

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2020**

**Simona Kukrálová**

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

**Simona Kukrálová**

Studijní obor: Zdravotní laborant 5345R020

**KONTROLNÍ STĚRY NA MIKROBIÁLNÍ ZNEČIŠTĚNÍ  
PROSTŘEDÍ**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: RNDr. Karel Fajfrlík Ph. D.

PLZEŇ 2020



## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval/a samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl/a v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 31. 3. 2020.

.....

vlastnoruční podpis

## **Abstrakt**

Příjmení a jméno: Kukrálová Simona

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Kontrolní stěry na mikrobiální znečištění prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Karel Fajfrlík Ph. D.

Počet stran – číslované: 57

Počet stran – nečíslované: 27

Počet příloh: 8

Počet titulů použité literatury: 70

Klíčová slova: kontaminace, stěry, nemocniční prostředí, veřejné prostředí

Souhrn: Tato bakalářská práce se zabývá problémem mikrobiální kontaminace prostředí okolo nás. Rozdělena je na část teoretickou a praktickou. V teoretické části je kladen důraz především na samotnou kontaminaci ovzduší, vody a předmětů okolo nás. Dále jsou rozebrány infekce spojené se zdravotní péčí a dekontaminační postupy vedoucí k eliminaci znečištění prostředí. Druhou částí je část praktická, která je rozdělena na část zabývající se stěry z nemocničního a na část zabývající se stěry z veřejného prostředí. Součástí jsou též grafy a tabulky, a nakonec diskuze a závěrečná část.

## **Abstract**

Surname and name: Kukrálová Simona

Department: Department of Rescue, Diagnostics and Public Health

Title of thesis: Control swabs depending on microbial contamination of the environment

Consultant: RNDr. Karel Fajfrlík Ph. D.

Number of pages – numbered: 57

Number of pages – unnumbered: 27

Number of appendices: 8

Number of literature items used: 70

Keywords: contamination, swab, hospital environment, public environment

Summary: This bachelor thesis deals with the problem of microbial contamination of the environment around us. It is divided into theoretical and practical part. The theoretical part emphasizes the contamination of air, water and objects around us. In addition, healthcare associated infections and decontamination procedures leading to the elimination of environmental pollution are discussed. The second part is the practical part, which is divided into a part dealing with hospital swabs and a part dealing with swabs from the public environment. Also included are graphs and tables, and finally a discussion and concluding part.

## **Předmluva**

Tato práce byla napsána z důvodu poukázání na možné znečištění prostředí okolo nás mikroorganismy. Především nemocničních prostor, ve kterých může docházet k výskytu patogenů ve vnějším prostředí z důvodu nedodržení dekontaminačních, dezinfekčních, sterilizačních, úklidových a čistících postupů. Může tak docházet ke vzniku nemocničních nákaz u pacientů, kteří touto nákazou před vstupem do zdravotního zařízení (případně léčbou v něm) netrpěli. Dále tato práce poukazuje na možné riziko přenosu infekčních onemocnění z předmětů nebo z prostor, které dennodenně používáme, ať už se jedná například o dopravní prostředky nebo toalety.

## **Poděkování**

Děkuji RNDr. Karlu Fajfrlíkovi Ph. D. za odborné vedení práce, poskytování cenných rad a materiálních podkladů. Dále děkuji MUDr. Andree Adrianě Aišmanové a také pracovníkům Fakultní nemocnice Plzeň za umožnění provedení praktické části této práce.

# OBSAH

|   |    |
|---|----|
| SEZNAM GRAFŮ.....   | 10 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ.....   | 11 |
| SEZNAM TABULEK.....   | 12 |
| SEZNAM ZKRATEK.....   | 13 |
| ÚVOD.....   | 15 |
| TEORETICKÁ ČÁST.....  | 16 |
| 1 PROSTŘEDÍ A KONTAMINACE.....  | 16 |
| 1.1 Znečištění ovzduší.....   | 16 |
| 1.1.1 Znečištění ovzduší prvky a jejich sloučeninami.....             | 17 |
| 1.1.2 Mikrobiální znečištění ovzduší.....                             | 21 |
| 1.2 Znečištění vody.....  | 22 |
| 1.2.1 Mikrobiální znečištění vody.....                                | 25 |
| 1.3 Znečištění předmětů.....  | 26 |
| 1.3.1 Mikrobiální znečištění předmětů.....                            | 27 |
| 2 INFEKCE SPOJENÉ SE ZDRAVOTNÍ PÉČÍ.....                              | 30 |
| 2.1 Nejčastěji postižená místa HCAI.....                              | 31 |
| 2.2 Původci infekcí spojených se zdravotní péčí.....                  | 32 |
| 2.3 Metody potřebné k předcházení vzniku a dalšího vývoje nákazy..... | 33 |
| 3 METODY VEDOUcí K ELIMINACI ZNEČIŠTĚNÍ.....                          | 35 |
| 3.1 Dezinfekce.....   | 37 |
| 3.2 Sterilizace.....  | 39 |
| 4 LEGISLATIVA.....  | 41 |
| 4.1 Zákony.....   | 41 |
| 4.2 Vyhlášky.....   | 41 |
| PRAKTICKÁ ČÁST.....   | 42 |
| 5 CÍL A ÚKOLY PRÁCE.....  | 42 |
| 5.1 Hlavní cíl.....   | 42 |
| 5.2 Dílčí cíle.....   | 42 |
| 6 VÝZKUMNÉ PROBLÉMY/OTÁZKY.....                                       | 43 |
| 7 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU.....                            | 44 |
| 8 METODIKA PRÁCE.....   | 45 |
| 8.1 Odběry z veřejného prostředí.....                                 | 45 |
| 8.1.1 Stěrové odběry z tramvajového vozu.....                         | 45 |
| 8.1.2 Stěrové odběry z nákupních košíků.....                          | 45 |
| 8.1.3 Stěrové odběry z kabiny výtahu.....                             | 46 |



|       |   |    |
|-------|---|----|
| 8.1.4 | Stěrové odběry z veřejných toalet .....   | 46 |
| 8.1.5 | Stěrové odběry z rukou pracovníků v supermarketu .....  | 47 |
| 9     | ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ .....   | 48 |
| 9.1   | Výsledky odběrů z veřejného prostředí .....   | 48 |
| 9.1.1 | Výsledky stěrů z tramvajového vozu.....   | 48 |
| 9.1.2 | Výsledky stěrů z nákupních košíků .....   | 48 |
| 9.1.3 | Výsledky stěrů z kabiny výtahu .....  | 49 |
| 9.1.4 | Výsledky stěrů z veřejných toalet.....  | 49 |
| 9.1.5 | Výsledky stěrů z rukou pracovníků v supermarketu .....  | 50 |
| 9.2   | Mikrobiální kontaminace nemocničního prostředí.....   | 51 |
| 9.2.1 | Sledování mikrobiální kontaminace předmětů v nemocničním prostředí od 3/2019 do 11/2019 ..... | 51 |
| 9.2.2 | Sledovaný předmět v čase – Neonatologie: Krabice – rukavice .....                             | 63 |
| 9.2.3 | Sledování předmětu krabice – rukavice během jednoho měsíce na více místech .....              | 64 |
|       | DISKUZE.....  | 66 |
|       | ZÁVĚR .....   | 71 |
|       | SEZNAM LITERATURY .....   | 72 |
|       | SEZNAM PŘÍLOH.....  | 79 |
|       | PŘÍLOHY.....  | 80 |

## SEZNAM GRAFŮ

|   |    |
|---|----|
| Graf 1: Mikrobiální kontaminace ve veřejném prostředí.....  | 51 |
| Graf 2: Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny emergency + sálek (25.3.).....                        | 52 |
| Graf 3: Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny emergency + sálek (25.3.) – pozitivní vzorky.....     | 52 |
| Graf 4: Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí – JIP (29.4.).....   | 53 |
| Graf 5: Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí (29.4.) – pozitivní vzorky .....                           | 53 |
| Graf 6: Metabolická jednotka intenzivní péče (16.5.).....   | 54 |
| Graf 7: Metabolická jednotka intenzivní péče (16.5.) – pozitivní vzorky.....  | 54 |
| Graf 8: Hematologicko-onkologické oddělení (13.6.).....   | 55 |
| Graf 9: Hematologicko-onkologické oddělení (13.6.) – pozitivní vzorky.....  | 55 |
| Graf 10: Kardiologické oddělení, Intervenční kardiologie, sály (17.7.).....   | 56 |
| Graf 11: Gynekologicko-porodnická klinika, pooperační pokoj (16.9.).....  | 58 |
| Graf 12: Gynekologicko-porodnická klinika, pooperační pokoj (16.9.) – pozitivní vzorky .....                            | 58 |
| Graf 13: Operační sály (30.10.).....  | 59 |
| Graf 14: Mikrobiální kontaminace pracovního oděvu (kontrola kvality úklidu) (13.11.) .....                              | 60 |
| Graf 15: Mikrobiální kontaminace v nemocničním prostředí.....   | 61 |
| Graf 16: Procentuální zastoupení bakterií ve vzorcích vztahené na počet nalezených bakterií v pozitivních vzorcích..... | 61 |
| Graf 17: Procentuální zastoupení bakterií ve vzorcích vztahené na počet pozitivních vzorků.....                         | 62 |
| Graf 18: Sledovaný předmět v čase – Neonatologie: Krabice – rukavice.....   | 63 |
| Graf 19: Sledovaný předmět v čase – Neonatologie: Krabice – rukavice – zastoupení bakterií.....                         | 63 |
| Graf 20: Sledování předmětu krabice – rukavice během jednoho měsíce na více místech.....                                | 64 |
| Graf 21: Sledování předmětu krabice – rukavice během jednoho měsíce na více místech – zastoupení bakterií.....          | 65 |

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1: Tabulka imisních limitů základních sledovaných látek ..... | 20 |
| Obrázek 2: Schéma dekontaminačního cyklu .....                        | 36 |

## SEZNAM TABULEK

|   |    |
|---|----|
| Tabulka 1: Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny emergency + sálek (25.3.)..... | 51 |
| Tabulka 2: Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí (29.4.).....                        | 53 |
| Tabulka 3: Metabolická jednotka intenzivní péče (16.5.).....  | 54 |
| Tabulka 4: Hematologicko-onkologické oddělení (13.6.) .....   | 55 |
| Tabulka 5: Kardiologické oddělení, Intervenční kardiologie, sály (17.7.) .....                      | 56 |
| Tabulka 6: Neonatologické oddělení (20.8.).....   | 57 |
| Tabulka 7: Gynekologicko-porodnická klinika, pooperační pokoj (16.9.).....                          | 58 |
| Tabulka 8: Operační sály (30.10.) .....   | 59 |
| Tabulka 9: Mikrobiální kontaminace pracovního oděvu (kontrola kvality úklidu) (13.11.)<br>.....     | 60 |
| Tabulka 10: Sledovaný předmět v čase – Neonatologie: Krabice – rukavice.....                        | 63 |
| Tabulka 11: Sledování předmětu krabice – rukavice během jednoho měsíce na více místech<br>.....     | 64 |

## SEZNAM ZKRATEK

|                 |  |
|-----------------|--|
| BSI .....       | Infekce krevního řečiště   |
| CFU .....       | Jednotky tvořící kolonie   |
| DDD .....       | Dezinfekce, dezinfekce, deratizace   |
| EA .....        | Endo agar  |
| FN .....        | Fakultní nemocnice   |
| HAI, HCAI ..... | Infekce spojené se zdravotní péčí  |
| HIV .....       | Lidský virus způsobující deficit imunity   |
| JIP .....       | Jednotka intenzivní péče   |
| KA.....         | Krevní agar  |
| L+/- .....      | Laktóza pozitivní/ negativní   |
| LRTI.....       | Infekce dolních cest dýchacích   |
| MRSA .....      | Methicilin rezistentní Staphylococcus aureus   |
| PAU.....        | Polycyklické aromatické uhlovodíky   |
| pH.....         | Potenciál vodíku   |
| PM10.....       | Částice s průměrem menším než 10 µm  |
| PM2,5 .....     | Částice s průměrem menším než 2,5 µm   |
| REACH .....     | Chemická politika Evropské unie (registrace, evaluace, autorizace, omezování chemických látek) |
| SSI.....        | Infekce způsobené při operačním zákroku  |
| SZÚ .....       | Státní zdravotní ústav   |
| UFP .....       | Ultrajemné částice   |
| USA.....        | Spojené státy americké   |

VRSA ..... Vankomycin rezistentní Staphylococcus aureus

WHO ..... World Health Organization

## ÚVOD

Tato bakalářská práce v teoretické části popisuje převážně problematiku kontaminace prostředí, ať už vzduchu, vody či předmětů z obecného a mikrobiálního hlediska. Také přibližuje problematiku možných infekcí vzniklých v nemocničním prostředí, představuje samotné původce infekce a nejčastěji zasažená místa na těle jedince a popisuje metody zabráňující získání patogenů, kteří způsobují nákazy spojené se zdravotní péčí. V neposlední řadě popisuje dekontaminaci, dezinfekci a sterilizaci včetně jejich nedostatků. Poslední část se zabývá legislativními požadavky vztahujícími se k tématu bakalářské práce.

V praktické části jsou uvedeny výsledky pravidelného sledování mikrobiální kontaminace nemocničního prostředí a prostředí veřejného, kde trávíme určitou část svého života.

Komplexně má práce poukázat na to, jaký vliv může mít okolní prostředí na zdraví člověka z pohledu získání infekce. Tato problematika je aktuální právě v době probíhající pandemie Covid-19, u kterého je možnost získání infekce z okolních předmětů jednou z cest přenosu a dekontaminace předmětů a infikovaného prostředí má zásadní význam k zabránění šíření onemocnění.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 PROSTŘEDÍ A KONTAMINACE

Pod pojmem prostředí si můžeme představit vše, co nás obklopuje, zejména vodu, půdu, ovzduší a budovy. Do tohoto komplexu patří ale i lidé a prostředky jejich každodenní potřeby. Existuje mnoho látek, které mohou negativně toto prostředí ovlivnit. Například různá záření (ultrafialové, viditelné, laserové), vlhkost a teplota vzduchu, chemikálie nebo právě mikroorganismy. Pokud dojde k mikrobiálnímu znečištění, může dojít ke vzniku nákazy daným organismem u určitých jedinců. Mikroorganismy se řadí do čtyř skupin, právě z hlediska rizikovosti tohoto infekčního agens od nízké až po vysokou (TUČEK, 2012; SANDLE, 2019). Mikroby můžeme identifikovat různými metodami. Pro diagnostiku konkrétního rodu a druhu organismu používáme mikroskop a kultivační testy. V případě určení jejich celkového množství využíváme kvantitativní testy. Existují i metody, které umožňují popsat biochemickou aktivitu mikroorganismu. Díky těmto technikám můžeme určit přesný druh mikroba, co může způsobovat a podle toho nastavit určitá preventivní opatření (CHUMCHALOVÁ, 2017).

### 1.1 Znečištění ovzduší

Znečištění ovzduší představuje jeden ze zásadních možných zdravotních problémů v městských oblastech po celém světě, který může negativně ovlivnit kvalitu života lidské populace. Kontaminace vzduchu může vést k rozvoji dýchacích obtíží a dalších onemocnění jako například astma, chronická obstrukční plicní nemoc nebo pneumonie (SOLEIMANI, 2019). Jiní autoři uvádějí, že tento problém nemá za následek jen úmrtí jako následek poškození respiračního traktu, ale i onemocnění kardiovaskulárního systému jako je infarkt myokardu, selhání srdce, jeho zástava nebo ateroskleróza.

Vzduch se za normálních okolností převážně skládá z kyslíku (21 objemových %), dusíku (78 objemových %) a oxidu uhličitého (0,04 objemových %). Pokud klesne objem kyslíku ve vzduchu na 5-7 objemových procent, dochází k selhání organismu z hlediska nedostatečnosti plic a okysličení organismu, z tohoto důvodu může dojít k naprosté zástavě srdce. Bohužel, plynný obal naší Země není složen jen z těchto plynů. Obsahuje i další složky, které velice negativně ovlivňují náš život, nejčastěji oxid uhelnatý, oxid dusičitý, amoniak, ozon způsobující arteriální vazokonstrikci nebo částice PM<sub>10</sub>. Tak se označují částice, jejichž průměr je menší než 10 µm. Dále existují částice PM<sub>2,5</sub> (průměr menší než



2,5  $\mu\text{m}$ ) nebo částice ultrajemné (menší než 0,1  $\mu\text{m}$ ). Ty se často v literatuře neuvádějí, jelikož se po svém vzniku ihned spojí, vstřebají vodu a vytvoří typ  $\text{PM}_{2,5}$ . Tyto dva druhy částic se neliší jen ve velikosti, ale odlišují se i svým původem. Zatímco  $\text{PM}_{10}$  částice vznikají při lesních požárech nebo broušení,  $\text{PM}_{2,5}$  nalézají svůj původ převážně z výfukových plynů a všeobecně u spalování. UFP neboli ultrajemné částice vznikají hlavně z komínového kouře a též z výfukových plynů. Menší částice ( $\text{PM}_{2,5}$ ) mohou v těle vyvolat oxidační stres, jehož následkem vzniká zánět. Dokonce mohou vzhledem k průchodu respiračním epitelem do krve způsobit zánět cirkulačního systému, který může mít za následek naměření zvýšených hladin některých krevních markerů, jako fibrinogenu nebo agregace trombocytů. Tím mohou navodit trombofilní stav a následně dokonce až akutní infarkt myokardu. Může dojít k arytmiím srdce, které jsou též údajně asociovány se znečištěním vzduchu oxidem dusičitým, oxidem uhelnatým a ozonem. UFP pronikají nejhluběji do plic, čím menší partikule, tím hlouběji do dýchacích cest pronikají a tím horší dopad mají na náš organismus.

### **1.1.1 Znečištění ovzduší prvky a jejich sloučeninami**

Oxid uhelnatý kontaminuje vzduch z paliv, která se nedokonale spalují, dále vzniká při spalování uhlí nebo dřeva. U nás z tohoto pohledu není situace až tak závažná, ale v jiných zemích hodnoty dosahují kritických hladin. Sloučeniny uhlíku nalzáme obsažené v zakouřených místnostech. Po delším vystavení se této znečišťující látce dochází k částečnémuablokování hemoglobinu, kdy se oxid uhelnatý naváže na vazebná místa pro kyslík a tím pádem zablokuje konkrétní pozice právě molekule kyslíku (MISHRA, 2017; TUČEK, 2018).

Ze sloučenin síry kontaminuje ovzduší sirovodík, oxid siřičitý a sírový, jejich využití nalezneme v elektrárenském, naftařském a těžebním průmyslu. Vystavení se partikulím při spalování nafty má za následek zánětlivou reakci organismu způsobenou zvýšeným množstvím interleukinu 8. Oxid siřičitý zvyšuje hladinu fibrinogenu.

Z halogenů náš organismus poškozují z velké části kyselina fluorovodíková a chlorovodíková. Obě sloučeniny se používají hlavně v hutním průmyslu a větší expozici jsou tak vystaveni zaměstnanci těchto provozů a obyvatelé žijící v jejich blízkosti.

Kromě těchto sloučenin kvalitu vzduchu negativně ovlivňuje smog, radioaktivní polutanty (stroncium), nanomateriály nebo organické sloučeniny jako dráždivý methanal

nebo methanová kyselina a polyaromatické uhlovodíky. Bylo prokázáno jejich karcinogenní působení.

Kromě chemických sloučenin negativně zemskou atmosféru ovlivňují různá záření, ať už radioaktivní, kosmické nebo ultrafialové.

Pokud chceme omezit styk s těmito nepříznivě působícími látkami, je zapotřebí dodržovat doporučených nebo předepsaných přísných environmentálních postupů. Mezi obecná opatření, která částečně zamezují styku s těmito negativně působícími látkami na naše zdraví, můžeme zařadit minimální otevírání oken a celkové snížení průchodu venkovního vzduchu dovnitř, použití filtračních zařízení vzduchu v interiéru, pobyt ve vnitřním prostoru při hlášení aktuálního vysokého znečištění, neprovádět velkou fyzickou aktivitu, pokud se nacházíme venku. Ke zlepšení situace také napomáhá strava. Příjem zeleniny, jako zelí, brokolice nebo kapusty, které snižují množství škodlivých částic v našem těle. I použití pleťových masek může pomoci situaci zlepšit částečným odstraněním nepříznivě působících látek z kůže.

Též napomáhá každodenní příjem rybího tuku v podobě rybího oleje. Přijatelné hodnoty uvedené v článku převzatého od *United States Environmental Protection Agency* uvádějí, že se tato rozmezí odlišují dle velikosti vyskytujících se částic, zda se jedná o PM<sub>10</sub> nebo PM<sub>2,5</sub>. K vážnému poškození zdraví po expozici PM<sub>2,5</sub> dochází déle než při dlouhodobém vystavení se PM<sub>10</sub>. Pro PM<sub>10</sub> se doporučené denní hodnoty pohybují okolo až 150 µg/m<sup>3</sup> a pro PM<sub>2,5</sub> okolo 65 µg/m<sup>3</sup>. Vyšší čísla znamenají znečištěné ovzduší a neměla by se překročit více jak 35x za rok, konkrétně více jak 50x u větších a více jak 15x u menších partikulí.

Do ukazatelů znečištění ovzduší též spadá již zmíněný smog. Můžeme rozlišovat typ redukční a oxidační neboli fotochemický. Redukční forma obsahuje v sobě příměs síry a často vzniká při spalování uhlí, zatímco oxidační forma z výfukových plynů. Do první zmíněné varianty řadíme například typ londýnský, kdežto do varianty druhé smog losangeleský. Existuje dále typ pekingský, který vzniká z písečného prachu. Jako příklad se v literatuře uvádí problém se smogem v Londýně roku 1952. Tato událost trvala 5 dní v období od pátku pátého do úterý devátého prosince roku 1952 a způsobilo jí nadměrné spalování uhlí, ať už v domácnostech nebo průmyslu, z čehož se vytvořila obří vrstva smogu nad celým městem. Nejdříve se myslelo, že nad městem pouze vznikla obrovská mlha, která omezila viditelnost i na kratší vzdálenost. Toto nepříznivé ovzduší se šířilo i dále mimo

Londýnskou oblast. Následkem této obrovské potíže zemřelo několik tisíc lidí a po dobu několika měsíců až let se zvýšila mortalita obyvatelstva žijících v této zóně. Dříve se uvádělo, že smog nemá žádné nepříznivé účinky. Až postupem času se došlo k názoru, že značně poškozuje naše zdraví. Některé jeho účinky se projeví ihned, jiné až po delší době. Například Čína zažila velké znečištění v zimě v roce 2016 až 2017. Za největší kauzu spojenou se smogem v posledních letech se dá označit problém v Novém Dillí v Indii trvajícím od prvního do devátého listopadu 2016. Zde naměřená hodnota  $PM_{2,5}$  dosahovala až  $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , což znamená o  $735 \mu\text{g}/\text{m}^3$  více než doporučuje Agentura pro ochranu životního prostředí (YANG, 2017; SAWLANI, 2019).

Sledování kvality ovzduší je v České republice prováděno a sledováno kontinuálně prostřednictvím zdravotnických laboratoří Krajských hygienických stanic, Zdravotních ústavů příslušných regionů a vše zajišťuje Státní zdravotní ústav (SZÚ) v Praze. Periodicky probíhá i cílený monitoring konkrétních znečišťujících látek. U všech laboratoří, které se sledování kvality ovzduší zúčastňují, je kontrolována jejich způsobilost k této činnosti. V roce 2019 bylo možné zapojit se do 3 odlišných zkoušek znečištění. Jedna probíhala v březnu a dvě v říjnu. V březnu se provádělo stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) pod označením PT#O/1/2019, v říjnu měření hladin těkavých látek organického původu v interiéru, exteriéru a též v říjnu měření hladin těkavých látek organického původu v pracovním prostředí s označením PT#O/6A/2019 a PT#O/6B/2019. Ke stanovení PAU se povětšinou využíval filtr z křemíku v dubletu. Říjnová stanovení probíhala za použití specifických trubiček určených pro tuto kontrolu. Výsledky se vyjadřovali ve formě z-skóre. Z-skóre se využívá u kvantitativních výsledků a vychází z rozdílu hodnoty naměřené v laboratoři a hodnoty referenční, tyto hodnoty jsou poté vyděleny cílovou směrodatnou odchylkou. Cílová směrodatná odchylka a referenční hodnota je získána průměrem výsledků ze všech laboratoří, které se měření účastní. Pokud výsledek vyšel v povolené odchylce, konkrétní zařízení získalo certifikát (SZÚ, 2019).

**Obrázek 1: Tabulka imisních limitů základních sledovaných látek**

| Znečišťující látka                            | Časový interval | Hodnota IL ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|---|-----------------|---|
| oxid siřičitý $\text{SO}_2$                   | 24 hod          | 125                                     |
|   | 1 hod           | 350                                     |
| suspendované částice frakce $\text{PM}_{10}$  | rok             | 40                                      |
|   | 24 hod          | 50                                      |
| suspendované částice frakce $\text{PM}_{2,5}$ | rok             | 25                                      |
| oxid dusičitý $\text{NO}_2$                   | rok             | 40                                      |
|   | 1 hod           | 200                                     |
| oxid uhelnatý $\text{CO}$                     | 8 hodin         | 10 000                                  |
| benzen $\text{C}_6\text{H}_6$                 | rok             | 5                                       |
| ozón $\text{O}_3$                             | 8 hodin         | 120                                     |
| olovo $\text{Pb}$                             | rok             | 0,5                                     |
| kadmium $\text{Cd}$                           | rok             | 0,005                                   |
| arsen $\text{As}$                             | rok             | 0,006                                   |
| nikl $\text{Ni}$                              | rok             | 0,020                                   |
| benzo[a]pyren                                 | rok             | 0,001                                   |

zdroj: převzato ze SZÚ – Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Vzhledem k tomu, že se tato práce zabývá mikrobiálním znečištěním a není tak pro tyto znečišťující činitele prostor k diskusi, uvádím některé hodnoty naměřené v České republice v této kapitole. V roce 2018 dle SZÚ se největší znečištění vzduchu přítomností PAU naměřilo především v Ostravě. Při měření se zjišťovaly hodnoty benzo [b] fluoranthenu, benzo [k] fluoranthenu, chryseny, indeno[1,2,3-cd]pyrenu, benzo [a] antracenu, benzo [a] pyrenu, coronenu a mnoho dalších. Překročení referenčních hodnot bylo prokázáno v případě benzo [a] antracenu v Ostravě a benzo [a] pyrenu u většiny zúčastněných měst po celé České republice, nejvíce opět v Ostravě, Kladně a Karvině. Z toho se dá usoudit, že nejvíce polyaromatických uhlovodíků nacházejících se v ovzduší nalezneme právě v Moravskoslezském kraji. V Plzni se též naměřily zvýšené hodnoty benzo [a] pyrenu v hydrometeorologickém ústavu Plzeň-Roudná i Plzeň-Slovany.

Dále SZÚ provádí každoroční stanovení běžných látek, těžkých kovů a již zmíněných těkavých látek (benzenu) ve vzduchu. Zvýšená hodnota benzenu se týkala pouze již zmíněné Ostravy, naopak nejnižší se naměřila Chebu. Žádná z naměřených hodnot ve všech zúčastněných městech v České republice nepřesáhla  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Měření těžkých kovů se týkalo konkrétně chromu, manganu, arsenu, niklu, kadmia, olova, mědi, vanadu, zinku, železa, kobaltu a selenu. Žádné město nepřekročilo mezní hodnotu u žádného sledovaného

těžkého kovu. Nejvyšší hodnoty, ale v přijatelném množství byly naměřeny v Ostravě, dále se u arsenu naměřila nejvyšší hodnota v Kladně, u kadmia v Tanvaldu, u vanadu a selenu v Lomu a u zinku v Českém Těšíně. A v neposlední řadě se stanovovaly jednotlivé plyny (ozon, oxid uhelnatý, oxid dusičitý a dusnatý, oxid siřičitý) a částice jako PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>10</sub>. Oxid siřičitý, oxid dusnatý, oxid uhelnatý a ozon celkově vyšly v rozmezí referenčních hodnot napříč celou Českou republikou. Oxid dusičitý se naměřil ve zvýšených hodnotách především z důvodu četného dopravního provozu v některých částech Prahy a v lehce zvýšených hodnotách v Brně. Ve většině měst byla naměřena zvýšená hodnota částic PM<sub>10</sub>. Nejlepšího výsledku z hlavních stanic dosáhla obec Měděnec v Ústeckém kraji a České Budějovice, kde se přesáhla referenční mez 50 µg/m<sup>3</sup> pouze 6 a 7 dní z celého roku. V mnoha městech se překročil daný limit týkající se částic PM<sub>2,5</sub> (například v Ostravě, Karviné, Frýdku-Místku). Průměrně se všech těchto stanovení účastnilo okolo 50 ti hygienických stanic (od 11 do 81 v závislosti na měření daného analytu). Nejvíce stanic se účastnilo zjištění přítomnosti PM<sub>10</sub> v přilehlé oblasti a nejméně míry oxidu uhelnatého ve vzduchu. Výsledky v celé republice vyšly vcelku v přijatelných hodnotách, avšak i tato zjištěná množství mají negativní dopad na naše zdraví (SZÚ - Imisní situace, 2018). V některých případech nemohlo za celý rok dojít k uzavření výsledků kvality ovzduší v daném městě, většinou z důvodu nedostatečně naměřených dat, kvůli nefunkčnosti hygienické stanice, vzniku nebo zániku dané stanice v tomto roce. I tyto aspekty ovlivňují pozorování látek obsažených ve vzduchu, a tudíž se nemohou na výsledky z těchto stanic brát zřetel (SZÚ - Odborná zpráva, 2018).

### **1.1.2 Mikrobiální znečištění ovzduší**

Mikroorganismy nalzáme ve všech prostředích okolo nás. Jedná se o jednobuněčné či nebuněčné organismy. Ty jsou buďto rostlinného nebo živočišného původu. Můžeme je pozorovat mikroskopicky. Řadíme mezi ně například prokaryota, do kterých spadají bakterie. Dále různé prvoky, houby nebo viry. Ty mohou tvořit různé jedy jako endo, exo nebo mykotoxiny. Mimo negativní vlastnosti mají i řadu pozitivních a mohou se využívat v mnoha odvětvích, například v potravinářském průmyslu k výrobě kysaných výrobků (rod *Lactobacillus*).

V ovzduší se mikroorganismy nacházejí jak v budovách, tak ve volné atmosféře. Nejčastěji se do ovzduší dostávají z člověka (kapénky slin) a často se vážou na prachové částice obsažené ve vzduchu. Ty je zásobují živinami a tvoří jim ochranou bariéru před nepříznivými vlivy. Díky této vazbě zůstávají ve vzduchu mnohem déle. Platí zde přímá

úměra, čím více prachových částic v ovzduší, tím více mikroorganismů se na ně naváže. Souhrnně se toto spojení mikroorganismů s prachovou částicí nazývá aerosol. Poté se mohou dostávat do klimatizací a jiné vzduchotechniky. Vše závisí na samotných nárocích mikroorganismu vztažených k jeho přežití (teplota, živiny, pH prostředí). Z prostředí se mikroorganismy mohou dostat do organismu vnímavého jedince a vyvolat tak infekční onemocnění. Z pohledu rizika vzniku infekce je řadíme do čtyř skupin. Nejčastěji vyskytující skupinou je skupina typu 2, kdy mikroorganismy vyvolají infekční onemocnění, avšak to nepředstavuje velké nebezpečí (MUSIL, 2010; TUČEK, 2018).

Velkým problémem je mikrobiální kontaminace vzduchu v nemocnicích, jelikož do styku s ovzduším přijde naprosto vše – všechny pracovní plochy, dveře, počítače, přístroje, ale i oděvy (ADLHART, 2018).

Pokud by totiž například došlo k velkému znečištění vzduchu na operačním sále během výkonu, daný pacient by mohl být při zákroku infikován a mohlo se u něho projevit onemocnění, které mu před tím nebylo diagnostikováno. Tyto nákazy se označují jako infekce způsobené chirurgickým zákrokem a podrobnější informace jsou uvedené v kapitole Infekce spojené se zdravotní péčí. Ke snížení kontaminace se používá účinná ventilace. Vzduch v ní může proudit buď turbulentně nebo laminárně (jednosměrně). K velice častým operačním zákrokům, po kterých vzniká infekce, vznikající z prodělaného chirurgického zákroku patří implantace endoprotézy kyčle. Zvyšující se míru infekce prokázala jedna studie, která se též zabývala právě vlivem typu používané ventilace v místě operačního zákroku. Došlo se k závěru, že nepochybně při laminárním proudění vzduchu dochází k vyššímu riziku vzniku nemoci. Výsledky se zjišťovali přímo při chirurgickém výkonu náhrady kyčle (2/3) nebo kolene (1/3) (AGODI, 2015).

## **1.2 Znečištění vody**

Voda patří mezi nezbytné potřeby v našem životě a bohužel se její množství na planetě neustále snižuje. Díky výpočtům Malin Falkenmarkové můžeme dopředu odhadnout, kdy zasáhne nedostatek vody (myšleno pitné) přibližně jednu polovinu populace. Uvádí se, že to bude pravděpodobně asi za 5 let. V roce 2045 odhaduje propočtem, že dvě pětiny obyvatelstva planety nebudou mít dostatek této nezbytné tekutiny pro zachování života na Zemi.

Používají se různé techniky k čištění vody – var, různé filtrační systémy, chemické postupy (chlorování vody), sonikace. Důvodem je, že ne všechnu vodu můžeme označit pro

nás za použitelnou nebo dokonce pitnou. Taková voda nutně vyžaduje využití metod, které předcházejí nebo zabraňují závadnosti vody z hlediska našeho zdraví. Pokud by nedošlo k jejímu ošetření, vystavovali bychom se při jejím užití velkému zdravotnímu riziku, ať díky obsaženým mikroorganismům nebo chemickým látkám. Vodu mohou zkontaminovat mikroby, o kterých se pojednává v podkapitole *Mikrobiální znečištění vody*, ale znehodnotí ji i chemické látky jako například rtuť, olovo, kadmium. Tyto látky mají toxické vlastnosti a náš organismus si s nimi nedokáže dobře poradit. Při akumulaci většího množství v lidském těle, všeobecně může dojít k otravě způsobené těmito kovy, ale z vody tato situace nastává zřídka. Ve vodě se objevují především díky nevhodnému počínání ze strany člověka. Pokud osoba využívá ke své potřebě studniční vodu, dost často se stává, že nespĺňuje hraniční limity těchto analytů, ale ne v takovém nadměrném množství, aby vznikly negativní zdravotní účinky těchto látek. Dále může voda obsahovat prostředky využívající se v zemědělství k hubení škůdců, látky využívané v chemickém a zemědělském odvětví. Problémy z hlediska příjmu dusitanů a dusičnanů mohou nastat u dětí okolo šesti týdnů až roku života, kdy by se měla těmto jedincům podávat voda nezávadná z pohledu právě sloučenin obsahujících dusík. Pokud závadnou vodu pijí delší dobu, vzniká methemoglobinémie z dusičnanů (nebo dusitanů), která může skončit až smrtí. Proto se doporučuje kojencům kupovat kojeneckou vodu. V dnešní době už tyto limity splňuje podle vyhlášky i voda v určitých oblastech. Jak z výše uvedeného vyplývá, některé tyto látky se nacházejí přirozeně hluboko v půdě, kterou voda protéká a jiné se vyskytují díky nepatřičné lidské činnosti. Voda obsahuje i důležité minerály jako chlor, sodík, draslík, hořčík, vápník nebo sírany a již zmíněné dusičnany. Pro každý platí určité limity, které pokud možno nesmí překročit. Na základě koncentrace vápníku a hořčíku se určuje tvrdost vody (TUČEK, 2018; CAHOON, 2019).

Ve vodách se též objevují látky vyráběné ve farmaceutickém průmyslu jako například léky, jejichž nadměrné množství obsažené ve vodě na nás má též negativní dopad (DELETIC, 2019). Například hormony z antikoncepčních přípravků dostávající se do povrchové vody z moči žen přes vody odpadní negativně působí na ryby, kdy samcům vlivem hormonů obsažených v antikoncepci bylo změněno pohlaví ze samčího na samičí a místo produkce spermií kladly jikry. Tím dochází k problému s rozmnožováním a ryb ve vodách ubývá. Tento problém se týká nejen ryb, ale i žab (BEDNÁŘOVÁ, 2018).

Do odpadních vod se taktéž dostávají metabolity drog z moči osob drogy užívající. Stanovení se provádí ze vzorku vody zbaveného tuhých nečistot za pomoci kombinace

hmotnostně spektrometrických a chromatografických metod. Mezi nejčastěji užívané drogy v České republice patří konopné látky, extáze, lysohlávky, pervitin nebo LSD (PÚCHOVSKÝ, 2019).

V roce 2018 se dle SZÚ provedla kontrola vody přibližně ve 4 tisících oblastech, z čehož přibližně ve třetině z nich vodu využívá do tisíce obyvatel. Z nich se celkově odebralo asi 30 tisíc vzorků a vyhodnotilo nad jeden milion výsledků. S každým rokem má proměřování stupňující charakter z hlediska kontrolovaných částí České republiky. Častý problém se objevuje právě v nadměrném množství dusičnanů obsažených v kontrolované vodě. Z chemikálií překročili maximální mezní hodnotu nad 2 % dusičnany (2,7 %), uran (5,2 %) a chlorečnany (5,5 %). Jedna padesátina obyvatelstva má problémy s nedodržením limitu do 30 mg množství hořčíku, a dokonce jedna čtvrtina se zvýšeným obsahem vápníku. Tyto dvě látky musí být zastoupeny v určitém poměru, který nespĺňuje až jedna dvanáctina z celkového množství vyšetřených vzorků. Z hlediska pesticidů se problémy s nadměrně zvýšenými hodnotami vyskytly především u oblastí, které čítaly pod 5 tisíc obyvatel. Větší potíže s překročením určené meze v oblastech, kde žije nad 5 tisíc obyvatel. Vyšší hodnoty se naměřily u pesticidu zvaného hydroxyatrazin a to o asi 2 % v oblastech, kde žije nad 5 000 obyvatel. Celkově se nejvyšší překročení limitu týkalo acetochloru. Z chemikálií překročily maximální mezní hodnotu nad 2 % dusičnany (2,7 %), uran (5,2 %) a chlorečnany (5,5 %). Mezní limit přesáhl nadměrně i mangan (oblast pod 5 tisíc obyvatel), železo nebo chloridy. Všeobecně se naměřila vyšší čísla u zón s menším počtem příslušné populace žijící v dané oblasti.

Z fyzikálních vlastností se kontrolovala chuť, barva, konduktivita, zákal nebo pH, u něhož došlo k překročení až o 9 %. V porovnání s rokem 2017 se v roce 2018 například snížilo pH o 1,4 %, množství hořčíku o 1 %, množství vápníku o 5 % a s nimi spojená celková tvrdost vody o 2 %.

Na závěr můžeme konstatovat, že se zvyšujícím počtem obyvatel odebírajících vodu z určité oblasti celkové riziko znečištění vody ať už chemickými, fyzikálními nebo mikrobiálními vlivy klesá. Též je zapotřebí zmínit, že s každým dalším rokem díky zvyšujícím se opatřením klesá množství kontaminace, ačkoliv stále určité nežádoucí komponenty překračují limit pro ně určené (SZÚ - Monitoring pitné vody, 2018).



### 1.2.1 Mikrobiální znečištění vody

Mikrobiální znečištění vody, kterou pijeme nebo jinak užíváme, pro nás může představovat velké riziko. Mezi mikroorganismy nejčastěji kontaminující vodu patří *Legionella*, zástupci čeledi *Enterobacteriaceae*, rod *Campylobacter* nebo *Vibrio*, z virů *enteroviry* a dále různí prvoci (TUČEK, 2012). Všeobecně z pohledu mikrobiální kontaminace vody představují mikroorganismy střední nebo vysoké zdravotní riziko. Ve vodě přežívají různě dlouhou dobu, někteří z nich se ve vodě dokonce rozmnožují, někteří jsou více, jiní méně nakažliví a jejich celková závažnost v Čechách je variabilní v závislosti na daném druhu (TUČEK, 2018).

Mikrobiální znečištění vody může být hlavně problémem nemocničních zařízení. V nemocničním prostředí může k nálezům docházet díky mikrobiálnímu znečištění přes znečištěnou vodu, která se dostane do styku s pevnou látkou, kterou kontaminuje. Například přes vodovodní kohoutky, sprchy nebo jejich výpustě. Zde často dochází k tvorbě biofilmu (ADLHART, 2018). Nesmíme opomenout umyvadla, která pod sebou mají potrubí do tvaru U. V tomto místě může voda stagnovat a může dojít k tvorbě biofilmu (rod *Acinetobacter*, *Klebsiella* a další) (DEASY, 2018).

Jedním z největších nebezpečí ve zdravotnických zařízeních může být legionelóza. Jedná se o bakteriální onemocnění, které postihuje dýchací cesty, většinou po kontaktu s kontaminovanou vodou, sprchou, zvlhčovačem nebo klimatizací. Nejohroženější skupinou jsou imunosuprimovaní jedinci a kuřáci. K léčbě se využívají antibiotika nejčastěji s bakteriostatickým účinkem (ROZSYPAL, 2015). Jedna studie v Itálii, která probíhala od února do června roku 2017, se zabývala četností výskytu legionel v nemocnicích a závěrem prokázala, že v 63,2 % nemocnic zaznamenali alespoň jeden případ. Z toho z 28,2 % z nich zaznamenali nozokomiální nákazu. Nejčastěji prokázaným druhem byla právě *Legionella pneumophila* způsobující legionelózu. Testování pacientů se provádělo ze vzorku moče (MONTAGNA, 2018). K diagnostice se používá více vyšetřovacích technik, jednou z nich je naočkování na speciální půdu. U polymerázové řetězové reakce diagnostika probíhá díky vyhledání specifických genů daného mikroba pomocí specifických primerů pro daný kmen. Tato metoda se využívá především pro její citlivost, specifičnost a rychlé provedení (KIM, 2015). Přestože legionářskou nemoc vyvolává hlavně rod *Legionella pneumophila* a její sérotypy, poslední dobou se více projevují i ostatní druhy legionel ve vztahu k civilizačním nemocem (YANG, 2010).

Nesmíme opomenout důležitost čistoty vody v zubních ordinacích, konkrétně u rozvodu zubního křesla.

Výsledky kontroly bakteriální kontaminace vody se udávají v jednotkách tvořící kolonie na ml vody (CFU/ml). V České republice, a dokonce ani v Evropské unii není uvedena doporučená mezní hodnota, zatímco ve Spojených státech amerických se tato hodnota pohybuje okolo 500 CFU/ml, uvedlo ji Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí (MATOUŠKOVÁ, 2017).

### **1.3 Znečištění předmětů**

Znečištění předmětů se dá vnímat dvěma způsoby, nejen jako povrchové ale i jako znečištění týkající se složení určitého objektu. Vyjma mikrobiální kontaminace mohou předměty kolem nás obsahovat nežádoucí látky, jako například toxické kovy, karcinogeny. Z toxických kovů se může jednat o prvky čtvrté až šesté skupiny periodické soustavy prvků, a to o nikl, olovo, kadmium, měď nebo chrom. Tyto škodlivé látky mohou velmi negativně ovlivnit naše zdraví. Vyvolávají různá onemocnění ledvin, trávicí soustavy, kostí, mohou způsobit hypercholesterolemii, hypoglykémii nebo dokonce až kancerogenezi. Tyto látky destruktivně působí především na děti, a to z pohledu rozvoje fyzického, tak duševního. Hlavního představitele možnosti poškození zdraví v tomto případě představují hračky. Vyrábějí se z různých materiálů od dřeva přes gumu a kovy až po plasty, k jejichž zpracování se často využívá olovo, kadmium a mnoho dalších. U dětí je toto riziko mnohem vyšší, jelikož často k poznávání věcí okolo nich až do předškolního věku používají především ústa, skrze která mohou tyto látky projít a hromadit se v těle. Při požití toxických látek jako olova, dítě vstřebá až polovinu z požitého množství. V Nigérii prováděli testování právě asi 25 levných hraček dovezených z Číny. Nejdříve zkoumali množství halových prvků v předmětu pomocí Beilsteinového testu, poté hračky rozemleli, popsali a skladovali. Výsledky na vyšetření přítomnosti halogenů odhalili, že 21 z 25 hraček vyšlo pozitivní. U stanovení na obsah kadmia se naměřila nejvyšší hodnota asi 41 mg/kg, u chromu 38 mg/kg, 159 mg/kg u mědi, 11 mg/kg u niklu a 111 mg/kg u olova. Celkově se nejvyšší hodnoty týkaly olova a mědi. Vyšší hodnoty mědi mohou pocházet z obarvování hraček. Porovnávaly se hračky vyráběné z polyvinylchloridu a hračky vyráběné z jiného materiálu a zjistilo se, že větší množství obsažených kovů se týkalo hraček vyráběných z polyvinylchloridu (OYEYIOLA, 2017).

U dospělých jedinců se tato problematika týká například kosmetických produktů, které obsahují různé množství různých chemických látek, které negativně ovlivňují naše zdraví. Těch existuje nepřeberné množství a každá škodí v jiném množství. Tyto látky nalezneme v seznamu Mezinárodní nomenklatury kosmetických přísad, který obsahuje několik tisíc látek používaných do kosmetiky. Ze seznamu nežádoucích například aceton, polyaromatické uhlovodíky nebo akryláty a mnoho dalších. Mnoho z nich, právě jako akryláty, může způsobovat akutní kontaktní dermatitidu u citlivých jedinců. Akryláty mají velkou řadu využití, například na výrobu lepidel, textilů nebo dentálních materiálů, v kosmetickém průmyslu se používají v nehtařském průmyslu na výrobu gelových a akrylových nehtů. Alergii na ně může pocítit jak zákazník, tak převážně personál, který s ním neustále přichází do styku. Postižené osoby trpí svěděním a vyrážkami, po použití chemikálie na nehet až destrukcí nehtového lůžka. Agresivita akrylátů se může snížit použitím ultrafialového záření na vystavenou oblast (LIN, 2018).

### **1.3.1 Mikrobiální znečištění předmětů**

Mikrobiální kontaminaci předmětů určujeme především spádovou metodou, kdy se z Petriho misky odejme víčko a samotná miska se otočí dnem nahoru krevním agarem (KA) směrem k dotyčnému předmětu, ze kterého chceme určit možnou kontaminaci. Je zapotřebí, aby se u spádu zapsal čas, ve kterém se odebral a především doba, jak dlouho se z dané věci odebíral (většinou v řádu hodin). Poté se plotna přikryje víčkem, zalepí se, zaznamená se původ odběru a je transportován do příslušné laboratoře za pokojové teploty, Tam diagnostikují, jaké kmeny bakterií osídlily daný předmět a do jaké kategorie čistoty spadají. Pro ty platí určité limity do 1 (třída A), do 5 (třída B), do 50 (třída C), do 100 (třída D) CFU jednotek za 4 hodiny měření. Z toho vyplývá, že nejčastěji se nechává otevřená plotna po dobu 4 hodin a nejhorší možná kategorie je typu D. Vyhodnocení této metody probíhá do několika dní, negativní výsledek se potvrzuje po 24 hodinách (SÚKL, 2009; IKEM, 2016).

Mezi další hojně využívané metody pro kontrolu kontaminace patří stěry z rukou pracovníků a předmětů, u rukou se může využít i metoda otisku ruky na půdu. Stěry z rukou se provádí v pravidelných intervalech, stejně jako stěry z prostředí.

Zdravotnické zařízení si vyšetření na kontaminaci prostředí provádí v případě podezření na epidemii určitého onemocnění. Stěr se provádí pomocí výtěrovky, kterou můžeme definovat jakožto vatový tampon uchycený na pevné tyčince. Ty se často transportují v polotuhém médiu typu Amies nebo Stuart. Při stěru se odběr provádí z plochy

velké nejlépe 100 cm<sup>2</sup> ve dvou směrech a stále se tamponem pomalými pohyby pootáčí, aby nedošlo k odběru mikroorganismů na jedné straně odběrového tamponu a na druhé straně nedošlo k falešně negativnímu nálezu. Na žádanku i odběrový materiál se napíše, z jakého objektu se odběr provedl. Opět se musí co nejdříve transportovat do laboratoře, nejdéle do 24 hodin při pokojové teplotě. V různých laboratořích používají odlišné metodiky. Vždy záleží, za jakým účelem se stěry odebírají. V laboratoři ve *Fakultní nemocnici Královské Vinohrady* ukončují pozitivní výsledek za 2-4 dny, *Oddělení klinických laboratoří a transfúzní služby v Novém Městě na Moravě* uvádí do 9 dnů a *Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze* přibližně dva týdny, ale někdy až 25 dnů, pokud sledují nárůst mikromycet. Zde názorně vidíme, že každá laboratoř má jinak časové horizonty uzavírání výsledků. Vyšetření se provádí hlavně při podezření na výskyt bakterií rodu *Staphylococcus aureus* rezistentního na methicillin, enterokoků rezistentních na vankomycin a mnoha dalších patogenních bakterií (FNKV, 2016; LEVOVÁ, 2019; NNM, 2019).

Mezi nedílnou součást vyšetření sterility prostředí zařazujeme kontrolu lednic, případně jídla v ní. Její znečištění může vést až k alimentární nákaze. Toto riziko nastává hlavně v případě, kdy se stravujeme mimo náš domov, což znamená v restauracích, různých fast foodech a dalších prostorech spojených s potravinářským byznysem. V těchto zařízeních pravidelně dochází ke kontrolám, které se provádějí pod dozorem určité hygienické stanice a veterinární správy. Z lednice se opět provedou stěry z určitého předem definovaného prostoru, tampon se vloží do vhodného média. Vzorky transportujeme za vhodné teploty a čekáme na vyhodnocení laboratoře v řádu několika dní. Mezi nejčastěji diagnostikované mikroorganismy z pohledu kontaminace lednic můžeme zařadit bakterie z čeledi *Enterobacteriaceae* a *Bacillus cereus* (TUČEK, 2018; FLEETWOOD, 2019).

Tato vyšetření se provádějí i ve zdravotnických zařízeních. Tři nemocnice ve středu Itálie zveřejnily souhrnné výsledky společné studie. Byly odebrány cíleně vzorky z 350 ti jídel na vyšetření výskytu *Clostridium difficile*. Jedná se o bakterii způsobující alimentární nákazu. Pozitivní byly 3 vzorky (0,9 %), ve 2/3 se jednalo o toxigenní druh. K vyšetření se využívala polymerázová řetězová reakce. Testovaly se jak vařená jídla (296 kusů), tak pokrmy, u kterých nedošlo k tepelnému opracování (54 kusů), přičemž toxigenní *C. difficile* se objevilo v obou variantách (1 toxigenní pozitivní vzorek u tepelně opracovaných, 1 toxigenní a 1 netoxigenní pozitivní vzorek u tepelně neopracovaných). Každý pozitivní nález byl jinak citlivý na určitá antibiotika. Bohužel, v poslední době

narůstá zvýšená rezistence bakterií vůči antibiotickým látkám, a to se projevuje i v následné léčbě. Autor článku též porovnává Itálii z pohledu kontaminace nemocniční stravy s jinými státy, jako Belgií nebo se Spojenými státy americkými, kde byly nalezeny srovnatelné nevyhovující výsledky. Některé americké výzkumy poukázaly dokonce na mnohem více zjištěných pozitivních výsledků. Hodnocení jednotlivých zkoumajících zařízení závisí na metodě odběru a detekce. Došlo se k závěru, že k eliminaci mikrobiální kontaminace stravy můžeme dopomoci řádným uvařením pokrmu při vyšších teplotách. Nižší teploty okolo 60 °C naopak podporují klostridia k častějšímu klíčení spór. Ke kontaminaci jídla může dojít až po kontaktu s místem, na které se položí nebo rukama personálu, který jídlo připravuje nebo servíruje.

V jiné studii z vojenské nemocnice se odebralo 180 stěrů z holých rukou pracovníků nebo z použitých rukavic právě zaměřených na tuto problematiku. Nejčastěji diagnostikovaným organismem se stal *Staphylococcus aureus* (až 70 %), dále *koaguláza negativní stafylokoky* (102 ze 180 výsledků), opět *Bacillus* nebo *E. coli* (33 případů). Z toho vyplývá důležitost proškoleného personálu a dodržování zásad hygieny (AYCICEK, 2004; PRIMAVILLA, 2019).

## 2 INFEKCE SPOJENÉ SE ZDRAVOTNÍ PÉČÍ

V literatuře pro tento název najdeme i zastaralejší označení jakožto nozokomiální nákazy nebo nemocniční infekce. Postupem času se změnil tento název na infekce spojené se zdravotní péčí, jelikož právně ta, pokud není dostatečně kvalitní, tato onemocnění způsobuje. Tyto nákazy vyžadující pozornost vznikají u pacienta po pobytu v nemocniční péči nebo v jiném zdravotnickém zařízení. Charakteristické pro ně je, že pacient nákazu neměl před začátkem nemocniční péče (ROZSYPAL, 2015). Nákazy se projevují až v domácí péči. Dále se mohou projevovat v případě přeložení osoby z jednoho do druhého nemocničního zařízení. Pokud se infekce u pacienta projeví do 48 hodin od počátku nemocniční péče, hovoříme o komunitní infekci.

Infekce spojené se zdravotní péčí (HCAI nebo též HAI) můžeme dále dělit dle různých kritérií. Prvním je dělení na exogenní a endogenní HCAI. Endogenní infekce vznikají ze samotné mikroflóry pacienta, zatímco exogenní jsou do organismu pacienta zavlečeny z okolního prostředí. Exogenní infekce jsou do pacientova těla často zavlečeny neumytými rukama zdravotnické personálu. Další dělení je rozděleno dle specifčnosti infekční nákazy na specifické a nespecifické. Specifické infekce jsou takové, které jsou způsobeny různými zátky, jedná se o infekce, které postihují jedince, zatímco nespecifické jsou takové, které vznikají v závislosti na současné epidemiologické situaci (chřipka). Také existuje dělení v závislosti na době vzniku na HCAI časné a pozdní. Dělíme je i dle místa vzniku, kterým se více věnuje následující podkapitola. Nesmíme opomenout na možnost přenosu z pomůcek jakožto nepřímého přenosu HCAI a na přímý přenos způsobený především rukama a vydechovanými kapénkami. V neposlední řadě HCAI dělíme na primární a sekundární. Toto dělení se týká bakteriemií, což je stav, kdy se bakterie dostávají do krve. Primární bakteriémie je v případě, kdy se patogen nachází pouze v krvi vlivem kontaminace z prostředí. Sekundární, pokud se patogen nachází v konkrétním ložisku organismu pacienta a tím se dostávají do krve (GÖPFERTOVÁ, 2013; DINGOVÁ ŠLIKOVÁ, 2018).

Autor jednoho článku odkazuje na studii, která se zabývala prodloužením nemocniční péče u pacientů, kteří trpěli právě infekcí způsobenou zdravotní péčí a ukázalo se, že doba prodloužení pobytu na jednotlivých odděleních dosáhla přibližně až 9 dnů. S tím se samozřejmě spojují vyšší náklady na péči a léčbu, vyšší mortalita, nemocnost a zvýšená potřeba lékařské péče (LI, 2017; BUSL, 2018). Na délku pobytu má též velký vliv kondice

pacienta, byla prokázána souvislost mezi podvýživou a delší hospitalizací (NISETEO, 2019). To potvrzuje i další článek, který se též zabývá souvislostí podvýživy a infekcí spojených s nemocniční péčí (FITZPATRICK, 2019). Velkým nebezpečím je i přenos infekce z jednoho pacienta na druhého (GOERING, 2016).

## 2.1 Nejčastěji postižená místa HCAI

Mezi nejčastěji se vyskytující infekce patří infekce krevního oběhu, infekce močových cest spojené s katétrem, infekce při operačním zákroku (převážně u střev a kyčle) a pneumonie spojené s ventilátorem, u kterých se nejčastěji objevují příznaky jako bronchiální zvuky, horečka nebo snížené množství bílých krvinek diagnostikované pomocí vyšetření krevního obrazu na přístrojích k tomu určených. Právě infekce způsobené cévkou patří globálně mezi nejčastěji způsobené HCAI. Zavedením katétru dochází k průchodu bakterií z vnějšího prostředí do těla pacienta. Současně se může zadržovat vlivem nedokonalé drenáže určitý objem moči uvnitř pacienta, což vede k bakteriálnímu osídlení. U postižených osob existuje možnost rozvinutí cystitidy, pyelonefritidy meningitidy, u mužů dále epididymitidy, prostatitidy nebo orchitidy (KHAN, 2017). Do obrovských rizik u těchto získaných chorob spadá vliv imunosuprese u některých jedinců například vlivem podávaných léků, vykonávaných lékařských zákroků nebo zanedbání dezinfekce (TUČEK, 2012). Mezi další rizikové faktory patří již zmíněná kondice a věk pacienta (GOERING, 2016). Podle odhadů Světové zdravotnické organizace (WHO) trpí celkově těmito infekcemi asi 15 % ze všech hospitalizovaných pacientů. (22) Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí uvedlo, že HCAI trpí v Evropě více než 4 miliony, ve Spojených státech amerických 1,7 milionu osob ročně (ADLHART, 2018). V jedné čínské nemocnici v provincii S'-čchuan v roce 2017 trpělo ze 110 000 pacientů HCAI pouze 2000 pacientů (přibližně 1,8 %). Zatímco střední hodnota nákladů na péči člověka, který netrpěl HAI je 3414 eur, u pacientů s HAI 5613 eur (LV, 2019). Jiný zdroj se zaměřuje přímo na infekce způsobené chirurgickým výkonem a uvádí, že mezi lety 2014 a 2015 pod dohledem Národní zdravotní služby bylo provedeno přibližně 10 000 000 operací z čehož 300 000 pacientů následovně trpělo nemocniční infekcí během jednoho roku. Z čehož vyplývá, že za dva roky těmito nákazami trpělo až 600 000 jedinců. Což tedy v porovnání s WHO vede k nižšímu procentu jedinců trpících těmito chorobami (cca 3 procenta) (THOMAS, 2019). Procento nakažených z velké míry závisí na daném území. V rozvojových zemích je na rozdíl od vyspělých chudoba, nízká úroveň zdravotní péče, nedostatek pomůcek a nemocničních zařízení, což má velký následek. V závislosti na lokaci poukazuje tento článek na fakt, že

HCAI se v rozvojových zemích týká přibližně deseti procent, zatímco u vyspělých pouhých sedmi procent osob požadujících lékařskou péči. Zároveň tvrdí, že u novorozenců žijících v zemích s nízkými příjmy existuje až dvacetkrát vyšší výskyt nemocničních infekcí než u zemí s vyššími příjmy (KHAN, 2017).

## 2.2 Původci infekcí spojených se zdravotní péčí

Bakterie způsobují celkově asi 90 % těchto infekcí (KHAN, 2015). Mezi hlavní zástupce způsobující nemocniční nákazy patří bakterie rodu *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Clostridium*, *Legionella* (TUČEK, 2012). Mezi přenášené nejčastěji přes předměty řadíme rod *Salmonella* nebo *Pseudomonas*. Pro určení typu bakterie se používají různé diagnostické techniky jako například takzvaný fingerprint, který slouží pro epidemiologické určení. Dále se hojně využívá sérotypizace a molekulární typizace (polymerázová řetězová reakce, pulzní gelová elektroforéza) (GOERING, 2016).

Z řádu hub se jedná většinou o podmíněné patogeny nejčastěji kvasinkové povahy například rodu *Candida*, *Cryptococcus* a *Aspergillus species*. Infekce způsobené kandidou řadíme mezi endogenní, zatímco rod *Aspergillus* se musí inhalovat z kontaminovaného vzduchu (KHAN, 2017). Podle jednoho zdroje se právě množství fungálních infekcí spojených s nemocniční péčí zvyšuje (SULEYMAN, 2016).

Z virů nejčastěji *cytomegalovirus*, *Epstein-Barrové virus* nebo *virus žloutenky B* (TUČEK, 2012). U těchto virů představuje velké riziko přenos na zdravotní personál a následný vznik nemoci (KHAN, 2017). Asi největší nebezpečí pro personál a pacienty z pohledu výsledné citlivosti a míry rizika představuje *respirační syncytiální virus*, *HIV* (lidský virus způsobující deficit imunity), *hepatitida B* a *C* (GOERING, 2016).

Mnoho z nich způsobuje infekční průjemy, jakožto již zmíněná *Escherichia*, *Clostridium*, *Salmonella* nebo *cytomegalovirus* (LUKÁŠ, 2018).

Nákazy se na personál dají přenést převážně přes předměty (nástroje, přístroje, pomůcky). Přenos probíhá i pomocí telefonů a klávesnic u počítačů. Zde převažují gram negativní tyčky a koaguláza negativní stafylokoky. V tomto ohledu je z pohledu personálu velice důležitá hygiena rukou. Co se týče telefonů, z pohledu přenosu se jeví za bezpečnější používání dotykových telefonů, na které tolik mikroby nepřilnou jakožto na klávesnicové, kde přežívají převážně ve spárách jednotlivých tlačítek. U obou výzkumů (klávesnic a mobilních zařízení) se používali tampony, ze kterých se odebíraly kontrolní stěry. Poté se



nakultivovaly na konkrétní půdu, v případě mobilních telefonů na Brain-Heart-Infusion agar při zvýšené teplotě a u klávesnic na KA a MacConkey agar. Po inkubaci se došlo převážně k pozitivním výsledkům. U počítačů bylo 76 % klávesnic kontaminováno. U mobilních telefonů se studie zaměřovala na porovnání kontaminace nemocničního personálu a zdravotnického personálu mimo nemocnici, kdy převážná většina kontaminovaných předmětů pocházela od zdravotních sester, což se zjistilo i v předchozí situaci. V obou případech byly zjištěny organismy již výše zmíněné (DOROST, 2018; NAZERI, 2019).

Mezi velice nebezpečné zástupce bakterií patří *VRSA* a *MRSA* neboli *Vankomycin* a *Methicilin rezistentní Staphylococcus aureus*, jelikož u nich nastává problém ve zvolení vhodného antibiotického přípravku z důvodu rezistence na určité látky (methicillin, vankomycin apod.) a díky již pomalejšímu objevování antibiotik nových (SHUKLA, 2016). Na druhou stranu byla provedena studie v Meklenburku, která potvrzuje v letech 2007 až 2016 výrazné snížení vzniklých nálezů vlivem *MRSA* kmenů přibližně o 13 procent (z 33 na 20 procent). Studie se dále zabývala konkrétně vzniklými infekcemi krevního řečiště (BSI), dolních dýchacích cest (LRTI) a infekcemi způsobenými při operačních zákrocích (SSI). U všech zjistila pokles (BSI z 37 na 22 procent, LRTI z 39 na 19 procent a u SSI 21 na 7 procent) (KRAMER, 2019). Incidence u SSI může být až 20 procent v závislosti na důslednosti vykonávaného zákroku a druhu použité metody. Infekce v místě chirurgického zákroku nejčastěji způsobuje *Staphylococcus aureus*, jehož toxiny dokáží způsobit zvracení, průjemy, otravu krve a pokud nedojde k časné léčbě, v některých případech i následnou smrt (BARER, 2018).

### **2.3 Metody potřebné k předcházení vzniku a dalšího vývoje nákazy**

U těchto nálezů je nezbytně nutné klást vysoké nároky na jejich kontrolu, ať už kontrolu samotné infekce, antibiotické léčby, sterilizace a dezinfekce nebo celkové ošetrovatelské péče a tím zabránit vzniku nebo šíření HCAI. Z pohledu ošetrovatelské péče se myslí zejména na práci s katetry, nesprávnou injekční techniku, a především likvidaci odpadu. Právě odpad se může stát rezervoárem pro patogeny. Dále mezi preventivní opatření zařazujeme dekontaminaci, dezinfekci a sterilizaci, o kterých se více zmíníme v jedné z následujících kapitol. Další důležitou součástí předcházení vzniku nemoci je úklid, který zabraňuje znečištění prostředí. Ten by se měl provádět denně pomocí různých dezinfekčních a mycích prostředků. Na odděleních, kde se přichází do styku s krví, močí, sputem, stolicí nebo s různými stěry se úklid uskutečňuje až 3x denně (TUČEK, 2012). Pokud dochází k nedostatečnému úklidu, nejenže nesnížíme riziko vzniku infekce, ale dokonce ho můžeme

zvýšit. Řešení této problematiky musí mít každé pracoviště zpracováno ve svých interních dokumentech (DANCER, 2018).

Důležitým aspektem vedoucím ke zlepšení situace ve zdravotních zařízeních je vzdělanost personálu. REACH (= chemická politika Evropské unie) provedl v Austrálii studii, které se zúčastnilo celkem 11 nemocničních zařízení, kdy pomocí dotazníků určených personálu před a po zkoušce zjistil, že vyšší procento vědomostí ohledně čištění bylo zaznamenáno právě po zkoušce (MITCHELL, 2018). Zvýšenou pozorností vůči všem opatřením uvedenými výše docílíme snížení vzniku nákazy v nemocničním zařízení (KHAN, 2017). Každá nemocnice si může ustanovit, jakým způsobem bude realizovat preventivní opatření před vznikem HCAI (LI, 2017).

### 3 METODY VEDOUcí K ELIMINACI ZNEčIŠTĚNí

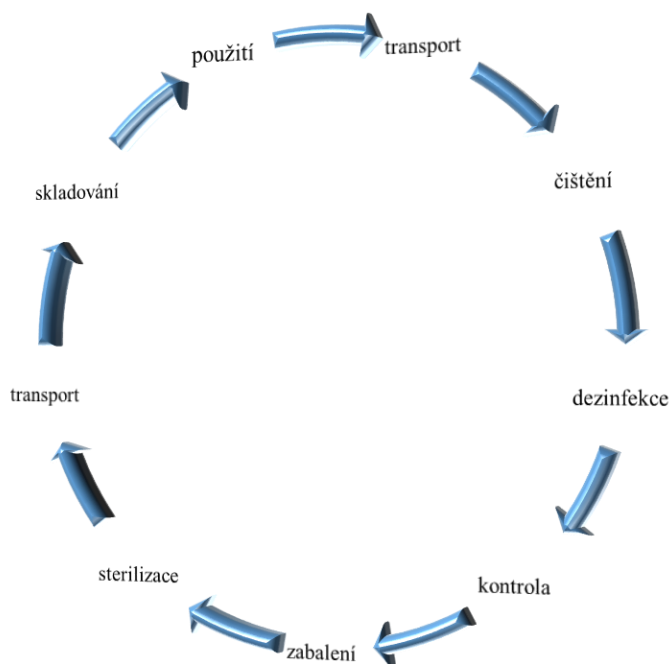
Metody eliminující znečištění se snaží zamezit přenosu mikrobů z okolního prostředí na člověka a tím zabránit vzniku infekčního onemocnění. Tím se zabývá dekontaminace. Dekontaminace je komplexní proces nebo kombinace procesů, které zahrnují mnoho aspektů a znamená úplné vyloučení nebo snížení výskytu mikroorganismů z prostředí, povrchů a zdravotnických prostředků tak, aby nemohlo dojít ke vzniku infekce. Dekontaminace je nedílnou součástí zdravotní péče, bez které by se zdravotnická zařízení nedokázala obejít (SOLON, 2019).

Do dekontaminačních postupů řadíme úklid neboli sanitaci, dezinfekci, vyšší stupeň dezinfekce a sterilizaci. Tyto metody se vzájemně liší, ať je to v míře eliminace znečištění, v samotném postupu konkrétní metody či kontroly účinnosti samotné metody. Dekontaminační postupy obvykle zahrnují tepelné nebo chemické techniky a podléhají rozsáhlé kontrole kvality. Žádná z těchto metod nedokáže na 100 % zabránit přítomnosti mikrobů a jejich zárodků. Je zapotřebí si uvědomit, jaký postup pro nás bude nejvhodnější. To závisí i na druhu materiálu, který chceme podrobit dekontaminačnímu procesu (TUČEK, 2018).

Všechny zmíněné postupy spadají pod asanaci, ta se zabývá usmrcováním mikroorganismů a přenašečů, kam kromě dekontaminačních postupů patří deratizace (hubení hlodavců) a dezinfekce (hubení členovců) (GÖPFERTOvÁ, 2013).

Jednotlivé kroky dekontaminace jsou ilustrovány na *Obrázku 2*, který znázorňuje dekontaminační cyklus. Tento složitý proces začíná použitím předmětu, tím dojde k jeho znečištění, poté dochází k jeho přesunu na místo určené k řádnému čištění. Dále následuje samotná dezinfekce předmětu. Po dezinfekci se předmět usuší a zabalí do obalu k tomu určenému. Čištění, dezinfekce a následné balení předmětu se souhrnně nazývá předsterilizační příprava. Ta se provádí ručně, strojně či za pomoci ultrazvuku. Následuje samotná sterilizace. Poté se předmět přesouvá na místo, na kterém bude skladován pro další použití. Jak je z obrázku patrné, všechny kroky jsou stejně důležité. Pokud jeden z těchto kroků není dostatečně dodržován, dochází k porušení celého cyklu. Volí se takové metody, které nikterak neporuší samotný materiál.

**Obrázek 2: Schéma dekontaminačního cyklu**



zdroj: převzato z Health Building note 13, department of health, United Kingdom

Sanitace slouží k snižování nečistot. Též snižuje množství organismů. K sanitaci můžeme použít stroje nebo ji můžeme vykonávat ručně. Jak často bude sanitace provedena, závisí na typu zařízení, ve kterém má být provedena. K tomu slouží provozní řád, který stanovuje i typ přípravků, které se k čištění či dezinfekci vyhrazených prostor doporučují. Dále určuje, kdo sanitaci může provádět a kdo ji kontroluje (MATOUŠKOVÁ, 2017; SOLON, 2019).

Sterilizace a dezinfekce jsou základními dekontaminačními složkami nemocničních činností. Každý den se provádí v řadě nemocnic různé typy chirurgických zákroků, a ještě více invazivních postupů. Pokud dochází ke styku určitého přístroje nebo nástroje s pacientovou tkání nebo sliznicí, je nezbytně nutné, aby se buďto jednalo o nástroje jednorázové (tzn. bez nutnosti sterilizace a dezinfekce), kdy po kontaktu tohoto nástroje s jedním pacientem dochází k jeho následné likvidaci, anebo musí dojít k důkladné očistě použitého přístroje nebo nástroje. Opakovaným používáním přístrojů a nástrojů vzniká při nedůkladném čištění riziko zanesení různých patogenů do těla dalších pacientů. Totéž platí pro povrchy a předměty v nemocničním zařízení. Některé dezinfekční a sterilizační postupy se hojně využívají nejen ve zdravotnických zařízeních, ale například v potravinářském,

farmaceutickém průmyslu nebo dokonce i v kosmu (MOHAPATRA, 2017; STAN-LOTTER, 2017; RUTALA, 2019).

### 3.1 Dezinfekce

Dezinfekce je proces sloužící k odstranění původců infekce. Dezinfekční prostředky se používají v takovém množství, které není škodlivé pro zdraví a zároveň splňuje svoji úlohu. Ideální dezinfekce by měla splňovat řadu vlastností s rychlou eliminací širokého spektra mikroorganismů včetně spór. Dále chemickou stabilitu a účinnost v přítomnosti organických sloučenin a v neposlední řadě schopnost proniknout do úzkých míst (štěrbín). Každý přípravek nespĺňuje všechny tyto body, a tak se snažíme ho volit tak, aby byl co nejúčinnější v závislosti na jeho konkrétní potřebě. Několik dezinfekčních prostředků s vysokou účinností dokáže zničit bakteriální spóry. Dezinfekční prostředky se střední účinností se používají nejčastěji proti většině virů a plísni, mykobakteriím a bakteriím ve vegetativním stádiu. Na rozdíl od vysoce účinných prostředků již nedokáží zlikvidovat bakteriální spóry. Nízký stupeň dezinfekce může zabít některé viry, houby a převážnou část bakterií (SOLON, 2019).

Dnes existuje nepřehledné množství dezinfekčních prostředků. Dle účinku se rozdělují na chemické a fyzikální. Fyzikální dezinfekce působí za použití tepla, například za pomoci varu, žíhání nebo pasterizace. Obvykle se použití těchto metod pohybuje okolo 30 minut. Ovšem některé bakterie či viry odolávají i při vystavení se vysoké teplotě na tak dlouhou dobu (*Clostridium botulinum*, *virus hepatitidy B*). Tyto organismy vzdorují vysoké teplotě i v řádu několika hodin. Využívají se i různá záření. Chemická dezinfekce obsahuje chemické sloučeniny mající dezinfekční účinek. Jejich účinnost je ovlivněna koncentrací dezinfekční látky, typem a množstvím mikrobu, expoziční dobou a teplotou. Do chemických dezinfekčních látek patří například alkoholy, alkylační činidla (formaldehyd), oxidační činidla (peroxid), různé kyseliny, sloučeniny rtuti, sloučeniny chloru a mnoho dalších. Každá dezinfekční látka neboli biocid působí odlišně, některé chemické dezinfekční látky nepůsobí na viry bez obalu (benzoová kyselina), spory (alkoholy) nebo mykobakterie (tenzidy) (VOTAVA, 2007; GÖPFERTO VÁ, 2013). Ze sloučenin chlóru se autor jiného článku zaměřuje převážně na chlornan sodný, který se používá na znečištěné povrchy a přístroje krví a jinými biologickými tekutinami. Poškozuje membránu mikroorganismů a usmrcuje bakterie, houby a viry do jedné minuty, hůře se zabíjejí tuberkulózní bakterie nejspíše z důvodu velkého množství lipidů v buněčné stěně. Nedoporučuje se použití na předměty z kovu, jelikož rozrušuje jejich strukturu. Dále se hojně využívají ubrusky

napuštěné alkoholem, které slouží k otření převážně telefonů, stetoskopů nebo teploměrů, jejich nevýhodou je nízká penetrační schopnost. Na dezinfekci endoskopů se často využívá 2% glutaraldehyd, mezi jehož výhody patří nízká pořizovací cena a možnost rychle pronikat do mikroorganismů. Nicméně dráždí sliznice a po kontaktu s ním mohou vznikat alergické reakce. Chemické látky se používají k dezinfekci zdravotnických předmětů a prostředí, kde není možno použít dezinfekci tepelnou, která je obecně více preferována nemocničními zařízeními z důvodu vyšší spolehlivosti, snadnější kontroly a nulové toxicity (BARER, 2018; SOLON, 2019).

Dezinfekci by mělo předcházet pečlivé čištění daného prostoru, nástroje nebo přístroje. Existují automatizované stroje, které kombinují čištění, tepelnou dezinfekci a následnou fázi sušení jako například AMSCO® 7053. Díky tomu opadá proces manuálního čištění personálem. Mezi další výhody tohoto zařízení můžeme zařadit délku cyklu trvající přibližně 30 minut, dále snadné a bezpečné ovládání. Přístroj současně dokáže zpracovávat až 15 zásobníků (STERIS, 2017).

Zdravotnický personál by měl dodržovat především pravidla dezinfekce rukou a dbát na jejich celkovou hygienu, protože právě ta hraje důležitou roli v samotném přenosu mikroorganismů do okolního prostředí (BREIDABLIK, 2019). Určitý negativní vliv pozorujeme v případě nošení různých šperků (prstýnků, náramků na zápěstí), umělých nehtů nebo u celkově nekvalitní péče o ruce a nehty. Tyto všechny záležitosti kvalitu čistoty snižují (GOLDBERG, 2017). Pokud se hygiena dodržuje, sníží se počet mikroorganismů na rukou, a tudíž bude docházet stále k přenosu nižšího a nižšího počtu bakterií, které nebude pacienta nikterak ohrožovat (především HCAI) (LOFTUS, 2019). To samé platí i pro pacienty. Včasné a vhodné kroky v oblasti hygieny rukou předcházejí možnému poškození pacienta i zprostředkovatele péče (KILPATRICK, 2019). Dokonce i návštěvníci nemocnice musejí dodržovat určitá hygienická pravidla. To platí především na jednotce intenzivní péče (JIP), kde dodržení dezinfekce rukou je u příchozího nezbytně nutné, aby nedošlo k ohrožení zdraví blízkého nebo i jiných osob (BIRNBACH, 2015). Podle WHO i přes velké kladení důrazu na tento bod ho pracovníci nemocnic stále nedodržují v takovém měřítku, v jakém by měli (FEHLING, 2019). Též tvrdí, že existuje 5 okamžiků, kdy by bylo dobré provádět dezinfekci rukou během péče o pacienta, a to před samotným kontaktem s pacientem, před čištěním, po styku s tělesnými sekrety, po vyšetření pacienta dotykem a po styku s předměty a povrchy, kterých se daný pacient dotýkal (SEO, 2019).

Personál způsobilý k provádění kontroly funkčnosti dezinfekčního prostředku by měl pravidelně dohlížet na jejich účinnost právě například pomocí kontrolních stěrů nebo otiskových metod (TUČEK, 2012; MATOUŠKOVÁ, 2017).

### 3.2 Sterilizace

Sterilizace je proces určený k eradikaci všech životaschopných forem mikrobiálního života, včetně virů, bakterií, spór a mykobakterií z povrchu předmětu nebo v tekutině tak, aby se zabránilo přenosu onemocnění. Tato metoda se ovšem může využívat pouze u neživých předmětů, jelikož by jedinci mohla způsobit závažné poškození tkání. Zdravotnický personál sterilizační proces kontroluje v závislosti na použitém typu sterilizátoru. Kontrola funkčnosti horkovzdušného sterilizátoru probíhá pomocí teploměru, biologických a nebiologických indikátorů. U parního sterilizátoru se navíc kontroluje tlak (SOLON, 2019). Informace o každé provedené sterilizaci se současně evidují do dokumentace (TUČEK, 2012). Dále existují kontroly účinnosti sterilizace. Ty se mají provádět hned po uvedení nového přístroje do chodu v závislosti na stáří přístroje. Přístroje mladší deseti let se kontrolují přibližně jednou za rok, zatímco přístroje starší jednou za šest měsíců (MATOUŠKOVÁ, 2017).

Dle úrovně sterilizace rozdělujeme pomůcky na kritické (nástroje, které přichází do styku s tkání, jako jsou chirurgické), semikritické (položky, které kontaktují sliznice, jako jsou endoskopy) a nekritické (prostředky, které kontaktují pouze neporušenou kůži, jako jsou stetoskopy) (RUTALA, 2019).

Do fyzikálních sterilizačních postupů můžeme zařadit horkovzdušnou, parní, plazmovou nebo radiační (pomocí gama záření) sterilizaci. Horkovzdušná a parní metoda se doporučuje využívat při sterilizaci kovových, skleněných nebo porcelánových materiálů. Na rozdíl od metody parní se horkovzdušná nemůže použít u textilu. Radiační se velmi často aplikuje při výrobě jednorázových pomůcek. Co se týká chemických látek, sterilizační vlastnosti splňuje etylenoxid, formaldehyd a řada dalších (DINGOVÁ ŠLIKOVÁ, 2018). Pro představu se na oddělení centrální sterilizace *Fakultní nemocnice Plzeň* ročně vysterilizuje přibližně 900 000 kusů pomůcek, které připadají na všechna oddělení Fakultní nemocnice (FN) Plzeň a asi 26 000 kusů nástrojových souprav pro operační sály. Ke sterilizaci zde využívají nejčastěji sterilizaci pomocí páry a formaldehydové metody (LOUŽECKÁ, 2015). Sterilizace pomocí vlhkého tepla se provádí pomocí autoklávů při 130 °C, zatímco pomocí formaldehydu se teplota pohybuje okolo 70 °C (TUČEK, 2012). Pro

samotnou sterilizaci je důležitý samotný obal, ve kterém se pomůcka uchovává. Na každý materiál obalu se vztahuje odlišná doba expirace v závislosti na tom, jestli je materiál uložený volně nebo chráněný. Zatímco doba expirace volně uložené kazety se pohybuje okolo 24 hodin, u kombinace dvojitého a skladovacího obalu až jeden rok. Platí zde pravidlo, že chráněný materiál vydrží déle (MATOUŠKOVÁ, 2017).

Závěrem k této kapitole je zapotřebí podotknout, že nejlepším řešením vedoucím k eliminaci možného znečištění v nemocničním prostředí z pohledu dekontaminace je používání jednorázových pomůcek a časté provádění kontrol účinnosti dekontaminačních metod (TUČEK, 2012; RUTALA, 2019).



## 4 LEGISLATIVA

### 4.1 Zákony

K problematice kontaminace prostředí se váží různé vyhlášky a zákony, kterými je zapotřebí se řídit a stanovují, jak se v daném případě nejlépe zachovat. Jedním z nich je *Zákon Parlamentu České republiky o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů č. 258/2000 Sb.* Dalším neméně důležitým vydaným parlamentem patří *Zákon o zdravotnických prostředcích a o změně zákona o správních poplatcích č. 268/2014 Sb.* Ten se zabývá především problematikou zdravotních prostředků, změnou zákona o správních poplatcích a účinnosti. A v neposlední řadě *Zákon o biocidech č. 324/2016 Sb.* skládající se ze čtyř částí (biocidní přípravky, změna zákona o správních poplatcích, změna chemického zákona a účinnost). Z hlediska kontaminace vzduchu je nepřijatelné opominout zmínit *Zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.* Všechny tyto zákony nalezneme ve sbírce zákonů (ČESKO, 2010-2020).

### 4.2 Vyhlášky

Do důležitých vyhlášek vztažených k tématu zahrnujeme především dvě vydané ministerstvem zdravotnictví, a to *Vyhlášku o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních nemocí a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče č. 306/2012 Sb.*, a *Vyhlášku o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče č. 92/2012 Sb.* Z pohledu kvality ovzduší je dále nezbytné zmínit *Vyhlášku, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb č. 6/2003 Sb.* a *Vyhlášku o změně Vyhlášky o technických požadavcích na stavby č. 20/2012 Sb.*, která v určitých částech mění *Vyhlášku o technických požadavcích na stavby č. 268/2009 Sb.* K ochraně ovzduší se váže *Vyhláška o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích č. 330/2012 Sb.* a *Vyhláška o přípustné úrovni znečišťování ovzduší a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší č. 415/2012 Sb.* Zmíněné vyhlášky jsou k dispozici ve sbírce zákonů. Problematikou vody se zabývá *Vyhláška o hygienických požadavcích na pitnou a teplou vodu a o četnosti kontrol č. 252/2004 Sb.* a *Vyhláška o hygienických požadavcích na výrobky přicházejícími do styku s vodou a na úpravu vody č. 409/2005 Sb.* (ČESKO, 2010-2020).

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 5 CÍL A ÚKOLY PRÁCE

### 5.1 Hlavní cíl

V této bakalářské práci hlavní cíl bude spočívat v porovnání výsledků z kontrolních stěrů na mikrobiální znečištění z nemocničního a veřejného prostředí. Hlavní podstata se bude zakládat na zjištění míry kontaminace zdravotního zařízení a v odhalení striktního nedodržování dekontaminačních postupů.

### 5.2 Dílčí cíle

1. Seznámení se s metodikou práce
2. Umět postupovat dle metodiky práce
3. Ovládání správné techniky očkování
4. Naučit se zacházet s Microsoft Word a Microsoft Excel
5. Zanalyzování jednotlivých výsledků z kontrolních stěrů na mikrobiální znečištění z veřejného prostředí
6. Zanalyzování jednotlivých výsledků z kontrolních stěrů na mikrobiální znečištění z nemocničního prostředí
7. Interpretování jednotlivých výsledků z kontrolních stěrů na mikrobiální znečištění z veřejného prostředí
8. Interpretování jednotlivých výsledků z kontrolních stěrů na mikrobiální znečištění z nemocničního prostředí
9. Porovnání skupin výsledků mezi sebou z kontrolních stěrů na mikrobiální znečištění ve veřejném prostředí
10. Porovnání skupin výsledků mezi sebou z kontrolních stěrů na mikrobiální znečištění z nemocničního prostředí
11. Porovnání výsledků jednoho sledovaného předmětu na jednom oddělení za sedm měsíců
12. Porovnání výsledků jednoho sledovaného předmětu na více odděleních za jeden měsíc

## **6 VÝZKUMNÉ PROBLÉMY/OTÁZKY**

Je očekáváno, že nemocniční vzorky nebudou obsahovat větší množství bakterií než vzorky z veřejného prostředí, avšak vlivem již zmíněného občasného nedodržování dokonalého čištění, dezinfekce a sterilizace nedojdeme ve všech případech k negativním výsledkům.

## **7 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU**

Vyšetřovaný soubor je rozdělen na část z veřejného a část z nemocničního prostředí. K samotnému testování jsme použili celkově 80 vzorků, z toho 24 vzorků z veřejného a 56 vzorků z nemocničního prostředí. Odběr z veřejného prostředí byl proveden celkem z pěti různých míst (tramvajový vůz, nákupní košíky, kabina výtahu, veřejné toalety, ruce pracovníků v supermarketu) 4x po pěti a 1x po čtyřech stěrech, které byly vždy naočkovány na dva druhy kultivačních půd. Vzorky z nemocničního prostředí jsme rozdělili do tří souborů, jeden soubor sloužící k celkovému porovnání po 45 vzorcích, druhý sloužící k sledování jednoho předmětu v čase na jednom oddělení po 5 vzorcích a poslední sloužící k měsíčnímu sledování stejného předmětu na více odděleních po 6 vzorcích. Vzorky z nemocnice byly odebrány v termínu od 2/2019 do 11/2019, vzorky z veřejných prostor pak v termínu od 1/2020 do 2/2020.

## 8 METODIKA PRÁCE

### 8.1 Odběry z veřejného prostředí

#### 8.1.1 Stěrové odběry z tramvajového vozu

Stěry z veřejného prostředí byly prováděny vždy specificky dle místa odběru. Všechny vzorky byly setřeny vatovým smotkem a transportovány ve zkumavce se zátkou. Zkumavky byly řádně popsány. Po transportu do laboratoře byly naočkovány na kultivační půdy (Krevní agar – KA, Endo agar – EA) a byly inkubovány při 37 °C v termostatu přibližně 24 hodin. Po uplynutí inkubační doby byly odečítány výsledky po 24 hod., 48 hod. a 72 hod. pod dostatečným světlem. Popisovalo se množství, velikost, tvar, barva, povrch a další vlastnosti kolonií, které jsou specifické pro určité druhy bakterií. Poté byly výsledky zapsány do protokolu, vyhodnocovací tabulky a agary v Petriho misce s naočkovaným materiálem byly vyfoceny. Obrazová příloha obsahuje plotny s nárůstem bakteriální flóry.

Stěry z tramvajového vozu byly odebírány 30.1. celkem na pěti místech z jednoho tramvajového vagonu ve 13:00. Konkrétně se jednalo o madlo předních dveří, madlo na sedačce, nízké madlo u prostředních dveří, tyč u prostředních dveří a kabinu řidiče. Ze všech míst byly vzorky odebírány z největší možné plochy pootáčením vatového smotku umístěném na dřevěné tyčce, ten se vždy uložil do sterilizované zkumavky, která se popsala místem, kde odběr proběhl. Materiál byl po transportu do laboratoře naočkován na příslušné kultivační půdy.

#### 8.1.2 Stěrové odběry z nákupních košíků

Druhý odběr proběhl týden po odběru prvním okolo sedmé hodiny ranní v jednom nejmenovaném obchodním řetězci z pěti různých nákupních vozíků, které se nacházely ve dvou řadách – tři košíky z jedné řady (na začátku, uprostřed, na konci) a dva ve druhé řadě (na začátku a na konci). Probíhal v mnoha ohledech obdobně jako předchozí stěry v městské hromadné dopravě. Důležitým místem odběru v tomto případě bylo samotné madlo košíku, kde dochází k největšímu kontaktu s rukami nakupujících osob. Opět vzorky byly stírány pomocí výtěrového tamponu z celé plochy madla otáčivými pohyby, a nakonec byl každý vložen do sterilizované zkumavky s víčkem popsané místem odběru. Po dokončení následoval co nejrychlejší transport vzorků do laboratoře. Stěry byly naočkovány po celé ploše již zmíněných kultivačních médií a inkubovány 24 hodin při 37 °C. Druhý den se odečetly výsledky a popsaly se objevené kolonie. Vyhodnocení bylo zapsáno do protokolu a vyhodnocovací tabulky, následně natřené plotny byly vyfotografovány.

### **8.1.3 Stěrové odběry z kabiny výtahu**

V úterý 11.2. okolo sedmé hodiny ranní byl proveden již třetí odběr na kontaminaci obsaženou ve veřejném prostředí. Tentokrát vzorky pocházely z tlačítek umístěných ve zdviži, která jsou nutná k dopravení osob do konkrétního patra panelového bytu. Celkem se jednalo o 5 vzorků, z nichž každý byl odebraný z tlačítka, díky kterému se člověk transportuje do přízemí, nultého, třetího, šestého a devátého patra. Některé byly vybrány namátkově, jiné cíleně. U cíleně vybraných tlačítek usnadňujících přepravu do přízemního či nultého patra se předpokládala zvýšená (P. poschodí) a snížená (0. poschodí) koncentrace bakterií. Odběr probíhal následujícím způsobem. Z celé vyvýšené plochy (asi 3,5 x 3,5 cm) byl proveden stěr pomocí stěrového tamponu, který se následovně vložil do řádně popsané zkumavky označené číslem vzorku a číslem podlaží. Bylo nutné zvýšeně dbát na označení, aby nedošlo k záměně vlivem čísla patra a čísla vzorku. Následoval samotný transport vzorků do mikrobiologické laboratoře, kde byl odebraný materiál rozočkován na kultivační media stejného typu jako u předchozích dvou odběrů. Opět se nechaly inkubovat v laboratorním termostatu nejméně 24 hodin při teplotě 37 °C. Po uplynutí této doby byly vzorky z termostatické skříně vyndány, vizuálně prozkoumány, vyfotografovány a výsledky zapsány do záznamového listu, na jehož základě byla vytvořena tabulka obsahující popis nalezených kolonií.

### **8.1.4 Stěrové odběry z veřejných toalet**

V pořadí čtvrtým místem použitým pro praktickou část bakalářské práce jsou dámské toalety v jednom nejmenovaném nákupním centru. Získání vzorků bylo uskutečněno ve stejný den jako získání vzorků z výtahové kabiny asi o 12 hodin později z pěti náhodných toalet umístěných na třech patrech (jedna v přízemí, dvě na prvním patře, dvě na druhém patře). Ve skutečnosti nás zajímaly prkénka umístěná na záchodových toaletách, z těch byl vzorek setřen pomocí vatového smotku krouživými pohyby po ploše prkénka. Poté byl uložen do zkumavky k tomu určené a uzavřen gumovou zátkou. Tento postup se opakoval ještě čtyřikrát na dalším WC. V každé místnosti byli toalety ve dvou řadách po deseti. První stěr byl odebrán z druhého WC na pravé straně v přízemí, druhý z první toalety vpravo v prvním patře, třetí z druhého WC napravo nacházejícím se ve druhém poschodí, předposlední z druhé toalety v levé řadě na druhém patře a poslední z prvního WC vlevo v prvním poschodí. Následoval transport do laboratoře, kde vzorky byly naočkovány na plotny a dány do termostatu při stejné teplotě a době jako vzorky ostatní. Po uplynutí 24 hodin byly vzorky vyndány, prohlédnuty, vyfoceny a zhodnoceny.

### **8.1.5 Stěrové odběry z rukou pracovníků v supermarketu**

Poslední čtyři vzorky týkající se kontaminace veřejného prostředí byly odebrány v supermarketu jednoho nejmenovaného obchodního řetězce nacházejícího se v Plzni. Na této pobočce byl odběr proveden z obou rukou jedné zaměstnankyně a jedné brigádnice po skončení jejich osmihodinové pracovní doby. Zaměstnankyně L. obsluhuje oddělení pečiva a brigádnice S. se stará o úsek mléčných výrobků a mraženého zboží. Zaměstnankyně L. je pravák, zatímco brigádnice S. levák. Odběry z rukou byly prováděny 21. února okolo jedné hodiny odpolední. Opět byly vzorky odebrány z celé plochy dlaně (včetně prstů) pracovníc pomocí výtěrového tamponu, který byl poté vložen do transportní zkumavky označené místem odběru a číslem vzorku. První odběr byl prováděn z levé ruky brigádnice S., druhý z její pravé ruky, třetí vzorek byl odebrán z levé ruky a poslední vzorek z ruky pravé zaměstnankyně L. Poté následoval transport do mikrobiologické laboratoře, kde byly vzorky naočkovány na kultivační půdy (KA a EA) a ty byly vloženy do termostatu na 24 hodin při 37 °C. Po uplynutí tohoto času byly vzorky z termostatu vyndány, vyhodnoceny pod světlem, vyfotografovány a výsledky byly zapsány do protokolu a vyhodnocovací tabulky.

## 9 ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

### 9.1 Výsledky odběrů z veřejného prostředí

Na většině kultivačních ploten nedošlo k výraznému nárůstu bakteriálních kolonií za 24 hodin. K nárůstu docházelo až po 48 hodinách. Ani v jednom případě nebyla vykultivována patogenní nebo podmíněně patogenní bakterie. Kromě jednoho stěru z rukou, ze kterého narostla 1 kolonie rodu *Staphylococcus*, byly všechny ostatní buď negativní nebo pouze s nárůstem vzdušných mikroorganismů.

#### 9.1.1 Výsledky stěrů z tramvajového vozu

1. Vzorek z madla předních dveří:

KA – šedavé až bílé lesklé kolonie, jedna kolonie se žlutým povrchem

EA – negativní

2. Vzorek z madla sedačky:

KA – šedavé až bílé vyboulené lesklé kolonie, viridace

EA – negativní

3. Vzorek z nízkého madla u prostředních dveří:

KA – negativní

EA – negativní

4. Vzorek z tyče u prostředních dveří:

KA – šedé a žluté kolonie, jedna s hemolýzou

EA – Laktóza pozitivní ( $L^+$ ) tmavě fialové až černé kolonie

5. Vzorek z kabiny řidiče:

KA – směs bakterií – žluté, bílé, šedé kolonie, hemolýza

EA – negativní

#### 9.1.2 Výsledky stěrů z nákupních košíků

1. KA – směs bakterií – šedé velké lesklé kolonie, velké žluté lesklé kolonie, bílé menší lesklé kolonie, pár drobných bílých kolonií, jedna žlutá drobná kolonie

EA – negativní

2. KA – směs bakterií – drobné bílé a žluté kolonie s lesklým povrchem, hemolýza v okruhu šedých kolonií

EA – negativní

3. KA – směs bakterií – obrovská šedá kolonie, obrovská vláknitá hnědá vysušená kolonie s hemolýzou, větší bílé a šedé kolonie s lesklým povrchem (zploštělé),



menší žluté a bílé kolonie

EA – negativní

4. KA – směs bakterií – velké šedé zploštělé kolonie, velké bílé lesklé kolonie s malou hemolýzou, velké žluté vyboulené kolonie, pár drobných bílých kolonií s vybouleným lesklým povrchem

EA – negativní

5. KA – směs bakterií – jedna šedá kolonie s hemolýzou, velké množství šedých kolonií s plochým povrchem, bílé drobnější kolonie, pár drobných žlutých kolonií

EA – negativní

### **9.1.3 Výsledky stěrů z kabiny výtahu**

1. Přízemí:

KA – směs, drobné lesklé žluté a bílé kolonie s plochým povrchem, větší šedé kolonie, tmavě zbarvený agar

EA – negativní

2. 0. patro:

KA – obrovská šedá kolonie s hemolýzou, větší žluté kolonie, drobné bílé kolonie

EA – negativní

3. 3. patro:

KA – dvě šedé kolonie s plochým povrchem lesklé povahy

EA – negativní

4. 6. patro:

KA – směs, bílé kolonie se žlutým středem, bílé drobné kolonie s vybouleným povrchem, jedna žlutá vyboulená kolonie lesklé povahy

EA – negativní

5. 9. patro:

KA – směs šedých, bílých a žlutých kolonií různé velikosti, tmavší agar na některých místech

EA – L<sup>+</sup> dvě drobné kolonie s fialovým povrchem

### **9.1.4 Výsledky stěrů z veřejných toalet**

1. KA – záplava bakterií (enormní množství), některé s hemolýzou, tmavý agar

EA – L<sup>+</sup> drobné kolonie

2. KA – záplava bakterií, některé s hemolýzou, tmavý agar

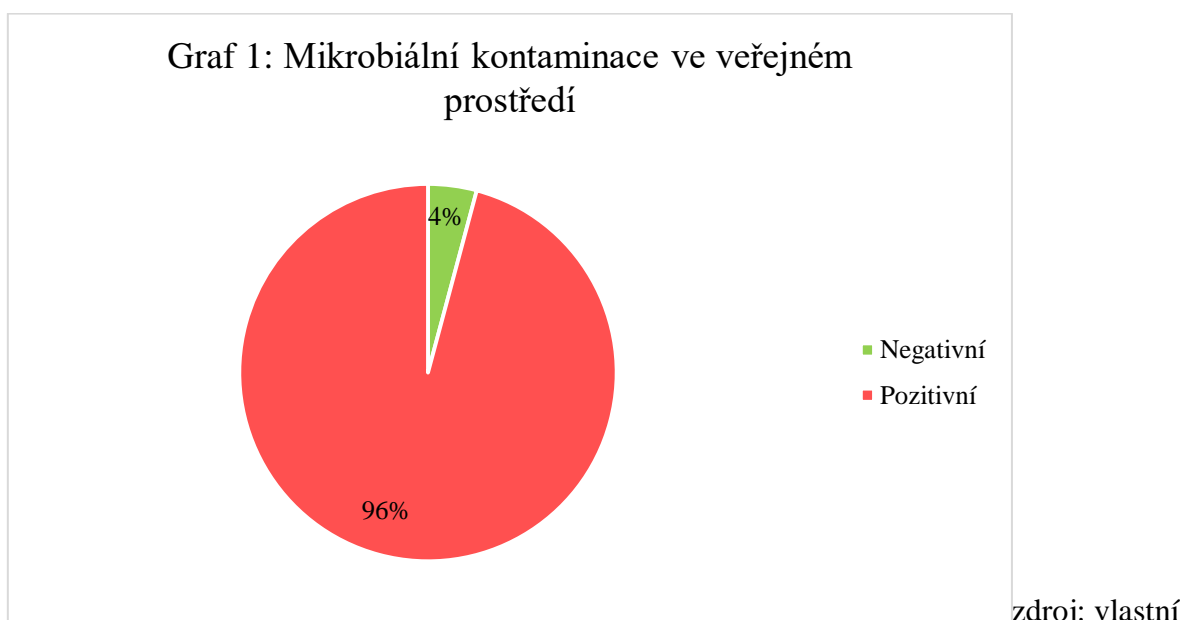
EA – převážně L<sup>+</sup> drobné kolonie, méně L<sup>-</sup>

3. KA – záplava bakterií, některé s hemolýzou, na určitých místech agar v nezměněné barvě  
EA – L<sup>+</sup> i L<sup>-</sup> drobné kolonie v početně podobném zastoupení
4. KA – záplava bakterií, větší bílé kolonie s hemolýzou, tmavý agar  
EA – L<sup>+</sup> i L<sup>-</sup> drobné kolonie, převaha L<sup>+</sup>
5. KA – záplava bakterií, některé s hemolýzou, tmavý agar  
EA – L<sup>+</sup> i L<sup>-</sup> kolonie

#### **9.1.5 Výsledky stěrů z rukou pracovníků v supermarketu**

1. Levá ruka brigádnice S.:  
KA – směs, lesklé ploché šedé s hemolýzou, bílé rozplizlé, bílá vyboulená kolonie se žlutým středem a lesklým povrchem, menší žluté vyboulené kolonie s lesklým povrchem, pod některými tmavý agar  
EA – negativní
2. Pravá ruka brigádnice S.:  
KA – směs kolonií shodných s prvním vzorkem ve větším množství, na mnoha místech tmavší agar  
EA – negativní
3. Levá ruka zaměstnankyně L.:  
KA – směs, lesklé ploché šedé s hemolýzou, záplava drobnými bílými a žlutými koloniemi s lesklým povrchem, v pravé části velká hnědá vysušená kolonie, po celém povrchu tmavší zbarvení agaru  
EA – směs L<sup>+</sup> bakterií (fialové a černé v zastoupení 1:1)
4. Pravá ruka zaměstnankyně L.:  
KA – směs kolonií shodných s třetím vzorkem v menším množství, na mnoha místech tmavší agar  
EA – jedna L<sup>+</sup> kolonie

## Graf 1: Mikrobiální kontaminace ve veřejném prostředí



## 9.2 Mikrobiální kontaminace nemocničního prostředí

Výsledky uvedené v této kapitole jsou získány po profesionálním odběru materiálu pracovníky hygienické služby.

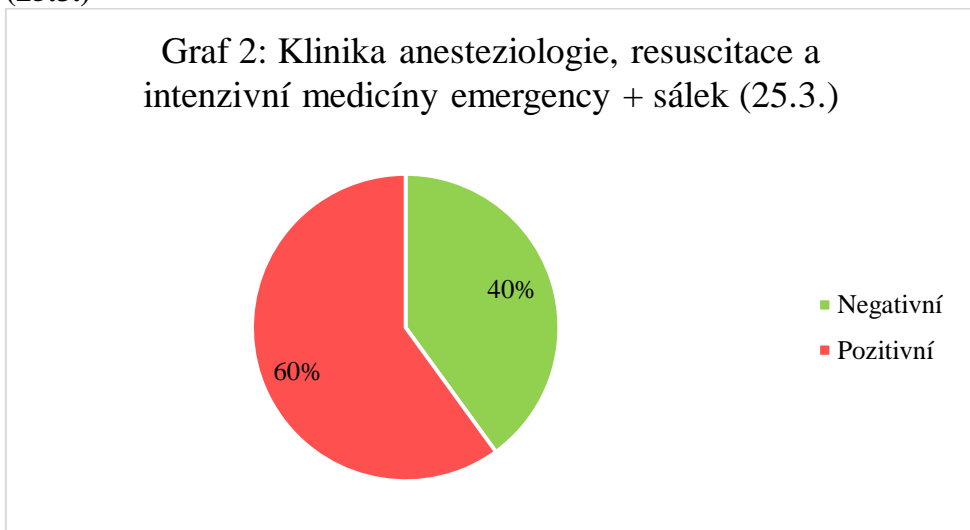
### 9.2.1 Sledování mikrobiální kontaminace předmětů v nemocničním prostředí od 3/2019 do 11/2019

Tabulka 1: Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny emergency + sálků (25.3.)

| Místo odběru                          | Nález                              |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| Pracovní plocha na sálku              | Aerobní sporuláty                  |
| Pracovní stolek u lůžka na sálku      | Negativní                          |
| Krabice – rukavice na emergency       | Negativní                          |
| Sterilní nástroj v obalu na emergency | Bacillus cereus, Micrococcus sp.   |
| Klávesnice a myš na emergency         | Aerobní sporuláty, Micrococcus sp. |

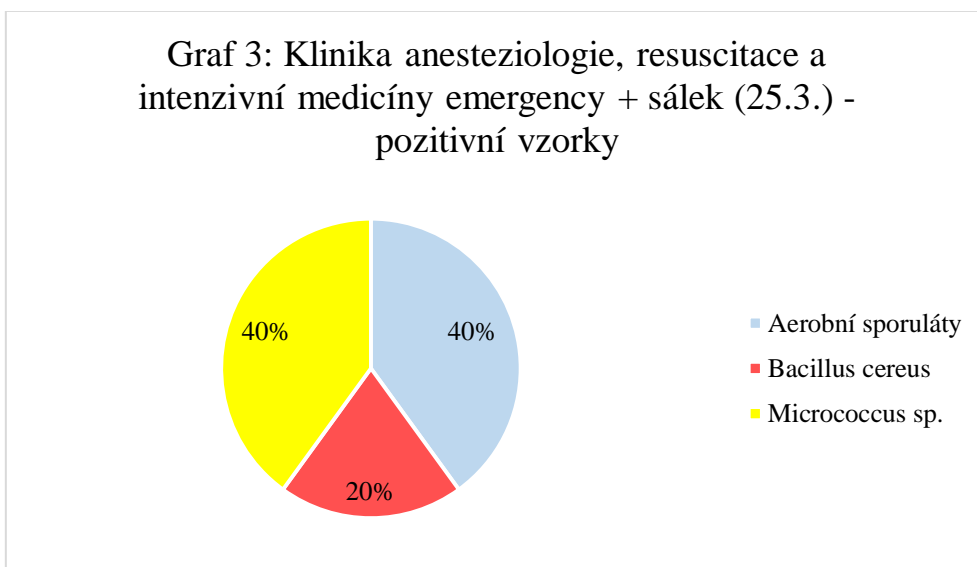
zdroj: vlastní

**Graf 2: Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny emergency + sálek (25.3.)**



zdroj: vlastní

**Graf 3: Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny emergency + sálek (25.3.) – pozitivní vzorky**



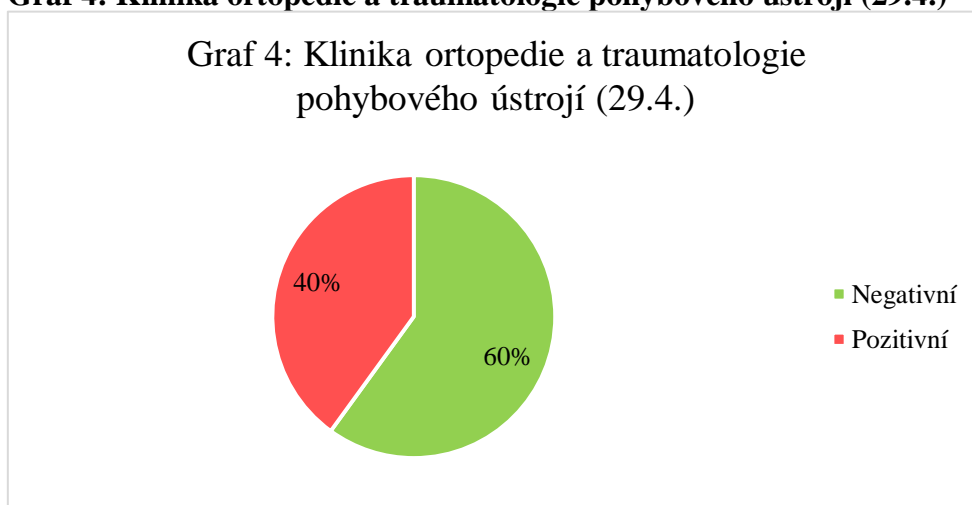
zdroj: vlastní

**Tabulka 2: Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí (29.4.)**

| Místo odběru           | Nález                                  |
|------------------------|--|
| Čistá kapna ve skříňce | Negativní                              |
| Fonendoskop            | Staphylococcus sp. koaguláza negativní |
| Odkapávač v kuchyňce   | Negativní                              |
| Krabice – rukavice     | Negativní                              |
| Glukometr              | Micrococcus sp.                        |

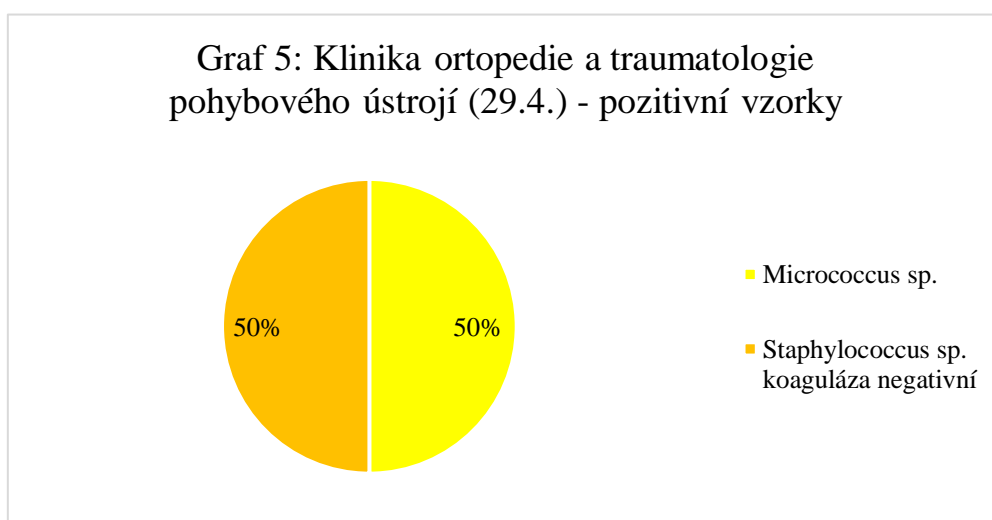
zdroj: vlastní

**Graf 4: Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí (29.4.)**



zdroj: vlastní

**Graf 5: Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí (29.4.) – pozitivní vzorky**



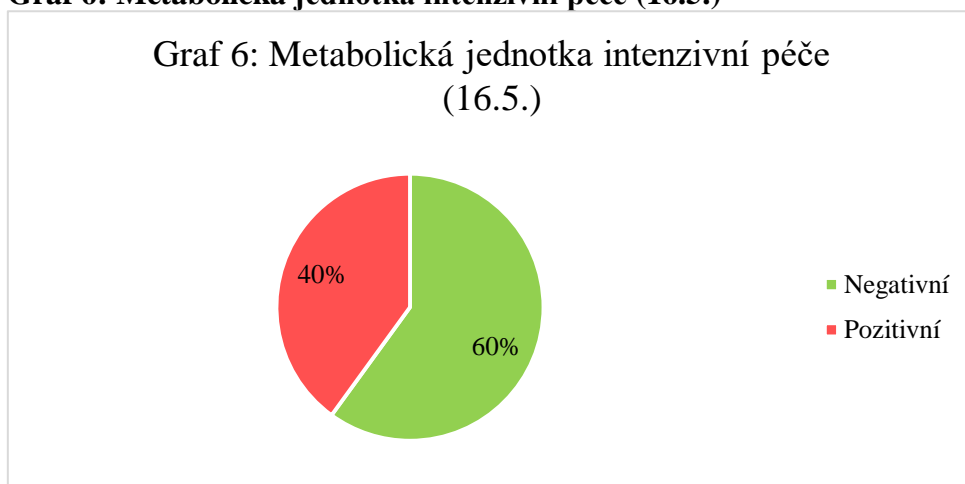
zdroj: vlastní

**Tabulka 3: Metabolická jednotka intenzivní péče (16.5.)**

| Místo odběru                       | Nález                                  |
|------------------------------------|--|
| Bronchoskop                        | Negativní                              |
| Analyzátor na sále                 | Staphylococcus sp. koaguláza negativní |
| Glukometr na sále                  | Negativní                              |
| Obinadla na převazovém vozíku      | Aerobní sporuláty                      |
| Úchopová část na převazovém vozíku | Negativní                              |

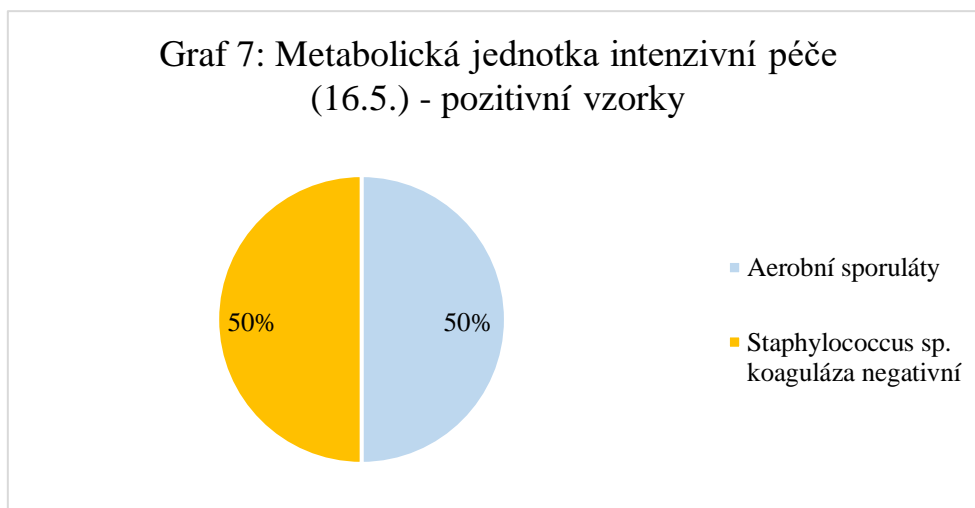
zdroj: vlastní

**Graf 6: Metabolická jednotka intenzivní péče (16.5.)**



zdroj: vlastní

**Graf 7: Metabolická jednotka intenzivní péče (16.5.) – pozitivní vzorky**



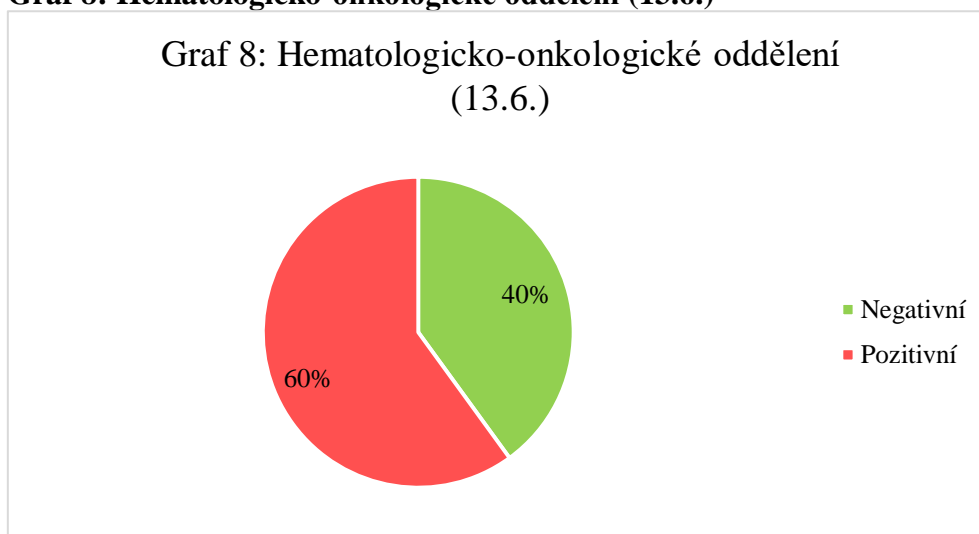
zdroj: vlastní

**Tabulka 4: Hematologicko-onkologické oddělení (13.6.)**

| Místo odběru   | Nález             |
|--|-------------------|
| Přípravná léků – pracovní stůl s dokumentací u dveří | Aerobní sporuláty |
| Přípravná léků – madla skříněk                       | Micrococcus sp.   |
| Splachovadlo – WC (pokoj č. 2)                       | Negativní         |
| Vnitřek chladničky – kuchyňka                        | Negativní         |
| Krabice – rukavice                                   | Micrococcus sp.   |

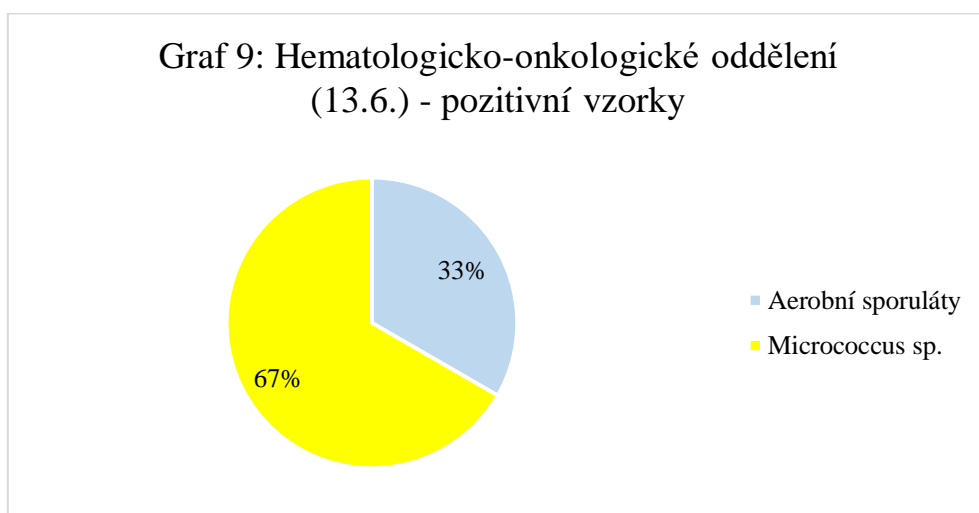
zdroj: vlastní

**Graf 8: Hematologicko-onkologické oddělení (13.6.)**



zdroj: vlastní

**Graf 9: Hematologicko-onkologické oddělení (13.6.) – pozitivní vzorky**



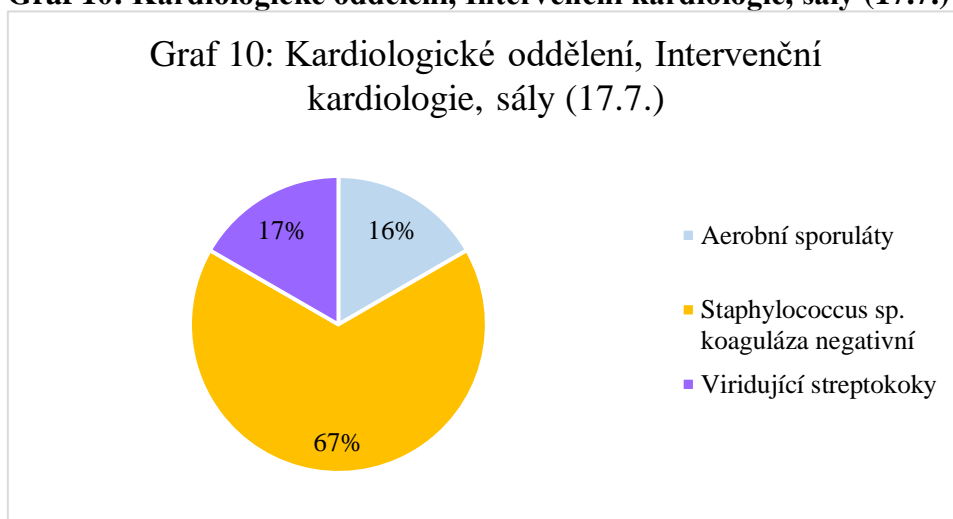
zdroj: vlastní

**Tabulka 5: Kardiologické oddělení, Intervenční kardiologie, sály (17.7.)**

| Místo odběru                                | Nález  |
|---|--|
| Sál 1 – fonendoskop                         | Staphylococcus sp. koaguláza negativní                       |
| Sál 1 – sterilní zátky v obalech            | Staphylococcus sp. koaguláza negativní                       |
| Sál 1 – postranní část katetrizačního stolu | Staphylococcus sp. koaguláza negativní,<br>Aerobní sporuláty |
| Sál 2 – krabice – rukavice                  | Viridující streptokoky                                       |
| Sál 2 – tácek na pracovní ploše             | Staphylococcus sp. koaguláza negativní                       |

zdroj: vlastní

**Graf 10: Kardiologické oddělení, Intervenční kardiologie, sály (17.7.)**



zdroj: vlastní



**Tabulka 6: Neonatologické oddělení (20.8.)**

| <b>Místo odběru</b>               | <b>Nález</b> |
|-----------------------------------|--------------|
| Pojízdný stolek – pracovní plocha | Negativní    |
| Vnitřek prázdného lůžka           | Negativní    |
| Kuchyňská linka – pracovní plocha | Negativní    |
| Fonendoskop                       | Negativní    |
| PC u dveří – klávesnice + myš     | Negativní    |

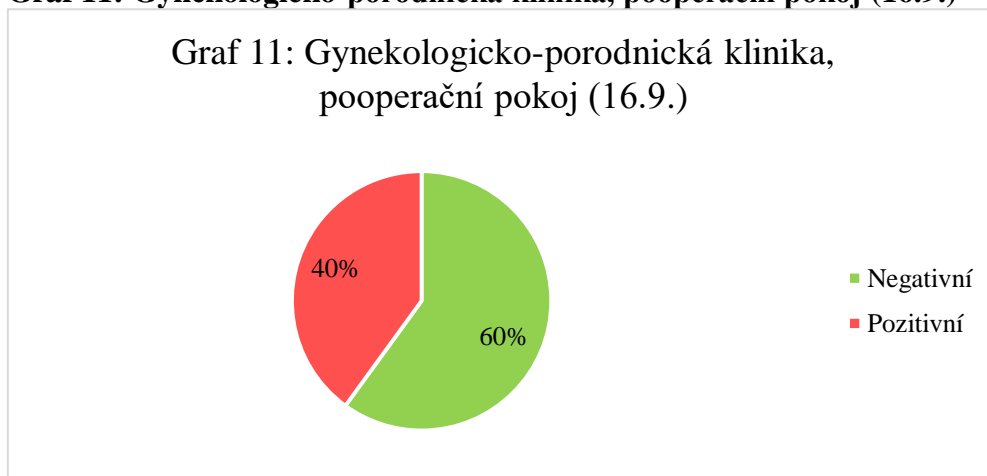
zdroj: vlastní

**Tabulka 7: Gynekologicko-porodnická klinika, pooperační pokoj (16.9.)**

| Místo odběru                           | Nález                  |
|--|------------------------|
| Vnitřní stěna ohřívací lázně           | Negativní              |
| Papírové čtverce na pojízdném stolku   | Negativní              |
| Krabice – rukavice na pojízdném stolku | Micrococcus sp.        |
| Infuzní pumpa                          | Negativní              |
| Náplastí v košíčku na polici           | Viridující streptokoky |

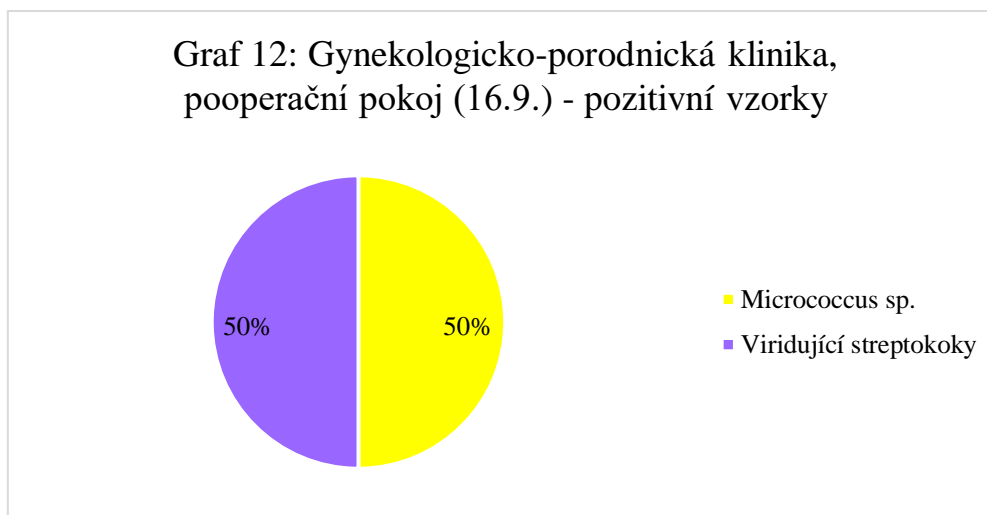
zdroj: vlastní

**Graf 11: Gynekologicko-porodnická klinika, pooperační pokoj (16.9.)**



zdroj: vlastní

**Graf 12: Gynekologicko-porodnická klinika, pooperační pokoj (16.9.) – pozitivní vzorky**



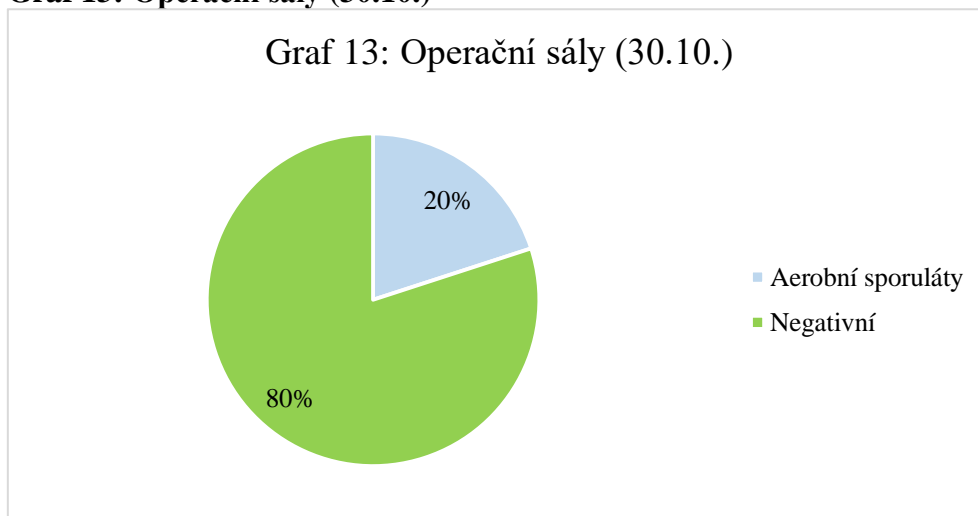
zdroj: vlastní

**Tabulka 8: Operační sály (30.10.)**

| Místo odběru                            | Nález             |
|---|-------------------|
| Čisté operační prádlo – centrální sklad | Negativní         |
| Chirurgický sál – krabice – rukavice    | Negativní         |
| Chirurgický sál – bílý telefon          | Aerobní sporuláty |
| Chirurgický sál – tmavý telefon         | Negativní         |
| Příjem pacienta – pojízdné křeslo       | Negativní         |

zdroj: vlastní

**Graf 13: Operační sály (30.10.)**



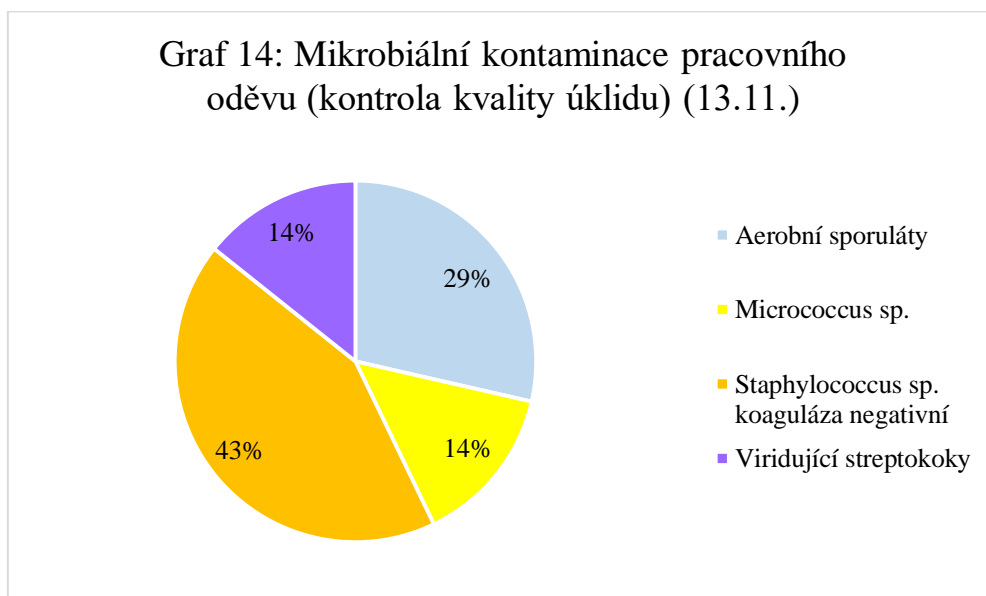
zdroj: vlastní

**Tabulka 9: Mikrobiální kontaminace pracovního oděvu (kontrola kvality úklidu) (13.11.)**

| Místo odběru  | Nález  |
|---|--|
| I. IK 7C, tričko pracovníce úklidu A. G.            | Aerobní sporuláty, Micrococcus sp.                             |
| CHK dětské oddělení, tričko pracovníce úklidu M. Č. | Aerobní sporuláty  |
| STOM lůžka, tričko pracovníce úklidu M. A.          | Staphylococcus sp. koaguláza negativní                         |
| ORAK A, halena kolem kapes pracovníce úklidu V. M.  | Staphylococcus sp. koaguláza negativní                         |
| KOTPU JIP, tričko pracovníce úklidu K. D.           | Viridující streptokoky, Staphylococcus sp. koaguláza negativní |

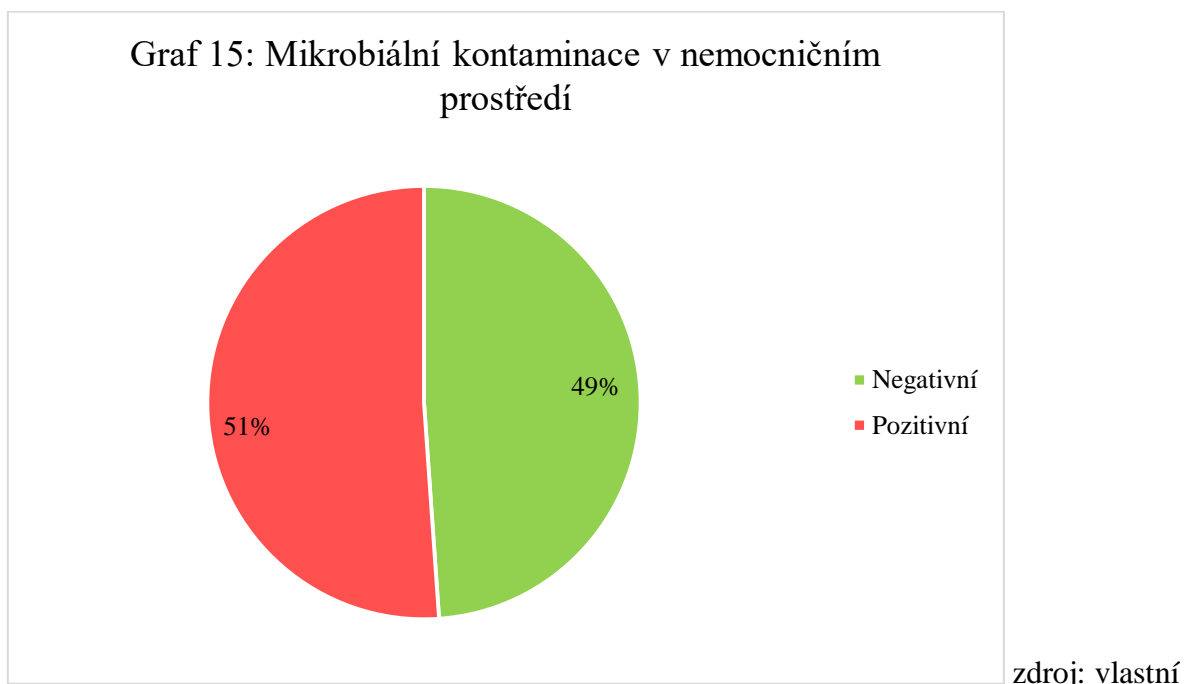
zdroj: vlastní

**Graf 14: Mikrobiální kontaminace pracovního oděvu (kontrola kvality úklidu) (13.11.)**

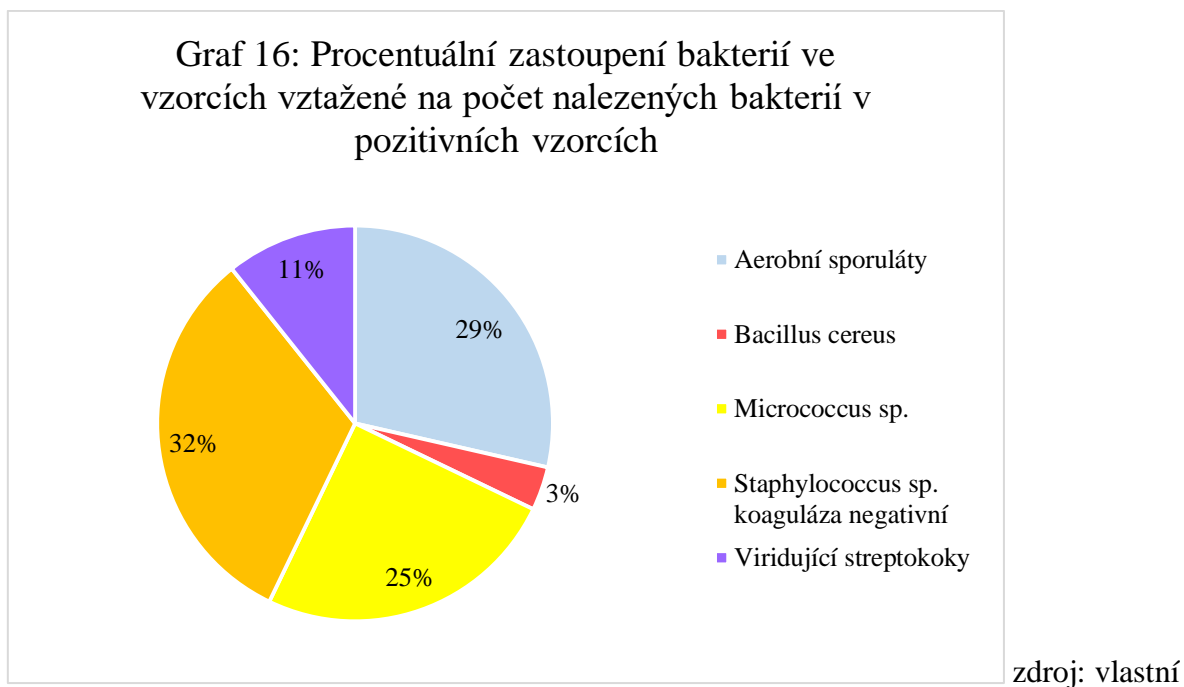


zdroj: vlastní

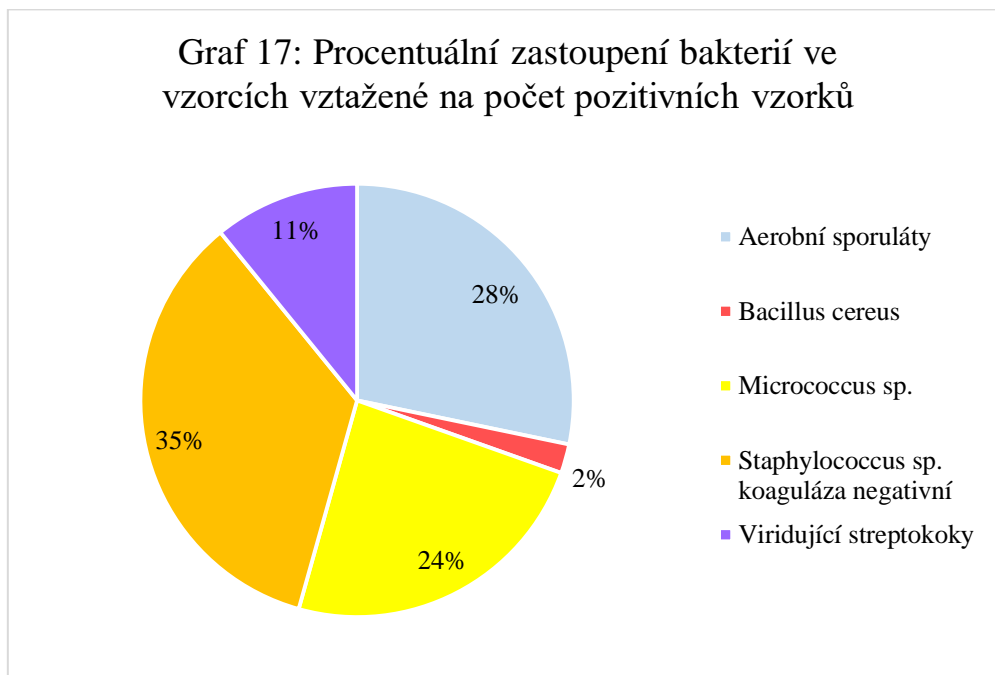
**Graf 15: Mikrobiální kontaminace v nemocničním prostředí**



**Graf 16: Procentuální zastoupení bakterií ve vzorcích vztahené na počet nalezených bakterií v pozitivních vzorcích**



**Graf 17: Procentuální zastoupení bakterií ve vzorcích vztažené na počet pozitivních vzorků**



zdroj: vlastní

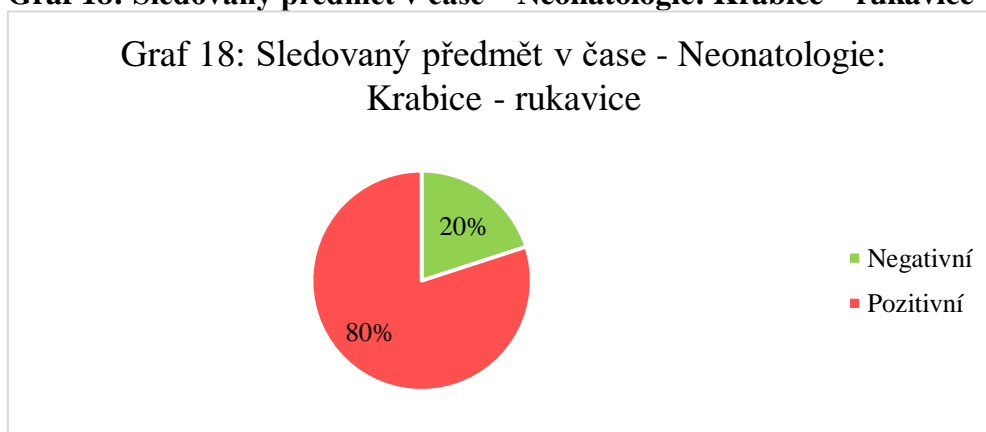
## 9.2.2 Sledovaný předmět v čase – Neonatologie: Krabice – rukavice

Tabulka 10: Sledovaný předmět v čase – Neonatologie: Krabice – rukavice

| Termín odběru | Nález                                  |
|---------------|--|
| 5.2.2019      | Staphylococcus sp. koaguláza negativní |
| 6.2.2019      | Micrococcus sp.                        |
| 27.5.2019     | Micrococcus sp.                        |
| 20.8.2019     | Negativní                              |
| 4.9.2019      | Staphylococcus sp. koaguláza negativní |

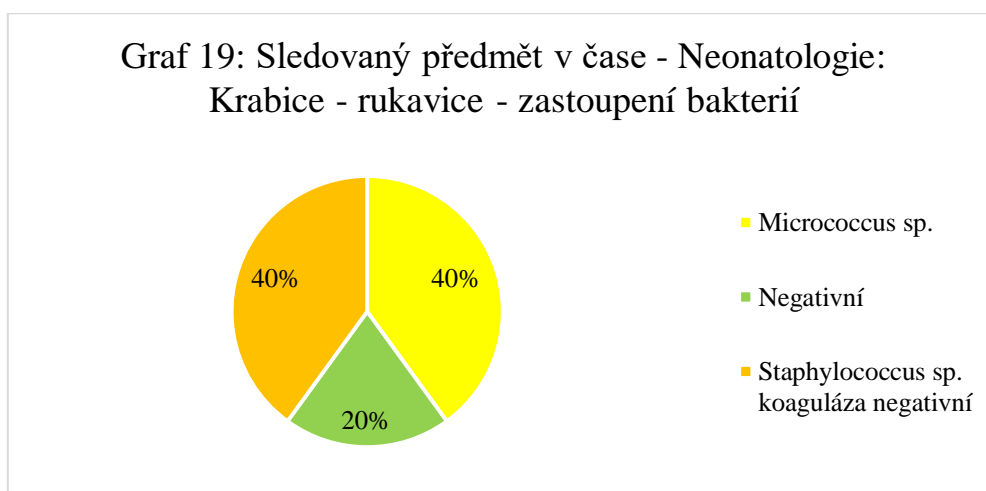
zdroj: vlastní

Graf 18: Sledovaný předmět v čase – Neonatologie: Krabice – rukavice



zdroj: vlastní

Graf 19: Sledovaný předmět v čase – Neonatologie: Krabice – rukavice – zastoupení bakterií



zdroj: vlastní

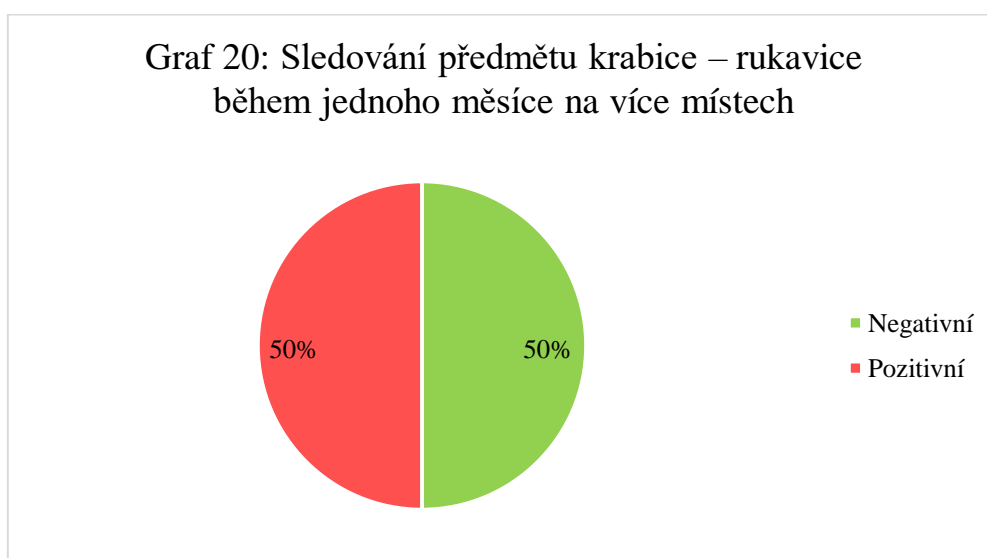
### 9.2.3 Sledování předmětu krabice – rukavice během jednoho měsíce na více místech

Tabulka 11: Sledování předmětu krabice – rukavice během jednoho měsíce na více místech

| Termín odběru + oddělení   | Nález             |
|--|-------------------|
| 30.9. – Neurologická klinika – jednotka intenzivní péče            | Negativní         |
| 2.10. – Kardiologické oddělení, arytmiologie, sál                  | Negativní         |
| 9.10. – Gynekologicko-porodnická klinika, operační sál u ambulance | Aerobní sporuláty |
| 10.10. – Kardiologické oddělení, intervenční kardiologie, sál 1    | Bacillus cereus   |
| 10.10. – Kardiologické oddělení, intervenční kardiologie, sál 2    | Aerobní sporuláty |
| 30.10. Operační sál  | Negativní         |

zdroj: vlastní

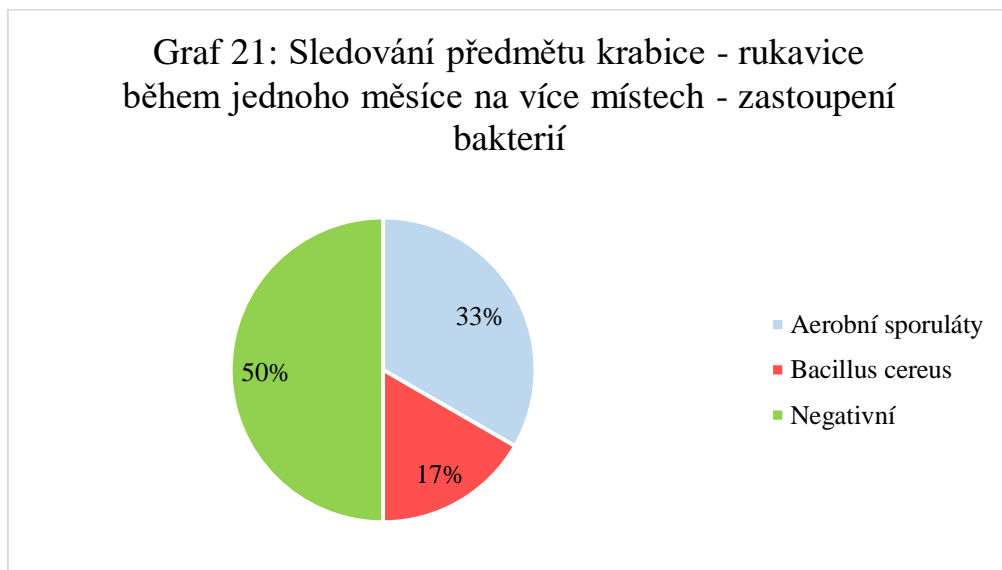
Graf 20: Sledování předmětu krabice – rukavice během jednoho měsíce na více místech



zdroj: vlastní



**Graf 21: Sledování předmětu krabice – rukavice během jednoho měsíce na více místech – zastoupení bakterií**



zdroj: vlastní

## DISKUZE

V prvním odběru z veřejného prostředí, konkrétně z tramvajového vozu se všeobecně ve všech pěti případech jednalo o vzdušné bakterie. Z tabulky popisující mikroby nacházející se ve vzorcích a z přiložených fotografií diagnostických půd s naočkovanými vzorky vyplývá, že z pohledu mikrobiální kontaminace ať už v počtu druhů či celkového množství bakterií nejvíce kontaminovaným místem byla kabina, ve které se během jízdy nachází řidič. Nejméně kontaminovaným místem se stalo nízké madlo u tyče prostředních dveří. Dle mého názoru na takovém místě vzhledem k výšce umístění tyče nedochází ke kontaktu s rukama a jinými částmi těla jednotlivých osob. Očekávala jsem, že místa v tramvajovém vagonu budou více kontaminovaná, ale po konverzaci s řidičem se zjistilo, že tramvajový vůz před touto konkrétní jízdou vyjel z vozovny, a tak z důvodu nízkého obsazení tramvaje osobami nedošlo k zachytu tak velkého množství bakterií, jak se předpokládalo.

Ve všech případech stěrů z nákupních košíků byly na kultivačních půdách identifikovány vzdušné mikroby. Na EA ani v jednom případě nedošlo k nárůstu jakékoliv bakterie. K nejmenšímu nárůstu došlo na plotně číslo 4, ale na všech krevních plotnách v porovnání s odběry z tramvajového vozu bylo zaznamenáno vyšší množství mikrobů.

V porovnání vzorků z kabiny výtahu bylo nejvíce kontaminovaným tlačítko pro transport do přízemí. To je dáno především nejčastějším kontaktem osob právě s tímto tlačítkem, jelikož v přízemí do výtahu nastupují a též z něj vystupují, pokud opouštějí panelový dům. Velice kontaminovaným místem odběru bylo i tlačítko do devátého patra, nejspíše z důvodu nedostatečných hygienických návyků osob bydlících v tomto patře, může k tomu přispívat i umístění pudy, která se nachází nad tímto již zmíněným podlažím a na kterou vstupují různí opraváři, pokud dochází k problémům s televizní anténou či výtahem. Nejmenší kontaminace je patrná u vzorku ze třetího patra. Ve všech případech se jednalo o vzdušné bakterie.

Oproti ostatním předchozím odběrům bylo zachyceno v každém ze vzorků z prkének na dámských toaletách enormní množství bakterií na KA a na EA vyrostly jak laktóza negativní, tak pozitivní bakterie. Na krevní půdě byl pozorován největší nárůst kolonií na prvním, druhém a čtvrtém vzorku. Na EA byl pozorován největší nárůst kolonií bezpochyby ze vzorku číslo čtyři. Naopak nejméně avšak stále mnoho oproti předchozím odběrům z veřejného prostředí bylo nalezeno bakterií na KA z třetího a pátého vzorku. Na EA bylo nalezeno nejmenší množství bakterií odebraných ze vzorku číslo jedna, tři a pět. Zajímavé

bylo, že při příchodu na dámské toalety nacházející se v přízemním podlaží nákupního centra bylo právě dokončeno provádění úklidu a jistých dezinfekčních postupů, avšak odběr prvního vzorku pocházejícího ze stejného místa poukázal na nedostatečnou funkci těchto úkonů.

U 75 % vzorků odebraných na určení kontaminace rukou pracovníků v supermarketu byli nalezeni na kultivačních půdách pouze vzdušní mikrobi. Zatímco u brigádnice S. byla více kontaminovaná ruka pravá, u zaměstnankyně L. ruka levá. V obou případech se jedná o ruku, která je u pracovníků méně dominantní. Více znečištěné ruce měla zaměstnankyně L. než brigádnice S. Důvodem může být i fakt, že brigádnice S. obsluhuje úsek mraženého zboží při teplotách okolo -20 °C, při kterých bakterie nepřežijí. Hrají zde samozřejmě roli i hygienické návyky obou vyšetřovaných osob. U pracovníce L. byly nalezeny ve vzorku z levé ruky bakterie rodu *Staphylococcus (hominis, epidermidis, capitis)* ve velkém množství.

Pro srovnání výskytu mikroorganismů ve veřejném prostranství s výskytem v nemocničním zařízení, je nezbytně nutné používat stejnou metodiku odběru materiálu. To bohužel splněno nebylo. Po příslibu pracovníků dezinfekce, dezinfekce, deratizace (DDD) Krajské hygienické služby zacvičení a poskytnutí metodiky k tomu nedošlo, metodika byla prohlášena za interní neveřejný dokument a spolupráce ani nezačala. Materiál z veřejných prostranství tak byl odebírán dle jiné metodiky, než používá KHS. Zpracované výsledky vyšetřování ve FN v Plzni byly poskytnuty Oddělením epidemiologie FN v Plzni.

Stejně tak při vyhodnocování nálezů z vnějšího prostředí jsme se spokojili s vyhledáváním potenciálních patogenů a vzdušné mikroorganismy dále nedourčovali.

Při sledování mikrobiální kontaminace předmětů v nemocničním prostředí od 3/2019 do 11/2019 na emergency kliniky anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny bylo 40 % výsledků negativní, zatímco 60 % pozitivní. V pozitivních vzorcích byly nalezeny aerobní sporuláty, *Bacillus cereus* a *Micrococcus sp.* Ve vzorku z nástroje, který prošel sterilizací uchovaného v obalu a z klávesnice s myší byly dokonce nalezeny kombinace těchto bakterií. U nástroje se jednalo o bakterii *Bacillus cereus* a *Micrococcus sp.*, u klávesnice s myší umístěnou na emergency pak aerobní sporuláty a též *Micrococcus sp.* Z celkového zastoupení bakterií v pozitivních výsledcích byly tedy aerobní sporuláty nalezeny ve 40 %, *Bacillus cereus* ve 20 % a *Micrococcus sp.* ve 40 %. Poměr mikrobiální kontaminace v

pozitivních výsledcích byl tedy 2:1:2. Nejvíce kontaminovaným předmětem ze všech seřazených na tomto oddělení byl bezpochyby sterilní nástroj uložený v obalu.

Na Klinice ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí bylo 60 % výsledků negativní, zatímco 40 % pozitivní. V pozitivních vzorcích byly nalezeny *Micrococcus sp.* na glukometru a *Staphylococcus sp. koaguláza negativní* na fonendoskopu. Celkově byl *Micrococcus sp.* nalezen v 50 % pozitivních výsledků, ve stejném množství *Staphylococcus sp. koaguláza negativní*. Poměr mikrobiální kontaminace v pozitivních výsledcích byl tedy 1:1. Celkově byly výsledky uspokojivé.

Na Metabolické jednotce intenzivní péče bylo 60 % výsledků vyhodnoceno jako negativní, zatímco 40 % jako pozitivní. V pozitivních vzorcích byly nalezeny aerobní sporuláty na obinadle a *Staphylococcus sp. koaguláza negativní* na analyzátoru umístěném na sále. Celkově byly aerobní sporuláty nalezeny v 50 % pozitivních výsledků, ve stejném množství *Staphylococcus sp. koaguláza negativní*. Poměr mikrobiální kontaminace v pozitivních výsledcích byl tedy 1:1. Celkově byly výsledky uspokojivé.

Na Hematologicko-onkologickém oddělení bylo 40 % výsledků vyhodnoceno jako negativní, zatímco 60 % jako pozitivní. V pozitivních vzorcích byly nalezeny aerobní sporuláty na jednom z pracovních stolů a *Micrococcus sp.* na madle skříňky a krabici s rukavicemi. Celkově byly aerobní sporuláty nalezeny v 33 % pozitivních výsledků a *Micrococcus sp.* v 67 %. Poměr mikrobiální kontaminace v pozitivních výsledcích byl tedy 1:2. Celkově byly výsledky uspokojivé.

Na Kardiologickém oddělení, konkrétně na dvou sálech Intervenční kardiologie bylo 100 % výsledků vyhodnoceno jako pozitivní. Byly nalezeny aerobní sporuláty na katetrizačním stole, *Staphylococcus sp. koaguláza negativní* na všech odebraných vzorcích kromě krabice s rukavicemi, kde byla prokázána kontaminace viridujícími streptokoky. Na katetrizačním stole byla dokonce nalezena kombinace aerobních sporulátů a bakterií rodu *Staphylococcus sp. koaguláza negativní*. Z celkového zastoupení bakterií v pozitivních výsledcích byly tedy aerobní sporuláty nalezeny v 16,7 %, *Staphylococcus sp. koaguláza negativní* v 66,7 % a viridující streptokoky v 16,7 %. Poměr mikrobiální kontaminace v pozitivních výsledcích byl tedy 1:4:1. Celkově byly výsledky uspokojivé, nicméně všechny zkoumané vzorky byly pozitivní na mikrobiální kontaminaci.

Na jednotce intenzivní a resuscitační péče spadající pod Neonatologické oddělení bylo 100 % výsledků vyhodnoceno jako negativní. Bakterie tedy ani v jednom ze vzorků nebyly nalezeny.

Na Gynekologicko-porodnické klinice bylo 60 % výsledků vyhodnoceno jako negativní a 40 % jako pozitivní. V pozitivních vzorcích byl nalezen *Micrococcus sp.* na krabici s rukavicemi a viridující streptokoky na náplastích umístěných v košíčku. Celkově byl *Micrococcus sp.* nalezen v 50 % pozitivních výsledků a kontaminace viridujícími streptokoky byla nalezena ve stejném procentuelním zastoupení. Poměr mikrobiální kontaminace v pozitivních výsledcích byl tedy 1:1. Celkově byly výsledky uspokojivé.

Na operačních sálech bylo 80 % výsledků vyhodnoceno jako negativní a 20 % jako pozitivní. V pozitivním vzorku byly nalezeny aerobní sporuláty, konkrétně na jednom z telefonů na sále. Celkově byly výsledky uspokojivé.

Při kontrole mikrobiální kontaminace pracovního oděvu pracovníků úklidu bylo 100 % výsledků vyhodnoceno jako pozitivní. V těchto vzorcích byly nalezeny aerobní sporuláty, *Micrococcus sp.*, *Staphylococcus sp. koaguláza negativní* a viridující streptokoky. Na tričku pracovníce úklidu A. G. a K. D. byly dokonce nalezeny kombinace bakterií. Celkově byly aerobní sporuláty nalezeny ve 28,6 % pozitivních výsledků, *Micrococcus sp.* ve 14,3 %, *Staphylococcus sp. koaguláza negativní* ve 42,9 % a viridující streptokoky ve 14,3 %. Poměr mikrobiální kontaminace v pozitivních výsledcích byl tedy 2:1:3:1. Celkově byly výsledky uspokojivé.

Celkově ze 45 odebraných vzorků na kontrolu mikrobiální kontaminace nemocničního prostředí bylo 22 vyhodnoceno jako negativní a 23 jako pozitivní na mikrobiální kontaminaci zkontrolovaných předmětů. Procentuelně bylo 48,9 % negativní a 51,1 % pozitivní. Z 23 pozitivních výsledků stěrů z předmětů bylo 8 pozitivní na aerobní sporuláty (28,3 % z pozitivních, 14,4 % ze všech získaných výsledků), 1 pozitivní na *Bacillus cereus* (2,2 % z pozitivních, 1,1 % ze všech získaných výsledků), 7 pozitivní na *Micrococcus sp.* (23,9 % z pozitivních, 12,2 % ze všech získaných výsledků), 9 pozitivní na *Staphylococcus sp. koaguláza negativní* (34,8 % z pozitivních, 17,8 % ze všech získaných výsledků) a 3 pozitivní na viridující streptokoky (10,9 % z pozitivních, 5,6 % ze všech získaných výsledků). V některých případech došlo ke kontaminaci jednoho předmětu vícero bakteriemi (u 4 vzorků). Nejvíce pozitivních vzorků na mikrobiální kontaminaci bylo zaznamenáno na Kardiologickém oddělení, konkrétně na dvou sálech Intervenční

kardiologie (100 % vzorků) a v rámci kontroly mikrobiální kontaminace pracovního oděvu pracovníků úklidu (100 % vzorků), naopak nejvíce negativních výsledků bylo zaznamenáno na jednotce intenzivní a resuscitační péče spadající pod Neonatologické oddělení (100 % vzorků) a na operačních sálech (80 % vzorků).

Od 5. února do 4. září minulého roku jsme sledovali možnost mikrobiální kontaminace krabic, které obsahují zdravotnické rukavice. Výsledky sedmiměsíčního sledování stejného předmětu na oddělení neonatologie byly odlišné. Z celkového souboru 20 % výsledků bylo negativní, zatímco 80 % pozitivní na bakteriální osídlení krabic obsahující zdravotnické rukavice. V pozitivních vzorcích byl nalezen *Staphylococcus sp. koaguláza negativní* a *Micrococcus sp.* v poměru 1:1. V celkovém počtu vzorků jsme tedy ve 40 % našli druh *Staphylococcus sp. koaguláza negativního* a ve stejném procentuelním zastoupení rod *Micrococcus sp.* Výsledky celkově byly uspokojivé. Negativní stěry byly odebrány pouze v jednom případě a to 20. srpna. Celkově byly odebrány na oddělení neonatologie vzorky z pohledu mikrobiální kontaminace v poměru 1:2:2 (negativní:*Micrococcus sp.*:*Staphylococcus sp. koaguláza negativní*).

Od 30. září do 30. října minulého roku jsme sledovali možnost mikrobiální kontaminace krabic, které obsahují zdravotnické rukavice. Hledali jsme takový předmět, který se nachází na mnoha odděleních, na kterých jej můžeme sledovat. Výsledky měsíčního sledování stejného předmětu na šesti odlišných místech ve zdravotnickém zařízení, konkrétně na čtyřech různých odděleních byly odlišné. Z celkového souboru 50 % výsledků bylo negativní, zatímco druhá polovina pozitivní na bakteriální osídlení krabic obsahující zdravotnické rukavice. V pozitivních vzorcích byly nalezeny aerobní sporuláty a *Bacillus cereus* v poměru 2:1. V celkovém počtu vzorků jsme tedy v přibližně 17 % našli *B. cereus* a v 33 % aerobní sporuláty. Výsledky celkově byly uspokojivé až na vzorek ze sálu 1 na intervenční kardiologii, která je součástí kardiologického oddělení. Negativní stěry byly odebrány na oddělení arytmologie, neurologické klinice a operačním sále. Celkově tři vzorky byly odebrány na oddělení kardiologie v poměru 1:1:1 (negativní:aerobní sporuláty:*Bacillus cereus*).

## ZÁVĚR

Výsledek potvrdil naše očekávání. Stěry z veřejného prostředí obsahovaly větší množství bakterií z pohledu kvantity, ale nejednalo se tak často o bakterie patogenního typu, zatímco v nemocničním prostředí jsme narazili i na patogenní bakterie. Důvodem je, že ve zdravotnických zařízeních se často zdržují pacienti s onemocněním infekčního rázu a tím dochází k možnému styku s vyšší koncentrací patogenů, než je tomu ve veřejných prostorách. I přesto byla většina výsledků uspokojivá a nejednalo se o mikroby, které by člověka ohrožovaly na zdraví.

Nicméně zjištěná přítomnost mikrobů na předmětech, ze kterých vzorky byly odebrány poukazuje na stále nedokonalou čistotu prostor nacházejících se ve zdravotnickém zařízení a neustále je nutno všechny dekontaminační postupy vylepšovat a věnovat jim větší pozornost ať už kvůli zvýšenému riziku přenosu bakterií na pacienta či zdravotnický personál.

V nemocničním prostředí má tedy dodržování správných hygienických návyků dvojitý význam – ochrana pacientů před infekcí, ale i ochrana ošetrovatelského personálu. Zatímco nákaza pacienta znamená přinejmenším zhoršení jeho zdravotního stavu, u ošetrovatelského personálu může být důsledkem i pracovní neschopnost. Jedná-li se o velké plošné pochybení a nákazy většího počtu zaměstnanců, může dojít i k zavírání jednotlivých oddělení nebo klinik. K eliminaci těchto pochybení přitom někdy stačí velmi málo. Jak máme možnost aktuálně sledovat, třeba jen důsledné nošení roušek a správné mytí rukou.

## SEZNAM LITERATURY

**ADLHART, C., J. VERRAN, N.F. AZEVEDO, et al.** Surface modifications for antimicrobial effects in the healthcare setting: a critical overview. *Journal of Hospital Infection*. 2018, Sv. 99, 3, stránky 239-249.

**AGODI, A., F. AUXILIA, M. BARCHITTA, et al.** Operating theatre ventilation systems and microbial air contamination in total joint replacement surgery: results of the GISIO-ISChIA study. *Journal of Hospital Infection*. 2015, Sv. 90, 3, stránky 213-219.

**AYCICEK, H., M. BAYSALLAR, et al.** Assessment of the bacterial contamination on hands of hospital food handlers. *Food Control*. 2004, Sv. 15, 4, stránky 253-259.

**BARER, M. R., ed.** *Medical microbiology: a guide to microbial infections: pathogenesis, immunity, laboratory investigation and control*. Edinburgh : Elsevier, 2018. stránky 136,269. ISBN 978-0-7020-7200-0.

**BEDNÁŘOVÁ, K.** *Vliv hormonální antikoncepce na lidskou populaci*. Praha : Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2018.

**BIRNBACH, D. J., L. F. ROSEN, M. FITZPATRICK, et al.** An evaluation of hand hygiene in an intensive care unit: Are visitors a potential vector for pathogens? *Journal of Infection and Public Health*. 2015, Sv. 8, 6, stránky 570-574.

**BREIDABLIK, H. J., D.E. LYSEBO, L. JOHANESSEN, et al.** Ozonized water as an alternative to alcohol-based hand disinfection. *Journal of Hospital Infection*. 2019, Sv. 102, 4, stránky 419-424.

**BUSL, K. M.** Nosocomial Infections in the Neurointensive Care Unit. *Neurosurgery Clinics of North America*. 2018, Sv. 29, 2, stránky 299-314.

**CAHOON, L.** Chapter 15 - Water Purification: Treatment of Microbial Contamination. [editor] Satinder Ahuja. *Elsevier*. 2019, stránky 385-395.

**ČESKO.** *Zákony pro lidi*. [Online] AION CS, 2010-2020. [Citace: 3. Prosinec 2019.] <https://www.zakonyprolidi.cz>.

**DANCER, S.J. a A. KRAMER.** Four steps to clean hospitals: LOOK, PLAN, CLEAN and DRY. *Journal of Hospital Infection*. 2018, Sv. 103, 1, stránky e1-e8.



**DEASY, E.C., E.M. MOLONEY, M.A. BOYLE, et al.** Minimizing microbial contamination risk simultaneously from multiple hospital washbasins by automated cleaning and disinfection of U-bends with electrochemically activated solutions. *Journal of Hospital Infection*. 2018, Sv. 100, 3, stránky e98-e104.

**DELETIC, A. a H. WANG.** Water Pollution Control for Sustainable Development. *Engineering*. 2019, Sv. 5, 5, stránky 839-840.

**DINGOVÁ ŠLIKOVÁ, M., L. VRABELOVÁ a L. LIDICKÁ.** *Základy ošetrovatelství a ošetrovatelských postupů pro zdravotnické záchranáře*. Praha : Grada Publishing, 2018. stránky 101-107. ISBN 978-80-271-0717-9.

**DOROST, A., Y. SAFARI, M. AKHLANGHI, et al.** Microbial contamination data of keypad and touch screen of cell phones among hospital and non-hospital staffs – A case study: Iran. *Data in Brief*. 2018, Sv. 20, stránky 80-84.

**FEHLING, P., J. HASENKAMP, S. UNKEL, et al.** Effect of gloved hand disinfection on hand hygiene before infection-prone procedures on a stem cell ward. *Journal of Hospital Infection*. 2019, Sv. 103, 3, stránky 321-327.

**FITZPATRICK, F., M. SKALLY, C. O'HANLON, et al.** Food for thought. Malnutrition risk associated with increased risk of healthcare-associated infection. *Journal of Hospital Infection*. 2019, Sv. 101, 3, stránky 300-304.

**FLEETWOOD, J., S. RAHMAN, D. HOLLAND, et al.** As clean as they look? Food hygiene inspection scores, microbiological contamination, and foodborne illness. *Food Control*. 2019, Sv. 96, stránky 76-86.

**FNKV.** Stěry z prostředí. *Fakultní nemocnice Královské Vinohrady*. [Online] 10. Říjen 2016. [Citace: 9. Prosinec 2019.] [https://www.fnkv.cz/lab/lp\\_uld/HVEZDAJAEQ.htm](https://www.fnkv.cz/lab/lp_uld/HVEZDAJAEQ.htm).

**GOERING, R. V., H. M. DOCKRELL, M. A. ZUCKERMAN a P. L. CHIODINI, JULÁK, J., ed.** *Mimsova lékařská mikrobiologie*. [překl.] Renáta ČERMÁKOVÁ, Karel HOLADA, Zora MĚLKOVÁ, Tibor MOŠKO, Jan NOVÁK, Ludmila PROKEŠOVÁ, Jiřina SUCHANOVÁ Jan BOBEK. Praha : Stanislav Juhaňák - Triton, 2016. stránky 528-543. ISBN 978-80-7387-928-0.

**GOLDBERG, J. L.** Guideline Implementation: Hand Hygiene. *AORN Journal*. 2017, Sv. 105, 2, stránky 203-212.

**GÖPFERTOVÁ, D., P. PAZDIORA a J. DÁŇOVÁ.** *Epidemiologie obecná a speciální epidemiologie infekčních nemocí*. Praha : Karolinum, 2013. stránky 46-52. ISBN 978-80-246-2223-1.

**CHUMCHALOVÁ, J. a M. KUBAL.** *Praktická cvičení z environmentální mikrobiologie*. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2017. str. 2.

**IKEM, Kolektiv pracovníků.** Mikrobiologie. *IKEM - Institut Klinické a Experimentální Medicíny*. [Online] 12. Květen 2016. [Citace: 9. Prosinec 2019.] [https://www2.ikem.cz/plm\\_lp/HVEZDALADK.htm](https://www2.ikem.cz/plm_lp/HVEZDALADK.htm).

**KHAN, H. A., A. AHMAD a R. MEHBOOB.** Nosocomial infections and their control strategies. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2015, Sv. 5, 7, stránky 509-514.

**KHAN, H. A., F. K. BAIG a R. MEHBOOB.** Nosocomial infections: Epidemiology, prevention, control and surveillance. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2017, Sv. 7, 5, stránky 478-482.

**KILPATRICK, C., L. BOURQUI, A. PETERS, et al.** Hand hygiene: Sounds easy, but not when it comes to implementation. *Journal of Infection and Public Health*. 2019, Sv. 12, 3, stránky 301-303.

**KIM, S. M., Y. JEONG, J. W. SOHN a M. J. KIM.** Multiplex real-time PCR assay for *Legionella* species. *Molecular and Cellular Probes*. 2015, Sv. 29, 6, stránky 414-419.

**KRAMER, T.S., C. SCHRÖDER, M. BEHNKE, et al.** Decrease of methicillin resistance in *Staphylococcus aureus* in nosocomial infections in Germany—a prospective analysis over 10 years. *Journal of Infection*. 2019, Sv. 78, 3, stránky 215-219.

**LEVOVÁ, K.** Vyšetření mikrobiologické čistoty prostředí - kulturační vyš.-stěry z prostředí. *Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky*. [Online] 20. Květen 2019. [Citace: 12. Prosinec 2019.] <https://ulbld.lf1.cuni.cz/seznam-lab-vysetreni?vysetreni=1365>.

**LI, Y., Z. GONG, Y. LU, et al.** Impact of nosocomial infections surveillance on nosocomial infection rates: A systematic review. *International Journal of Surgery*. 2017, Sv. 42, stránky 164-169.

**LIN, Y., S. TSAI, CH. YANG, et al.** Allergic contact dermatitis caused by acrylates in nail cosmetic products: Case reports and review of the literatures. *Dermatologica Sinica*. 2018, Sv. 36, 4, stránky 218-221.

**LOFTUS, M. J., CH. GUILTART, E. TARTARI, et al.** Hand hygiene in low- and middle-income countries. *International Journal of Infectious Diseases*. 2019, Sv. 86, stránky 25-30.

**LOUŽECKÁ, D.** Centrální sterilizace Lochotín. *Fakultní nemocnice Plzeň*. [Online] 1. Prosinec 2015. [Citace: 17. Červenec 2019.] <https://www.fnplzen.cz/csl>.

**LUKÁŠ, K. a J. HOCH, ed.** *Nemoci střev*. Praha : Grada Publishing, 2018. str. 114. ISBN 978-80-271-0353-9.

**LV, Y., L. CHEN, et al.** Hospitalization costs due to healthcare-associated infections: An analysis of propensity score matching. *Journal of Infection and Public Health*. 2019, Sv. 12, 4, stránky 568-575.

**MATOUŠKOVÁ, I. a E. SEDLATÁ JURÁSKOVÁ.** *Hygienicko-epidemiologický režim zubní a ortodontické ordinace*. Praha : Grada Publishing, 2017. stránky 19-83. ISBN 978-80-271-0077-4.

**MISHRA, S.** Is smog innocuous? Air pollution and cardiovascular disease. *Indian Heart Journal*. 2017, Sv. 69, 4, stránky 425-429.

**MITCHELL, B. G., N. WHITE, A. FARRINGTON, et al.** Changes in knowledge and attitudes of hospital environmental services staff: The Researching Effective Approaches to Cleaning in Hospitals (REACH) study. *American Journal of Infection Control*. 2018, Sv. 46, 9, stránky 980-985.

**MOHAPATRA, S.** Chapter 59 - Sterilization and Disinfection, Editor(s): Hemanshu Prabhakar, Essentials of Neuroanesthesia. [editor] Hemanshu Prabhakar. *Academic Press*. 2017, stránky 929-944.

**MONTAGNA, M. T., O. DE GIGLIO, CH. NAPOLI, et al.** Control and prevention measures for legionellosis in hospitals: A cross-sectional survey in Italy. *Environmental Research*. 2018, Sv. 166, stránky 55-60.

**MUSIL, Z.** *Mikrobiologická rizika v technice prostředí*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. 57 s.

**NAZERI, M., J. S. ARANI, N. ZILOOCHI, et al.** Microbial contamination of keyboards and electronic equipment of ICU (Intensive Care Units) in Kashan University of medical sciences and health service hospitals. *MethodsX*. 2019, Sv. 6, stránky 666-671.

**NISETEO, T., I. HOJSAK a S. KOLAČEK.** Malnourished children acquire nosocomial infections more often and have significantly increased length of hospital stay. *Clinical Nutrition*. 2019.

**NNM.** Stěry z prostředí - základní mikrobiologické vyšetření. *OKLT Nemocnice Nové Město na Moravě*. [Online] 10. Listopad 2019. [Citace: 12. Prosinec 2019.] <https://www.nnm.cz/oklt/vysetreni.php?vysetreni=351>.

**OYEYIOLA, A. O., M. I. AKINYEMI, I. E. CHIEDU, et al.** Statistical analyses and risk assessment of potentially toxic metals (PTMS) in children's toys. *Journal of Taibah University for Science*. 2017, Sv. 11, 6, stránky 842-849.

**PRIMAVILLA, S., S. FARNETI, A. PETRUZELLI, et al.** Contamination of hospital food with *Clostridium difficile* in Central Italy. *Anaerobe*. 2019, Sv. 55, stránky 8-10.

**PÚCHOVSKÝ, M.** *Výskyt metabolitů nelegálních drog v odpadních vodách*. Ostrava : Vysoká škola báňská, Technická univerzita Ostrava, 2019.

**ROZSYPAL, H.** *Základy infekčního lékařství*. Praha : Karolinum, 2015. stránky 161,527. ISBN 978-80-246-2932-2.

**RUTALA, W. A. a D. J. WEBER.** Disinfection, sterilization, and antisepsis: An overview. *American Journal of Infection Control*. 2019, Sv. 47, dodatek, stránky A3-A9.

**SANDLE, T.** Sources of Microbial Contamination and Risk Profiling. [editor] Tim Sandle. *Academic Press*. 2019, stránky 11-26.

**SAWLANI, R., R. AGNIHOTRI, C. SHARMA, et al.** The severe Delhi SMOG of 2016: A case of delayed crop residue burning, coincident firecracker emissions, and atypical meteorology. *Atmospheric Pollution Research*. 2019, Sv. 10, 3, stránky 868-879.

**SEO, H-J., K-Y. SOHNG, S.O. CHANG, et al.** Interventions to improve hand hygiene compliance in emergency departments: a systematic review. *Journal of Hospital Infection*. 2019, Sv. 102, stránky 394-406.

**SHUKLA, P., R. K. GARG a A. K. DAHIYA.** Role of technology to combat nosocomial infections. *Apollo Medicine*. 2016, Sv. 13, 1, stránky 71-73.

**SOLEIMANI, Z., A. D. BOLOORANI, R. KHALIFEH, et al.** Air pollution and respiratory hospital admissions in Shiraz, Iran, 2009 to 2015. *Atmospheric Environment*. 2019, Sv. 209, stránky 233-239.

**SOLON, J. G. a S. KILLEEN.** Decontamination and sterilization. *Surgery (Oxford)*. 2019, Sv. 37, 1, stránky 51-57.

**STAN-LOTTER, H.** *Adaption of Microbial Life to Environmental Extremes: Novel Research Results and Application*. New York : NY: Springer Berlin Heidelberg, 2017. ISBN 9783319483252.

**STERIS.** AMSCO® 7053L Single-Chamber Washer/Disinfector. *Steris Healthcare*. [Online] 2017. září 2017. [Citace: 18. červenec 2019.] <https://www.steris.com/healthcare/products/washing-and-decontamination-systems/washer-disinfectors/amsc0-7053l-single-chamber-washer-disinfector>.

**SÚKL.** VYR-36. *Státní ústav pro kontrolu léčiv*. [Online] 1. Březen 2009. [Citace: 10. Prosinec 2019.] <http://www.sukl.cz/leciva/vyr-36>.

**SULEYMAN, G. a G. J. ALANGADEN.** Nosocomial Fungal Infections: Epidemiology, Infection Control, and Prevention. *Infectious Disease Clinics of North America*. 2016, Sv. 30, 4, stránky 1023-1052.

**SZÚ, Kolektiv pracovníků.** Imisní situace. *SZÚ*. [Online] 2018. [Citace: 22. Prosinec 2019.] <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/imisni-situace>.

—. Monitoring pitné vody. *SZÚ*. [Online] 2018. [Citace: 23. Prosinec 2019.] <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/monitoring-pitne-vody?highlightWords=monitorov%C3%A1n%C3%AD+vody>.

—. Odborná zpráva za rok 2018. *SZÚ*. [Online] 2018. [Citace: 22. Prosinec 2019.] <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/odborna-zprava-ovzdusi-za-rok-2017>.

—. Programy způsobilosti pro venkovní, vnitřní a pracovní ovzduší. *SZÚ*. [Online] 2019. [Citace: 22. Prosinec 2019.] <http://www.szu.cz/programy-zpusobilosti-pro-venkovni-vnitrni-a-pracovni-ovzdusi-espt>.

**THOMAS, C.** Intrinsic and extrinsic sources and prevention of infection (in surgery). *Surgery (Oxford)*. 2019, Sv. 37, 1, stránky 26-32.

**TUČEK, M. a A. SLÁMOVÁ.** *Hygiena a epidemiologie pro bakaláře*. Praha : Karolinum, 2012. stránky 51-199. ISBN 978-80-246-2136-4.

**TUČEK, M.** *Hygiena a epidemiologie, 2. doplněné vydání*. Praha : Karolinum, 2018. stránky 109-130, 304-308. ISBN 978-80-246-3933-8.

**VOTAVA, M., Z. BROUKAL a J. VANĚK.** *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno : NEPTUN, 2007. stránky 147-152. ISBN 978-80-86850-03-0.

**YANG, G., R. BENSON, T. PELISH, et al.** Dual detection of *Legionella pneumophila* and *Legionella* species by real-time PCR targeting the 23S-5S rRNA gene spacer region. *Clinical Microbiology and Infection*. 2010, Sv. 16, 3, stránky 255-261.

**YANG, L. E., P. HOFFMANN a J. SCHEFFRAN.** Health impacts of smog pollution: the human dimensions of exposure. *The Lancet Planetary Health*. 2017, Sv. 1, 4, stránky e132-e133.

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Vzorek z madla sedačky na KA

Příloha 2: Vzorek z pátého nákupního košíku na KA

Příloha 3: Vzorek z tlačítka určeného do přízemí ve výtahové kabině na KA

Příloha 4: Vzorek z druhé toalety v levé řadě na druhém patře na KA

Příloha 5: Vzorek z druhé toalety v levé řadě na druhém patře na EA

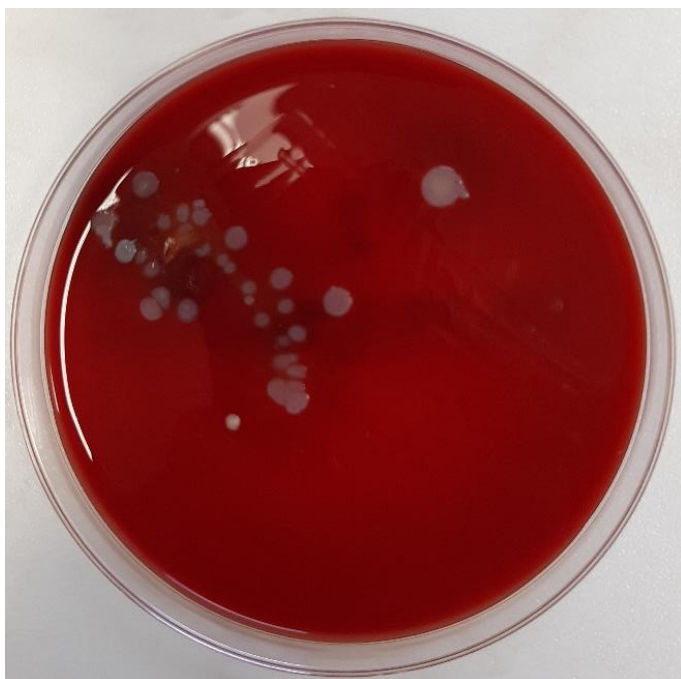
Příloha 6: Vzorek z levé ruky zaměstnankyně L. na KA

Příloha 7: Vzorek z levé ruky zaměstnankyně L. na EA

Příloha 8: Povolení sběru informací ve FN Plzeň

## PŘÍLOHY

**Příloha 1: Vzorek z madla sedačky na KA**



zdroj: vlastní

**Příloha 2: Vzorek z pátého nákupního košíku na KA**



zdroj: vlastní

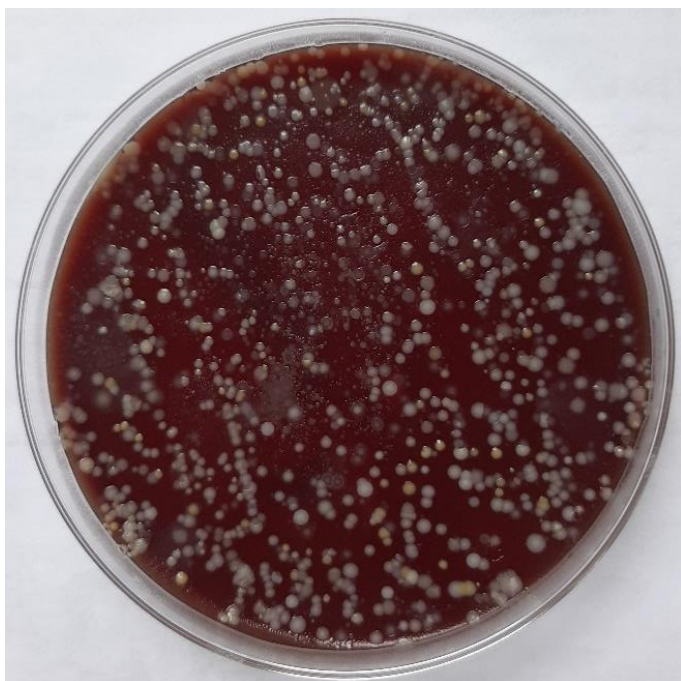


**Příloha 3: Vzorek z tlačítka určeného do přízemí ve výtahové kabině na KA**



zdroj: vlastní

**Příloha 4: Vzorek z druhé toalety v levé řadě na druhém patře na KA**



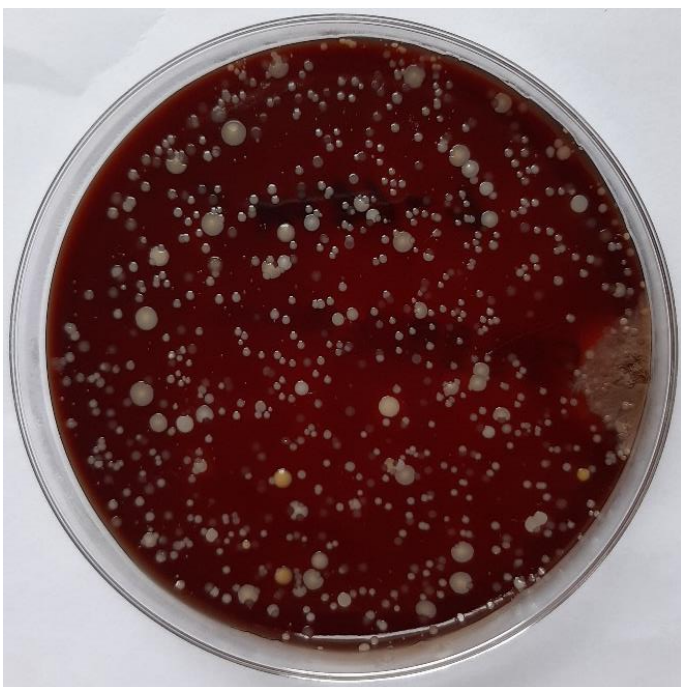
zdroj: vlastní

**Příloha 5: Vzorek z druhé toalety v levé řadě na druhém patře na EA**



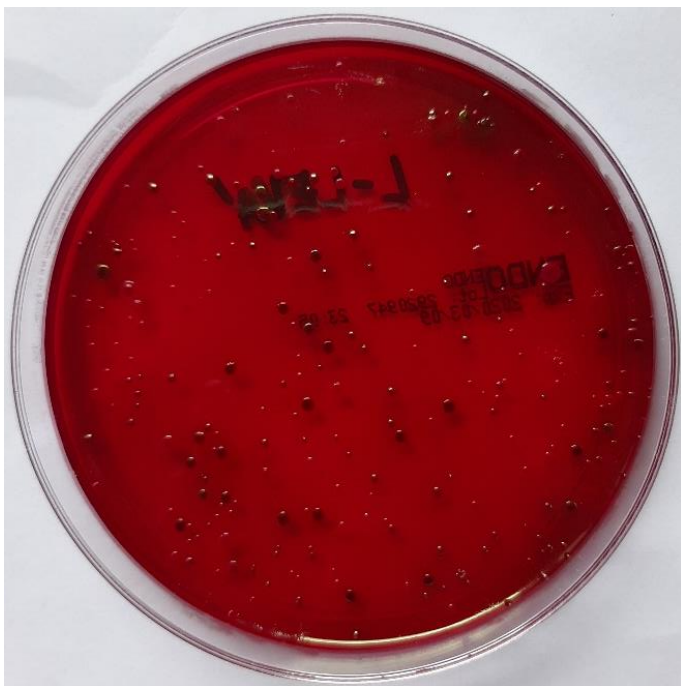
zdroj: vlastní

**Příloha 6: Vzorek z levé ruky zaměstnankyně L. na KA**



zdroj: vlastní

**Příloha 7: Vzorek z levé ruky zaměstnankyně L. na EA**



zdroj: vlastní

## Příloha 8: Povolení sběru informací ve FN Plzeň



Vážená paní  
Simona Kukrálová  
Studentka oboru Zdravotní laborant  
Fakulta zdravotnických studií - Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví  
Západočeská univerzita v Plzni

### Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** s analyzováním, interpretováním a porovnáváním výsledků laboratorních metod, shromažďovaných na Oddělení epidemiologie (EPI) FN Plzeň. Tento souhlas je vydáván, při splnění níže uvedených podmínek, v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „Kontrolní stěry na mikrobiální znečištění prostředí“.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vedoucí sestra EPI souhlasí s Vaším postupem.
- Osobně provedete svoje šetření.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického plánu FN Plzeň. **Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372/2011 Sb.,** o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, v platném znění.
- Údaje ze zdravotnické dokumentace pacientů, které budou uvedeny ve Vaší bakalářské práci, musí být anonymizovány.
- Sběr informací budete provádět v době Vaší, školou schválené, odborné praxe, pod přímým vedením oprávněného zdravotnického pracovníka, kterým je paní **Aišmanová Andrea Adriana, MUDr., lékařka EPI FN Plzeň.**

Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete zdravotnickému oddělení / klinice či organizačnímu celku FN Plzeň závěry Vašeho šetření, pokud o ně projeví oprávněný pracovník ZOK / OC zájem a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců. Spolupráce zaměstnanců FN Plzeň na Vašem šetření je dobrovolná.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

Mgr. Bc. Světluše Chabrová  
manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP  
zástupkyně náměstkyně pro oš. péči

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň  
tel. 377 103 204, 377 402 207  
e-mail: [chabrovas@fnplzen.cz](mailto:chabrovas@fnplzen.cz)

16. 2. 2020