek 4. LED polymerační lampa

19.3. Seznam grafů

Graf 1. Druhovému a procentuálnímu zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na konzervační ambulanci

Graf 2. Druhovému a procentuálnímu zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na ortodontické ambulanci

Graf 3. Druhovému a procentuálnímu zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na pedostomatologické ambulanci

Graf 4. Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na parodontologické ambulanci

Graf 5. Druhové a procentuální zastoupení kultivací prokázaných mikroorganismů na protetické ambulanci

Graf 6. Procentuální zastoupení negativních kultivací na jednotlivých ambulancích

Graf 7. Procentuální výskyt koagulázanegativních stafylokoků na jednotlivých ambulancích

Graf 8. Zastoupení zubních lékařů podle délky praxe

Graf 9. Zastoupení používaných rukavic podle druhu materiálu

