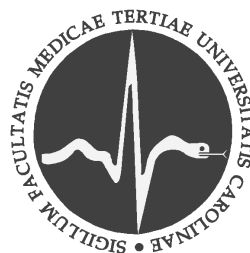


UNIVERZITA KARLOVA  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

*Stomatologická klinika*



**Tereza Čučková**

**Péče dentální hygienistky o pacienta se snímacím  
ortodontickým aparátem**

*Dental Hygienist Care for Patients with Removable  
Orthodontic Appliances*

*Bakalářská práce*

Praha, květen 2022

Autor práce: Tereza Čučková

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Dentální hygienistka

Vedoucí práce: **MUDr. Magdalena Kotřová, Ph.D.**

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

Předpokládaný termín obhajoby: **červen 2022**

## **Prohlášení**

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

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

V Praze dne 9. května 2022

Tereza Čučková

## **Poděkování**

Na to tomto místě bych ráda poděkovala odb. as. MUDr. Magdaleně Koťové, Ph.D. za cenné rady a čas, který mi věnovala při odborném vedení bakalářské práce. Taktéž bych ráda poděkovala doc. MUDr. Heleně Žemličkové, Ph.D., přednostce Ústavu mikrobiologie 3. LF UK, FNKV a SZÚ, za možnost uskutečnění výzkumu ve Státním zdravotním ústavu, Centru epidemiologie a mikrobiologie. Děkuji Mgr. Lucii Mališové, Ph.D. za konzultaci při realizaci výzkumu a Bc. Ivetě Vrbové za příjemnou spolupráci, odborný dohled při splnění cílů a provedení výzkumu praktické části. Poděkování patří také mým přátelům, příteli a rodině za podporu v průběhu celého studia.

## Obsah

Seznam zkratk	6
Úvod a cíl práce	7
<b>1. TEORETICKÁ ČÁST</b>	<b>9</b>
1.1. Ortodontické snímatelné aparáty	9
1.1.1. Popis snímacích ortodontických aparátů	11
1.1.1.1. Pryskyřičná část	11
1.1.1.2. Drátěné konstrukční prvky	11
1.1.2. Typy snímacích aparátů	13
1.1.2.1. Funkční aparáty	13
1.1.2.2. Deskové aparáty	15
1.1.2.3. Fóliové aparáty	16
1.2. Mikroflóra dutiny ústní	16
1.2.1. Bakteriální osídlení snímacího ortodontického aparátu	20
1.2.2. Kultivace a identifikace mikroorganismů	21
1.2.3. Testování antimikrobiální citlivost	23
1.2.4. Potenciálně antimikrobiální látky přírodního původu	24
1.3. Role dentální hygienistky v péči o ortodontického pacienta	25
1.3.1. Dentální hygienistka	25
1.3.1.1. Péče o pacienta se snímacím ortodontickým aparátem	26
1.3.2. Péče o snímací ortodontické aparáty	27
1.3.2.1. Mechanické pomůcky	29
1.3.2.2. Chemické preparáty	30
1.3.2.3. Přírodní látky pro redukci mikroorganismů	33
<b>2. PRAKTICKÁ ČÁST</b>	<b>35</b>
2.1. Cíl praktické části práce	35
2.2. Hypotézy	35
2.3. Materiál a metodika	37
2.4. Výsledky izolace bakterií	44
2.5. Diskuse	55
Závěr	59
Souhrn	60
Summary	61
Seznam použité literatury	62
Seznam obrázků, tabulek a grafů	68
Seznam příloh	69
Přílohy	70

## Seznam zkratek

- A. guillouiae – *Acinetobacter guillouiae*
- A. johnsonii – *Acinetobacter johnsonii*
- A. pittii – *Acinetobacter pittii*
- A. segnis – *Aggregatibacter segnis*
- CFU – Colony Forming Units
- CO<sub>2</sub> – Oxid uhličitý
- ČA – čokoládový agar
- D. acidovorans – *Delftia acidovorans*
- E. coli – *Escherichia coli*
- E. hormaechei – *Enterobacter hormaechei*
- EUCAST – European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing
- CH. indologenes – *Chryseobacterium indologenes*
- K. oxytoca – *Klebsiella oxytoca*
- KA – krevní agar
- MALDI-TOF SM – Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry
- MHA – Mueller-Hinton agar
- MHF – Mueller-Hinton agar s koňskou krví
- N. mucosa – *Neisseria mucosa*
- N. perflava – *Neisseria perflava*
- N. subflava – *Neisseria subflava*
- P. aeruginosa – *Pseudomonas aeruginosa*
- R. aerea – *Rothia aerea*
- R. mucilaginosa – *Rothia mucilaginosa*
- S. aureus – *Staphylococcus aureus*
- S. cristatus – *Streptococcus cristatus*
- S. infantis – *Streptococcus infantis*
- S. maltophilia – *Stenotrophomonas maltophilia*
- S. mitis – *Streptococcus mitis*
- S. mutans – *Streptococcus mutans*
- S. oralis – *Streptococcus oralis*
- S. parasanguinis – *Streptococcus parasanguinis*
- S. salivarius – *Streptococcus salivarius*
- S. sanguinis – *Streptococcus sanguinis*
- S. vestibularis – *Streptococcus vestibularis*

## Úvod a cíl práce

Předkládaná bakalářská práce se věnuje problematice snímacích ortodontických aparátů a jejich mikrobiálního osídlení. Je probrána péče o snímací ortodontický aparát a způsoby čištění aparátu, které zajistí co největší redukci mikroorganismů. Dále se zaměřuje na použití vhodných mechanických pomůcek a chemických preparátů pro redukci bakteriálního osídlení, odstranění plaku a případně již vytvořeného zubního kamene.

Ortodontickými anomáliemi trpí 60-80 % populace. Téměř každý člověk se tak ve svém životě potýká s nějakým druhem ortodontické anomálie. Část ortodontických pacientů absolvuje léčbu snímacím aparátem v období smíšeného chrupu. Nejen děti však nosí ortodontické aparáty, ortodontickou léčbu podstupuje i řada dospělých pacientů. Aparát je retenčním místem, kde může ulpívat plak, který kolonizují mikroorganismy. Při nedostatečné hygienické péči dojde k přemnožení mikroorganismů v hromadícím se neodstraněném plaku. Pokud malhygiena bude přetrvávat, dojde k výskytu klinických projevů v podobě zápachu z úst, vzniku zubního kazu či rozvoji parodontopatií.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část je rozčleněna do tří hlavních kapitol. Teoretická část uvádí přehled snímacích ortodontických aparátů, navrhuje vhodné metody pro hygienickou péči o snímací aparát z pozice dentální hygienistky a popisuje základní problematiku mikroflóry dutiny ústní. Dále je pak v rámci poslední kapitoly uvedeno bakteriální osídlení snímacího ortodontického aparátu, kultivace a identifikace bakterií a možnosti testování vybraných potenciálně antimikrobiálních látek.

Cílem praktické části je identifikovat část mikroorganismů, která se vyskytuje na snímacích aparátech ortodontických pacientů a následně získat čisté bakteriální kolonie z odebraného vzorku slin a plaku ze snímacího ortodontického aparátu. Poté otestovat účinnost tří potenciálně antimikrobiálních látek, a to zederachu indického (*Azadirachta indica*), skořice cejlonské (*Cinnamomum verum*) a kyseliny citrónové (*Acidum citricum*) na identifikovanou část bakterií pomocí diskové difúzní metody. Porovnat jejich účinnost s výsledky diskové difúzní metody 0,2% koncentrace chlorhexidin diglukonátu, který bude použit jako pozitivní kontrola. Přírodní látky jsou testovány z důvodu rostoucí poptávky

po produktech z přírodních zdrojů, které nezatěžují životní prostředí, nemají vedlejší účinky a nejsou testovány na zvířatech.

# 1. Teoretická část

## 1.1. Ortodontické snímatelné aparáty

Snímací ortodontické aparáty jsou pomůcky, jež slouží k terapii ortodontických anomálií. Léčba probíhá většinou v době růstu orofaciální soustavy, kde je snaha o nápravu postavení jednotlivých zubů nebo skupin zubů, případně lze ovlivnit i prořezávání zubů a skus. Některé typy snímacích aparátů jsou využívány jako retenční aparáty po ukončení léčby fixním aparátem, případně po ortognátní operaci. Jak již plyne z názvu, snímací aparát lze vyjímat kdykoli z úst. Ortodontisté proto apelují na dodržování režimu stanoveného dle individuálních potřeb pacienta, přičemž v každém případě se jedná o časový interval v řádu několika hodin denně.<sup>1</sup> Zouharová zmiňuje, že pro úspěšnou léčbu je důležité zachovat takový poměr mezi dobou, kdy je aparát nasazen a kdy je vyjmut, aby celková doba nošení aparátu byla vždy delší než doba, kdy má pacient aparát vně úst.<sup>2</sup> Aparáty se dělí podle báze a typu síly, kterou působí rovnátko v dutině ústní.

Dle báze rozlišujeme aparáty na monomaxilární a bimaxilární. Monomaxilární aparáty deskové jsou určeny pro horní a dolní čelist. V horní čelisti báze aparátu zasahuje na zubní oblouk, alveolární výběžek palatinálně a patro. V dolní čelisti se rozprostírá na zubním oblouku a alveolárním výběžku lingválně. Přestože se jedná o monomaxilární aparát, dochází k ovlivnění i protějšího oblouku při kontaktu aparátu se zuby i změnou dynamických a statických vztahů. Bimaxilární aparáty zasahují bází na horní i dolní zubní oblouk a svahy alveolárních výběžků. Současně bimaxilární aparáty principiálně vychází z aktivátoru. Podle typu síly lze rozdělit aparáty na funkční a ty, jež využívají aktivní mechanoterapii. Funkční aparát v léčebném skusu využívá napětí aktivovaných svalů v oblasti úst a obličeje a síly se přenáší na chrup, alveolární výběžky a měkké tkáně.<sup>3,4</sup>

---

<sup>1</sup> WEBEROVÁ, Zuzana a Chaitra RAMANATHAN. *Ortodoncie pro studenty zubního lékařství*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2008. Edice zubního lékařství (Nucleus HK), s. 65. ISBN 978-808-7009-499.

<sup>2</sup> ZOUHAROVÁ, Zuzana. *Zdravý úsměv: péče o zuby a dásně*. Brno: ERA, 2008. Zdravá rodina (ERA), s. 69. ISBN 978-807-3661-243.

<sup>3</sup> KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, 2014, s. 169. ISBN 978-807-4921-124.

<sup>4</sup> KOŤOVÁ, Magdalena. *Snímací ortodontické přístroje*. Praha: Grada, 1999, s. 8. ISBN 80-716-9822-9.

Snímací aparát může způsobit traumatizaci měkkých tkání v podobě otlaků. Pokud k této situaci dojde, je nutné navštívit ortodontistu, který aparát v místě otlaku upraví. Jedná se zpravidla o zabroušení pryskyřičné báze nebo ohnutí drátěných prvků. V laboratoři lze zlomený nebo prasklý aparát opravit. Problém se snímacím aparátem může nastat v období prořezávání a výměny dentice, kdy aparát nelze dosadit a je potřebné vybrousit v bázi místo pro prořezávající zub. Bolest při nasazování aparátu může být způsobena existencí dočasného zubu s kariézní lézí v dutině ústní.<sup>5</sup>

Velká výhoda snímatelných ortodontických aparátů, oproti fixním, tkví v možnosti jejich vyjmutí z úst. Tím je umožněna nejen očista samotného aparátu, ale především ničím nenarušená péče o chrup dutiny ústní. Bez omezení hygieny je i menší riziko vzniku demineralizací a gingivitidy.<sup>6</sup> Na rozdíl od fixního aparátu, který tvoří značnou překážku pro čištění, neboť je pevně připevněn na zuby. Na druhou stranu je od pacientů vyžadována výborná spolupráce. Pokud pacient nebude aparát svědomitě nosit po doporučený časový úsek, bude tím ovlivněn konečný výsledek léčby. Další nespornou výhodou snímacího aparátu je doba, kterou pacient stráví v ordinaci. Upevnění fixního aparátu zabere daleko větší množství času než pouhý otisk pro snímatelný aparát a jeho následné odevzdání, jelikož ten je pak následně vyhotoven v zubní laboratoři.<sup>7</sup> Snímací aparát má tu výhodu, že po vyjmutí rovnátka z úst může pacient konzumovat prakticky cokoli. Zatímco u fixního aparátu je řada doporučených potravinových omezení, která mají zabránit jeho poškození.<sup>8</sup> Jednou z kategorií snímacích ortodontických aparátů jsou fóliové aparáty, jejichž velkou výhodou je jejich estetika a využití u pacientů s vrozenou poruchou mineralizace zubních tkání. Při nošení nedochází k traumatizaci sliznic díky jejich hladkému povrchu aparátu.

---

<sup>5</sup> KOŤOVÁ, Magdalena. *Ortodontický průvodce praktického zubního lékaře*. Praha: Grada, 2006, s 96-97. ISBN 80-247-1305-5.

<sup>6</sup> BĚLÍKOVÁ, Klára, Hana TYCOVÁ a Ivo MAREK. *Ortodontické fóliové aparáty: souborný referát* [online]. Praha, 2013, 2013, 22(4), 225-235 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: [https://www.ortodonciejournal.cz/on-line-verze-casopisu/clanky-casopisu/index.php?modul=casopis\\_clanek/casopis\\_clanek&vypis\\_detail\\_clanek=225](https://www.ortodonciejournal.cz/on-line-verze-casopisu/clanky-casopisu/index.php?modul=casopis_clanek/casopis_clanek&vypis_detail_clanek=225)

<sup>7</sup> WEBEROVÁ, Zuzana a Chaitra RAMANATHAN. *Ortodoncie pro studenty zubního lékařství*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2008. Edice zubního lékařství (Nucleus HK), s. 64-66. ISBN 978-808-7009-499.

<sup>8</sup> ZOUHAROVÁ, Zuzana. *Zdravý úsměv: péče o zuby a dásně*. Brno: ERA, 2008. Zdravá rodina (ERA), s. 69. ISBN 978-807-3661-243.

V rámci kontrol stráví pacient s termoplastickými fóliemi v ordinaci méně času, nicméně sestavení léčebného plánu je časově náročnější.<sup>9</sup>

### **1.1.1. Popis snímacích ortodontických aparátů**

#### **1.1.1.1. Pryskyřičná část**

Základem snímacího deskového a bimaxilárního aparátu je pryskyřičné tělo buď tvaru desky nebo spojených desek pro horní a dolní čelist. Patrová deska je vyrobená z pryskyřice o tloušťce 2-4 mm, která ukotvuje aparát a silově působí na zuby, alveolární výběžky a patro. V desce jsou zakotveny jednotlivé konstrukční prvky, ať už retenční, stabilizační, tak i aktivační. Aparát pro horní čelist se rozkládá na téměř celém tvrdém patře a naléhá na palatinální plochy zubů s možným přechodem přes okluzi či incizi zubů. Zasahuje obvykle k prvním stálým molárům, případně druhým dočasným molárům. V dolní čelisti nasedá na svah alveolárního výběžku lingválně s hloubkou, která se odvíjí od spodiny ústní dutiny. Aparát respektuje podjazykovou uzdičku a další slizniční řasy. V laterálním úseku pokrývá lingvální plošky zubů, případně je může i pokrývat v podobě nákusných ploch a u frontálních zubů se nachází pod úrovní incize řezáků nebo ji taktéž překrývá.

Pokud došlo ke ztrátě zubu, může být snímací aparát využit jako mezerník. Pryskyřice vyplní mezeru po chybějícím dočasném zubu nebo může být mezera v rámci estetiky vyplněna umělým zubem.<sup>10</sup>

#### **1.1.1.2. Drátěné konstrukční prvky**

Jedná se o prvky, které slouží ke stabilizaci a ukotvení snímacího ortodontického aparátu v ústech. Mezi tyto prvky patří spony, labiální oblouk a pružiny. Dalším kovovým konstrukčním prvkem je šroub.

---

<sup>9</sup> BĚLÍKOVÁ, Klára, Hana TYCOVÁ a Ivo MAREK. *Ortodontické fóliové aparáty: souborný referát*[online]. Praha, 2013, 2013, 22(4), 225-235 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: [https://www.ortodonciejournal.cz/on-line-verze-casopisu/clanky-casopisu/index.php?modul=casopis\\_clanek/casopis\\_clanek&vypis\\_detail\\_clanek=225](https://www.ortodonciejournal.cz/on-line-verze-casopisu/clanky-casopisu/index.php?modul=casopis_clanek/casopis_clanek&vypis_detail_clanek=225)

<sup>10</sup> KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, c2014. Zubní lékařství. s 170. ISBN 978-807-4921-124.

## Spony

Spony tvoří nepostradatelnou součást pro zajištění nejen dostatečné retence a stability, ale především jsou důležité kvůli umožnění konstrukčním prvkům silově působit v daném místě. Jedním z nejčastěji používaných typů je spona Adamsova, šípová spona Schwarzova a jednoramenná spona. Adamsovu sponu lze využít jak u dočasných, tak i stálých zubů, s ohledem na biologický faktor, u monomaxilárního i bimaxilárního typu aparátu. Pokud je Adamsova spona využita pro stoličku v dolní čelisti, je důležitým prvkem okluzní trn pro stabilizaci. Šípová spona dle Schwarze slouží k retenci kotvením na dva či tři zuby, u dočasných i stálých zubů i u smíšené dentice.<sup>11</sup> Jednoramenná ortodontická spona může mít různě tvarové zakončení. Zasahují vestibulárně do mezizubí, na úrovni pod bodem kontaktu, kam vedou z těla aparátu. Z hlediska retence a stabilizace je výhodnější Adamsova nebo šípová spona, nicméně při vhodném rozmístění, užití více jednoramenných spon nebo kombinací s jinými sponami může být dosaženo dostatečné retence i stability. Pro stabilizaci lze využít ještě krátkého rigidního trnu, který zasahuje na okluzi zubu. V případě zásahu trnu do mezizubí je zlepšeno dosazení aparátu.

## Labiální oblouk

Jak uvádí Kamínek: „*Labiální oblouk patří k základním konstrukčním prvkům téměř všech snímacích ortodontických aparátů.*“<sup>12</sup> Obdobně jako spony má stabilizační a retenční vlastnosti, kterých využívá ve frontálním úseku chrupu a navazuje svým účinkem na spony v laterálním úseku. Jakožto aktivní konstrukční prvek působí na postavení řezáků a špičáků a celkový tvar frontálního úseku. Labiální oblouk může být zkonstruován různým způsobem. Za jednoduchý způsob je považováno uložení oblouku u řezáků horizontálně v úrovni dolní třetiny korunky zubu. Kamínek uvádí, že „*v oblasti špičáku jsou dvě do fornixu*

---

<sup>11</sup> KOŤOVÁ, Magdalena. *Snímací ortodontické přístroje*. 1. Praha: Grada, 1999, s. 20-28. ISBN 80-716-9822-9.

<sup>12</sup> KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, c2014, Zubní lékařství, s 172. ISBN 978-807-4921-124.

*vestibula mířící vertikální kličky tvaru písmene U, z nichž labiální oblouk přechází přes vrchol alveolárního výběžku nebo přes zubní oblouk do báze aparátu.*<sup>13</sup>

## **Ortodontický šroub**

Kamínek (2014) uvádí: „*Ortodontický šroub je zdrojem aktivní ortodontické síly.*“<sup>14</sup> Na vzhled šroubu mají vliv požadavky na léčbu a anatomické uspořádání léčené oblasti. Podle této skutečnosti se budou šrouby lišit svou konstrukcí a taktéž velikostí. Typickým zástupcem je klasický centrální expanzní šroub s dvoustrannou závitnicí, tedy pravotočivou a levotočivou, která má ve středu otáčecí hlavu. Důležitým parametrem je výška závitu, pohybující se mezi hodnotou 0,64 a 0,96 mm, která nám udává velikost oddálení obou polovin desky, respektive vychýlení zubů od desky po otočení závitnicí. Pro zajištění směru pohybu a stability segmentů, které spojujeme šroubem jsou důležité vodící trny. K aktivaci šroubu je důležitý klíč, který se zavádí do hlavy šroubu.

## **Pružiny**

Pružiny patří k aktivním konstrukčním prvkům aparátů, které ovlivňují jednotlivé zuby. Využití pružiny je vázáno na dostatečnou retenci aparátu, aby zůstal na svém místě po její aktivaci. Pružiny lze rozdělit na otevřené, které jsou zakončeny volně a zavřené, jejichž konce jsou v bázi aparátu. Otevřené se využívají pro posun zubu mesiálně nebo distálně. Zavřené slouží k pohybu vestibulárně nebo orálně.<sup>15</sup>

### **1.1.2. Typy snímacích aparátů**

#### **1.1.2.1. Funkční aparáty**

Funkční, nebo také mezičelistní aparáty, pro změnu vztahu zubních oblouků využívají aktivitu svalstva orofaciálního systému. Mezičelistní aparáty se zhotovují v konstrukčním skusu, kterým je dolní čelist při zavírání vedena do požadované pozice. Báze aparátu zasahuje současně na horní i dolní čelist a jsou

<sup>13</sup> KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, c2014, Zubní lékařství, s 172. ISBN 978-807-4921-124.

<sup>14</sup> KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, c2014, Zubní lékařství, s 172. ISBN 978-807-4921-124.

<sup>15</sup> KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, c2014, Zubní lékařství, s 170-173. ISBN 978-807-4921-124.

v ní ukotveny prvky pro využití aktivní mechanoterapie. Aparáty lze typově rozdělit na klasické rigidní aktivátory, aparáty se skeletovou bází, s horizontálně oddělenou bází a bází převážně uloženou ve vestibulu.

Aktivátor neboli monoblok je složen z báze pro horní čelist a dolní čelist a labiálního oblouku, který je ukotven v pryskyřičné bázi, v té jsou ukotveny i retenční spony nebo stabilizační trny pro čelist dolní. Aktivátor lze v centrální části sagitálně rozříznout a umístit mezi obě poloviny expanzní šroub. Aparát je vhodný pro léčbu distookluze v kombinaci s retruzí nebo protruzí řezáků v horní čelisti.

Aparáty se skeletovou bází mají díky skeletování menší objem a mají stejné využití jako aktivátor. Bimlerův aparát má skeletovou bází vzhledu křidélek spojených patrovým třmenem nebo pružinou. Rozložení křidélek je v oblasti premolárů a prvního stálého moláru s přesahem na alveolární výběžek. Vestibulárně ve frontálním úseku probíhá labiální oblouk a palatinálně protruzní pružina. Je využíván k léčbě hlubokého skusu a distookluze.

Baltersův aparát má pryskyřičnou bází, která se rozléhá v oblasti laterálního úseku chrupu, dolního frontálního úseku chrupu a přilehlého alveolárního výběžku. Pryskyřičná báze je redukována ve frontálním úseku chrupu horní čelisti. Na patro naléhá třmen, který napomáhá správnému umístění jazyka. Labiální oblouk probíhá ve vestibulu a napomáhá k odtlačení bukálního svalstva. Aparát slouží k léčbě distookluze, hlubokého skusu či otevřeného skusu ve frontálním úseku.

Klammtův aparát je elastický otevřený aktivátor, jehož báze je redukována pouze na křidélka. Křidélka přenášejí tlak na zuby a přilehlý alveolární výběžek v laterálním úseku. V bázi jsou zakotveny drátěné prvky v podobě aktivních a spojovacích prvků. Ukotven je patrový třmen, lingvální oblouk, horní a dolní labiální oblouky a stabilizační trny umístěné mezi moláry.

Mezi aparáty s bází ve vestibulu patří Fränkelův funkční regulátor. Báze aparátu se rozprostírá ve vestibulu a zasahuje až do fornixu vestibula. Orálně tak vzniká volný prostor pro jazyk. Z laterálně uložené báze mohou vybíhat na okluzní plošky nákusné valy. V oblasti řezáků je v horní nebo dolní čelisti aparát opatřen rigidním labiálním obloukem s vestibulární clonou. Patro překlenuje

rigidní třmen a na orální plošky řezáků může naléhat protruzní pružina. Indikace pro léčbu distookluze i meziookluze.<sup>16</sup>

### 1.1.2.2. Deskové aparáty

Základní vybavení horní a dolní desky tvoří báze, retenční spony, labiální oblouk a šroub. Často se tyto aparáty užívají jako retenční aparát, lze je však využít i pro meziální či distální posuny zubů, případně pomocí pružin i vestibulárně či orálně. Měnit polohu zubů a zubních skupin lze pomocí zabudovaného šroubu či aktivních pružin. Využití v rámci retenční fáze, jako retenční aparát, nebo pro menší změny u jednotlivých zubů a skupin.

Deska s protruzním segmentem slouží k ovlivnění stěsnání s retruzí řezáků a jako řešení nedostatečného místa pro špičáky. Pomocí jednoho či dvou segmentů lze se šroubem iniciovat pohyb zubů frontálního úseku.

Expanzní patrová deska se skládá z rozříznuté báze spojené šroubem, labiálního oblouku a spon zajišťujících retenci. Obě části báze stejnou silou ovlivňují zubní oblouk, který lze mírně transversálně rozšířit. Účinkem může být úprava stěsnání, laterálně zkříženého skusu, avšak může dojít až k mírnému sklonu zubů vestibulárně. Y – deska je funkčně podobná expanzní. Pomocí dvou šroubů získává místo pro špičáky pomocí transversálního a sagitálního ovlivnění zubního oblouku. V řezákové oblasti ovlivňuje jejich orální sklon.

Deska s nákusným valem vytvoří vertikální prostor mezi horní a dolní čelistí. Umožní se tak laterálním zubům dosáhnout roviny okluze. Val se modeluje za zuby frontálního úseku, ale může být vymodelován i v laterálním úseku chrupu. Deska se používá pro léčbu hlubokého skusu i mírného stěsnání.

Dvojdesky jsou aparáty se společným vedením. Může jít o vodící trny, které vedou z báze horní desky a zapadají do vodících ploch v bázi dolní desky. Dále může být předsunutí umožněno vodícím systémem nákusných valů v laterálním úseku, případně frontálním vodícím systémem. Vhodné jsou pro řešení distookluze v kombinaci s protruzí a hlubokým skusem. Příkladem

---

<sup>16</sup> KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, c2014. Zubní lékařství, s 177-180. ISBN 978-807-4921-124.

dvojdesky je Twin block. Společné vedení je uskutečněno pomocí nákusných valů, které vedou čelisti do správného skusu.<sup>17</sup>

### 1.1.2.3. Fóliové aparáty

Fóliové aparáty jsou jednak aktivní plastické fólie určené pro ortodontickou léčbu, které jsou zhotoveny pomocí postupné počítačové přestavby modelu (např. Invisalign a další). Délka nošení aparátu je 20-22 hodin pro dosažení kýženého výsledku, minimálně však 16-20 hodin. Fólie se mění po 5–14 dnech dle zvážení lékaře. Jejich továrně zhotovený počet je přímo úměrný závažnosti vady a plánovaným pohybům. Zubní lékař může indikovat použití fólií také jako dlahy proti bruxismu, na traumatem nebo chirurgickým zásahem oslabené zuby, na zuby s oslabeným parodontem, anebo pro aplikaci remineralizačních preparátů a farmak.

Dále máme průhledné fólie typu Essix, jejichž systém spočívá v práci s jedním snímacím ortodontickým aparátem v podobě jeho častých úprav. Aparát se vybrušuje, přidávají se výstupky na plošky zubů pomocí kompozitu nebo se výstupek zhotoví promáčknutím fólie Hilliardovými termokleštěmi. Dříve se Essix využíval jako retenční aparát, nyní se používá i jako aparát aktivní.<sup>18,19</sup>

## 1.2. Mikroflóra dutiny ústní

Mikroflóra dutiny ústní a horních cest dýchacích je důležitým tématem v souvislosti se snímacími ortodontickými aparáty, neboť ústa a horní dýchací cesty jsou tyto struktury kolonizovány více než 500-700 bakteriálními druhy. V případě jednoho gramu tkáně se může jednat o hustotu osídlení v řádu  $10^{10}$ - $10^{11}$  bakterií.<sup>20</sup> Snímací ortodontické aparáty perzistují v dutině ústní po dlouhý časový úsek, kdy je umožněna jejich bakteriální kolonizace jak z úst a horních dýchacích cest, tak z rukou a okolního prostředí, se kterým se přichází do styku při manipulaci mimo ústa. Patogenita a fyziologický výskyt mikroorganismů ve

<sup>17</sup> KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, c2014. Zubní lékařství, s 173-177. ISBN 978-807-4921-124.

<sup>18</sup> KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, c2014. Zubní lékařství, s 181-183. ISBN 978-807-4921-124.

<sup>19</sup> BĚLÍKOVÁ, Klára, Hana TYCOVÁ a Ivo MAREK. *Ortodontické fóliové aparáty: souborný referát* [online]. Praha, 2013, 2013, 22(4), 225-235 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: [https://www.ortodonciejournal.cz/on-line-verze-casopisu/clanky-casopisu/index.php?modul=casopis\\_clanek/casopis\\_clanek&vypis\\_detail\\_clanek=225](https://www.ortodonciejournal.cz/on-line-verze-casopisu/clanky-casopisu/index.php?modul=casopis_clanek/casopis_clanek&vypis_detail_clanek=225)

<sup>20</sup> JULÁK, Jaroslav. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009, s 57. ISBN 978-80-246-1141-9.

vzorcích slin a plaku byl konzultován stejně jako realizace praktické části práce na Ústavu mikrobiologie 3. LF UK, FNKV a SZÚ v Praze s Bc. Ivetou Vrbovou.

Mikroflóra se dělí na stálou (rezidentní) a přechodnou (transientní). Stálá mikroflóra je přirozenou součástí dutiny ústní. Bakterie uplatňují komensalismus<sup>21</sup> ve stavu zdraví. Při změně podmínek dochází k uplatnění patogenity a vzniku onemocnění zubů, parodontu či sliznic. Pobyt ve zdravotnickém zařízení, strava, léky a další vlivy podněcují ke změně mikroflóry v podobě výskytu „*enterobakterií (escherichie, klebsiely), gramnegativních nefermentujících tyčinek (pseudomonády, acinetobaktery) a kandid.*“<sup>22</sup> V dutině ústní není stále stejné složení mikroflóry, ale je to závislé na prostředí, které bakterie osídluje. Jiné složení je ve slinách, na sliznicích a jednotlivých ploškách zubů, v zubním mikrobiálním povlaku, v oblasti tonzil i na umělých materiálech. Ve slinách lze prokázat výskyt viridujících streptokoků, neisserií a korynebakteria. V zubním plaku na povrchu zubů se jedná o aerobní streptokoky, neisserie a korynebakteria, v hlubších vrstvách plaku se poté vyskytují anaerobní mikroorganismy.<sup>23</sup> Běžnou součástí mikroflóry dutiny ústní jsou i anaerobní bakterie.<sup>24</sup> Anaeroby mohou být zastoupeny bakteriemi rodů „*Laktobacillus, Actinomyces, Peptostreptococcus, Veillonella, Bacteroides, Prevotella, Porphyromonas, Fusibacterium, Treponema, Capnocytophaga a dalšími.*“<sup>25</sup>

V dutině ústní lze najít tzv. orální streptokoky, ze kterých se na vzniku zubního kazu podílí především *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* a další. Streptokoky fermentují substrát za vzniku kyselin, jež způsobují demineralizaci skloviny, později i dentinu. *S. mutans* produkuje extra a intracelulární polysacharidy. Umí adherovat k buňkám sliznice i hladkým ploškám zubů a vytváří zubní mikrobiální povlak.<sup>26</sup> Taktéž laktobacily či

---

<sup>21</sup> Komensalismus je forma soužití dvou druhů, přičemž jednomu přináší prospěch a druhý není nijak ovlivněn.

<sup>22</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, s 76. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>23</sup> JULÁK, Jaroslav. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009, s 57. ISBN 978-80-246-1141-9.

<sup>24</sup> MELTER, Oto a Annika MALMGREN. *Principy a praktika lékařské mikrobiologie*. Praha: Karolinum, 2014, s 105. ISBN 978-80-246-2414-3.

<sup>25</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, s 76. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>26</sup> RYŠKOVÁ, Olga. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie: pro studující všeobecného a zubního lékařství*. Praha: Karolinum, 2010, 125 s. ISBN 978-80-246-1834-0.

aktinomycety hrají roli při vzniku zubního kazu. Ústní streptokoky, především *Streptococcus sanguinis* a *Streptococcus mutans*, ohrožují navíc endokard při hematogenním rozsevu, neboť až z 50 % je jimi vyvolána bakteriální endokarditida.<sup>27</sup> *Streptococcus salivarius* se vyskytuje především ve slinách, dále na jazyku i povrchu sliznic. *S. sanguinis* a *mitis* kolonizují spíše povrch zubů.<sup>28</sup>

Osídlení dutiny ústní a horních cest dýchacích se prolíná. Streptokoky, neisserie a stafylokoky, jakožto běžná ústní flóra osídluje i oblast tonzil. Při patologii sliznic dochází k výskytu enterobakterií a dalších gramnegativních tyčinek, jako je *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*. V oblasti dutiny nosní se nachází koryneformní bakterie, *Staphylococcus epidermidis* či *Staphylococcus aureus*. *S. aureus*, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* jsou potenciální patogeny, které kolonizují oblast horních dýchacích.<sup>29</sup> *Staphylococcus aureus* osídluje kůži, sliznice a dutinu nosní téměř každého druhého člověka.<sup>30</sup> Přehled některých bakterií, které osídluje dutinu ústní je v tabulkovém přehledu na obrázku 1.

---

<sup>27</sup> JULÁK, Jaroslav. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009, s 57. ISBN 978-80-246-1141-9.

<sup>28</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, s 76. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>29</sup> JULÁK, Jaroslav. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009, s 59-61. ISBN 978-80-246-1141-9.

<sup>30</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s 30-31. ISBN 978-802-4643-786.

Obrázek 1 Bakterie osidlující dutiny ústní

Skupina, rod bakterií	Obvyklé druhy
Aerobní, fakultativně anaerobní	
<b>Gram-pozitivní koky</b>	
<i>Enterococcus</i>	<i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i>
<i>Staphylococcus</i>	<i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i>
<i>Stomatococcus</i>	<i>S. mucilaginosus</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>S. agalactiae</i> , <i>S. anginosus</i> , <i>S. intermedius</i> , <i>S. mitis</i> , <i>S. mutans</i> , <i>S. oralis</i> , <i>S. pneumoniae</i> , <i>S. salivarius</i> , <i>S. sanguinis</i> , <i>S. sobrinus</i>
<b>Gram-negativní koky</b>	
<i>Neisseria</i>	<i>N. flavescens</i> , <i>N. mucosa</i> , <i>N. meningitidis</i> , <i>N. sicca</i> , <i>N. subflava</i>
<b>Gram-pozitivní tyčinky</b>	
<i>Corynebacterium</i>	<i>C. matruchotii</i> , <i>C. pseudodiphtheriticum</i> , <i>C. xerosis</i>
<i>Rothia</i>	<i>R. dentocariosa</i>
<b>Gram-negativní tyčinky</b>	
<i>Actinobacillus</i>	<i>A. actinomycetemcomitans</i>
<i>Capnocytophaga</i>	<i>C. gingivalis</i> , <i>C. granulosa</i> , <i>C. haemolytica</i> , <i>C. ochracea</i> , <i>C. sputigena</i>
<i>Eikenella</i>	<i>E. corrodens</i>
<i>Haemophilus</i>	<i>H. aphrophilus</i> , <i>H. influenzae</i> , <i>H. parainfluenzae</i> , <i>H. paraphrophilus</i>
<i>Moraxella</i>	<i>M. nonliquefaciens</i> , <i>M. osloensis</i>
Anaerobní, mikroaerofilní	
<b>Gram-pozitivní koky</b>	
<i>Peptostreptococcus</i>	<i>P. asaccharolyticus</i> , <i>P. magnus</i> , <i>P. micros</i> , <i>P. anaerobius</i> , <i>P. prevotellii</i>
<b>Gram-negativní koky</b>	
<i>Veillonella</i>	<i>V. alcalescens</i> , <i>V. atypica</i> , <i>V. dispar</i> , <i>V. parvula</i>
<b>Gram-pozitivní tyčinky</b>	
<i>Actinomyces</i>	<i>A. israelii</i> , <i>A. meyeri</i> , <i>A. odontolyticus</i> , <i>A. viscosus</i> , <i>A. naeslundii</i>
<i>Arachnia</i>	<i>A. propionica</i>
<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. dentium</i>
<i>Eubacterium</i>	<i>E. alactolyticum</i> , <i>E. lentum</i> , <i>E. nodatum</i> , <i>E. yurii</i>
<i>Lactobacillus</i>	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. catenaforme</i> , <i>L. crispatus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. salivarius</i>
<i>Propionibacterium</i>	<i>P. propionicum</i> , <i>P. granulosum</i> , <i>P. avidum</i> , <i>P. jensenii</i>
<b>Gram-negativní tyčinky</b>	
<i>Bacteroides</i>	<i>B. (Tannerella) forsythus</i>
<i>Campylobacter</i>	<i>C. curvus</i> , <i>C. sputorum</i>
<i>Fusobacterium</i>	<i>F. nucleatum</i> , <i>F. periodonticum</i> , <i>F. polymorphum</i> , <i>F. vincentii</i>
<i>Leptotrichia</i>	<i>L. buccalis</i>
<i>Porphyromonas</i>	<i>P. asaccharolytica</i> , <i>P. catoniae</i> , <i>P. endodontalis</i> , <i>P. gingivalis</i>
<i>Prevotella</i>	<i>P. buccae</i> , <i>P. denticola</i> , <i>P. intermedia</i> , <i>P. nigrescens</i> , <i>P. melaninogenica</i> , <i>P. oralis</i> , <i>P. oris</i>
<i>Selenomonas</i>	<i>S. sputigena</i> , <i>S. noxia</i>
<i>Treponema</i>	<i>T. denticola</i> , <i>T. orale</i> , <i>T. socranskii</i> , <i>T. vincentii</i>

Zdroj: JULÁK, Jaroslav. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009, s 58.  
ISBN 978-80-246-1141-9.

### 1.2.1. Bakteriální osídlení snímacího ortodontického aparátu

Kvůli bázi aparátu, která naléhá na sliznice dutiny ústní, dochází k narušení přirozené vlastnosti sliny i jazyka v uplatňování čistícího mechanismu. V místě narušení přirozených podmínek dochází ke změně bakteriálního osídlení. Na pryskyřici dochází k tvorbě více druhových biofilmů. Halitóza, stomatitida a vyšší náchylnost ke vzniku zubního kazu či parodontopatií mohou být důsledky nedostatečného odstraňování biofilmu z ortodontických aparátů. Z výše zmíněných důvodů je důležité dbát na dostatečnou hygienu snímacího aparátu.<sup>31</sup> Jabur et al. uvedli nález *Pseudomonas*, *S. pneumoniae*, alfa-hemolytických streptokoků a *Acinetobacterů* na snímacím aparátu.<sup>32</sup> Ze snímacího aparátu byly taktéž identifikovány bakterie, jež běžně kolonizují střeva, například *Klebsiella oxytoca*,<sup>33</sup> a další enterobakterie, jako je *Escherichia coli* nebo *Enterobacter hormaechei*.<sup>34,35</sup> V souvislosti s nošením ortodontických aparátů byl u zdravých dětí ve věku 10–14 let prokázán výrazný nárůst enterobakterií a streptokoků.<sup>36</sup> Snímací aparát bývá kolonizován grampozitivními koky, mezi které patří streptokoky a stafylokoky např. *Staphylococcus aureus*.<sup>37</sup> Rodríguez-Rentería et al. chtěli zhodnotit četnost výskytu *S. aureus*, *P. aeruginosa* a kandid u dětských pacientů ve věku 6–12 let. Po 4 týdnech nošení aparátu se zvýšila frekvence *S. aureus* o 90,9 %, *P. aeruginosa* o téměř 68 % a mírně se zvýšil i výskyt kandid.<sup>38</sup>

<sup>31</sup> PATHAK, A K a D S SHARMA. Biofilm Associated Microorganisms on Removable Oral Orthodontic Appliances in Children in the Mixed Dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2013, 37(3), 335-340. ISSN 1053-4628. Dostupné z: doi:10.17796/jcpd.37.3.92230h6256v8697t

<sup>32</sup> JABUR, S. F. Influence of Removable Orthodontic Appliance on Oral Microbiological Status. *Journal of the Faculty of Medicine Baghdad* [online]. 2008, 50(2), 199-202 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://iqjmc.uobaghdad.edu.iq/index.php/19JFacMedBaghdad36/article/view/1281>

<sup>33</sup> JULÁK, Jaroslav. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009, s. 60. ISBN 978-80-246-1141-9.

<sup>34</sup> JABUR, S. F. Influence of Removable Orthodontic Appliance on Oral Microbiological Status. *Journal of the Faculty of Medicine Baghdad* [online]. 2008, 50(2), 199-202 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://iqjmc.uobaghdad.edu.iq/index.php/19JFacMedBaghdad36/article/view/1281>

<sup>35</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007. s. 472. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>36</sup> PATHAK, A K a D S SHARMA. Biofilm Associated Microorganisms on Removable Oral Orthodontic Appliances in Children in the Mixed Dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2013, 37(3), 335-340. ISSN 1053-4628. Dostupné z: doi:10.17796/jcpd.37.3.92230h6256v8697t

<sup>37</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, s. 472. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>38</sup> RODRÍGUEZ-RENTERÍA, Marisela, Raúl MÁRQUEZ-PRECIADO a Marine ORTIZ-MAGDALENO. Frequency of Pathogenic Microorganisms in Removable Orthodontic Appliances and Oral Mucosa in Children. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2021, 45(2), 135-139. ISSN 1053-4628. Dostupné z: doi:10.17796/1053-4625-45.2.11

## 1.2.2. Kultivace a identifikace mikroorganismů

### Křížový roztěr

Cílem křížového roztěru je získání jednotlivých kolonií sledovaných bakterií. Odebraným vzorkem je inokulována část Petriho misky s agarovou půdou. Z této oblasti (inokula) se provede rozočkování pomocí několika přímých čar sterilní bakteriologickou kličkou. Další čáry se dělají přes koncovou část základních čar novou sterilní kličkou. Roztěr se zakončí vlnovkou přes poslední přímé čáry (obr. 2). Malé množství mikroorganismů inokulované na agar se postupným roztěrem zředí, až na konci zůstanou jednotlivé kolonie bakterií. Kultivační půdy se musí následně umístit do termostatu.<sup>39,40</sup>

Obrázek 2 Schéma křížového roztěru



Zdroj: autor

### Kultivace bakterií

Cílem kultivace je průkaz výskytu mikroorganismů a získání čisté kolonie bakterií pro identifikaci nebo další charakterizaci.<sup>41,42</sup> V Petriho miskách na agarech rostou bakteriální kolonie, které můžeme morfolologicky odlišit podle tvaru, velikosti, pigmentu, typu hemolýzy, okraje, konzistence atd. Inkubační doba pro tvorbu charakteristických kolonií je zpravidla pro většinu mikroorganismů delší než 18<sup>43</sup> až 24 hodin, při teplotě 37 °C. Aerobní

<sup>39</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s 63. ISBN 978-802-4643-786.

<sup>40</sup> RYŠKOVÁ, Olga. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie: pro studující všeobecného a zubního lékařství*. Praha: Karolinum, 2010, s 25. ISBN 978-80-246-1834-0.

<sup>41</sup> MELTER, Oto a Annika MALMGREN. *Principy a praktika lékařské mikrobiologie*. Praha: Karolinum, 2014, s 29. ISBN 978-80-246-2414-3.

<sup>42</sup> RYŠKOVÁ, Olga. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie: pro studující všeobecného a zubního lékařství*. Praha: Karolinum, 2010, s 31. ISBN 978-80-246-1834-0.

<sup>43</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s 10. ISBN 978-802-4643-786.

a fakultativně anaerobní mikroorganismy jsou kultivovány při normální atmosféře, anaerobní bez přístupu kyslíku a mikroaerofilní, kteří preferují zvýšenou tenzi CO<sub>2</sub>.<sup>44,45</sup>

### Identifikace bakterií

MALDI-TOF SM (Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry) je fenotypová metoda, která slouží k identifikaci mikroorganismů. Porovnává hmotnostní spektrum známého mikroorganismu s vyšetřovanou bakteriální kolonií. Odebraná bakteriální kolonie nanese na pevném nosiči tzv. MALDI target plate (obr. 3), na který se nanese matrice.

Obrázek 3 Target plate



Zdroj: autor

Matrici představuje kyselina skořicová o objemu 1 µl, která se nanese na zkoumaný vzorek a nechá se při pokojové teplotě zaschnout.<sup>46</sup> Následně je možné provést identifikaci. Díky matrici dojde k absorpci energie z pulsu laseru (obr. 4) a nedojde k fragmentaci biomolekul kolonie za možnosti stálého prostupu do ionizovaném plynu. Ionizované molekuly procházejí trubicí s vakuem, kde dochází k separaci částic dle jejich rychlosti a k detekci doby letu. Přístroj dle času vytvoří graf s hmotnostním spektrem izolátu (obr. 5), porovná ho s databází hmotnostních spekter známých mikroorganismů a určí bakteriální druh zkoumaného vzorku.<sup>47</sup>

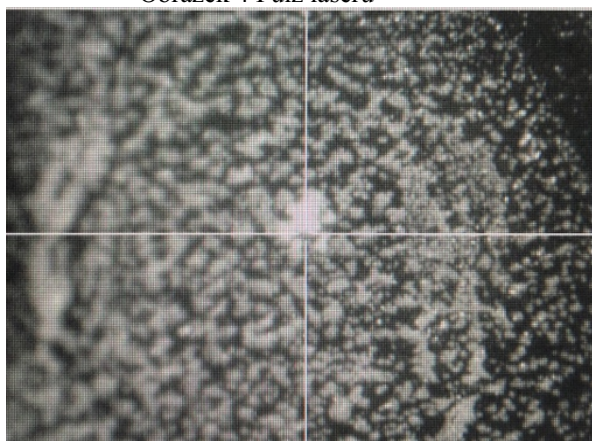
<sup>44</sup> MELTER, Oto a Annika MALMGREN. *Principy a praktika lékařské mikrobiologie*. Praha: Karolinum, 2014, s 32. ISBN 978-80-246-2414-3.

<sup>45</sup> RYŠKOVÁ, Olga. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie: pro studující všeobecného a zubního lékařství*. Praha: Karolinum, 2010, s 25-26. ISBN 978-80-246-1834-0.

<sup>46</sup> Instructions for Using Bruker Matrix HCCA, portioned. *Craver.com* [online]. Bruker, 2012, July [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.craver.com/sites/default/files/resources/InstructionsforUsingBrukerMatrixHCCApportionedforMALDI-TOF-MS.pdf>

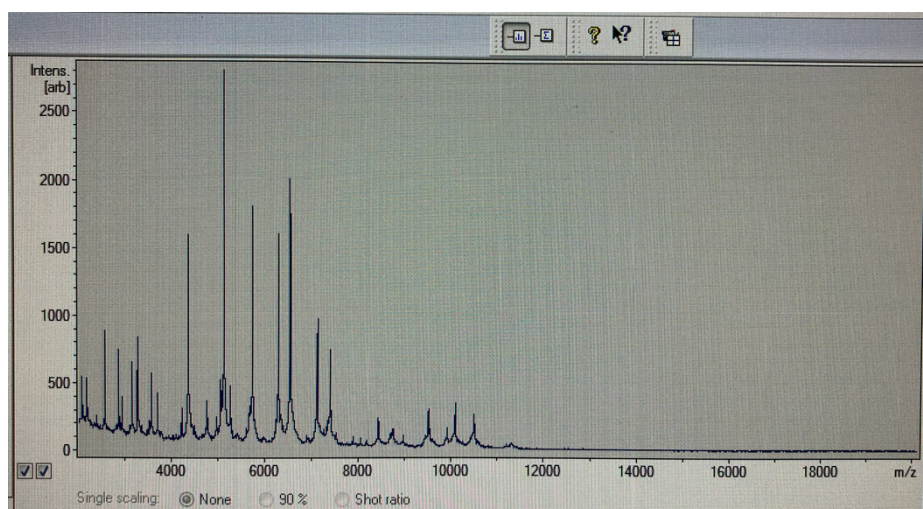
<sup>47</sup> MELTER, Oto a Annika MALMGREN. *Principy a praktika lékařské mikrobiologie*. Praha: Karolinum, 2014, s 42-44. ISBN 978-802-4624-143.

Obrázek 4 Pulz laseru



Zdroj: autor

Obrázek 5 Graf hmotnostních spekter



Zdroj: autor

### 1.2.3. Testování antimikrobiální citlivost

#### Disková difúzní metoda

Na základě diskové difúzní metody, která je kvalitativní metodou, je možné u nenáročných bakteriálních druhů stanovit citlivost vůči daným látkám. Citlivost se testuje na MHA a v případě náročnějších bakteriálních druhů na MHF agar, který je obohacen 5 % ovčí krve.<sup>48</sup> V případě citlivosti bakterie dochází k vytvoření tzv. inhibiční zóny. Jedná se o oblast v okolí disku, kde na agaru není uskutečněn růst bakterie, jejíž velikost je přímo úměrná citlivosti mikroorganismu na testovanou látku. Pokud je bakterie na látku rezistentní, nedojde k vytvoření inhibiční zóny. Průměr inhibiční zóny je ovlivněn nejen citlivostí mikroorganismu

<sup>48</sup> RYŠKOVÁ, Olga. Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie: pro studující všeobecného a zubního lékařství. Praha: Karolinum, 2010, s 45. ISBN 978-80-246-1834-0.

na použitou látku, ale taktéž koncentrací látky.<sup>49,50</sup> Zónu může taktéž ovlivnit výška agaru v Petriho misce, inkubační doba, koncentrace mikroorganismů a pH půdy.

Miska se inokuluje bakteriální suspenzí podle zákalového standardu 0,5 dle McFarlanda. Tohoto stupně lze dosáhnout odebráním jednotek bakteriální kolonie sterilní kličkou. Kolonie se roztírá po stěně nakloněné zkumavky s fyziologickým roztokem. Stupeň zákalu se měří denzitometrem. Pokud by byl vyšší, lze suspenzi naředit fyziologickým roztokem, pokud by byl nižší, lze přidat další bakteriální kolonii. Získaná suspenze se pipetuje na povrch agaru, pomocí krouživého pohybu misky se rozprostře a přebytky se odstraňují Pasteurovou pipetou. Po zaschnutí jsou na inokulovanou agarovou plotnu umisťovány disky nasycené testovanou látkou. Doba inkubace ploten je 18-24 hodin při teplotě 37 °C. Po této době se měrkou měří průměr inhibiční zóny v mm.<sup>51,52</sup>

#### 1.2.4. Potenciálně antimikrobiální látky přírodního původu

**Zederach indický** (*Azadirachta indica*), též známý jako Neem je listnatý strom původem z Indie, Srí Lanky, Nepálu, Pákistánu či Bangladéše. Typické využití je nejen v rámci ájurvédské medicíny, při které lze spotřebovat veškeré části tohoto stromu, ale taktéž pro nábytek, zemědělství, potravu pro dobytek či kosmetické přípravky z květů. Využíván je pro své aktivní látky, mezi které patří B-sitosterol, který snižuje cholesterol v krvi, flavonoidy, silice či nimbin. Bylina má příznivý vliv na imunitní systém podněcováním tvorby bílých krvinek, taktéž má účinky antiparazitární, antikancerogenní a využívá se u kožních plísni a gynekologických problémů.<sup>53,54</sup>

**Skořice cejlonská** (*Cinammomum verum* = *Cinnamomum zeylanicum*) je stálezelený strom původem ze Srí Lanky a jižní části Indie. Sušená kůra je

---

<sup>49</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s 14-15. ISBN 978-802-4643-786.

<sup>50</sup> MELTER, Oto a Annika MALMGREN. *Principy a praktika lékařské mikrobiologie*. Praha: Karolinum, 2014, s 35-38. ISBN 978-80-246-2414-3.

<sup>51</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s 14-15. ISBN 978-802-4643-786.

<sup>52</sup> RYŠKOVÁ, Olga. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie: pro studující všeobecného a zubního lékařství*. Praha: Karolinum, 2010, s 45-46. ISBN 978-80-246-1834-0.

<sup>53</sup> *Azadirachta indica*: Zederach indický. *Botanic.cz* [online]. Jablonec nad Nisou: PlaBio, c2018-2022 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://botanic.cz/herbar/azadirachta-indica>

<sup>54</sup> *Azadirachta indica*: Neem. *Herbal-store.cz* [online]. Jablonec nad Nisou: Herbal-store, c2022 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://www.herbal-store.cz/clanek/47/azadirachta-indica-neem/>

využívána jako koření a v rámci medicíny. S oblibou je využívána i v ájurvedské medicíně. Má antioxidační, protizánětlivé a antimikrobiální vlastnosti na grampozitivní i gramnegativní bakterie. Má prokázané účinky při léčbě cukrovky, respiračních, zažívacích, kardiovaskulárních a gynekologických onemocnění.<sup>55</sup>

**Kyselina citrónová** (*Acidum citricum*) je přírodní složka a produkt látkové přeměny u rostlin a zvířat. Jedná se o slabou kyselina, u které se předpokládá, že při nízkém pH je schopná procházet membránou bakterií a poškodit buňku.<sup>56</sup> Využívá se převážně v potravinářství a farmacii.<sup>57</sup> Vykazuje antimikrobiální účinky vůči anaerobním bakteriím.<sup>58</sup>

Tyto uvedené látky budou v praktické části testovány.

### 1.3. Role dentální hygienistky v péči o ortodontického pacienta

#### 1.3.1. Dentální hygienistka

Dentální hygienistka je nelékařský zdravotnický pracovník. Podle zákona 96/2004 Sb. je osoba způsobilá vykonávat povolání dentální hygienistky nyní pouze za předpokladu absolvování bakalářského studia příslušného akreditovaného oboru nebo vyššího odborného vzdělání v oboru diplomovaná dentální hygienistka.<sup>59</sup> Kompetence dentální hygienistky jsou uvedeny ve vyhlášce č. 55/2011 Sb., dle kterých může vykonávat jednotlivé výkony buď bez odborného dohledu a indikace, bez odborného dohledu, ale v rámci léčebného plánu zhotoveného zubním lékařem, pod odborným dohledem, a nebo pod přímým dohledem zubního lékaře.

Velmi důležitou součástí práce dentální hygienistky, kterou může konat bez odborného dohledu a indikace zubního lékaře, je prevence onemocnění dutiny

---

<sup>55</sup> Cinnamomum verum. *Sciencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/cinnamomum-verum>

<sup>56</sup> BUREL, C., A. KALA a L. PUREVDORJ-GAGE. *Impact of pH on citric acid antimicrobial activity against Gram-negative bacteria. Letters in Applied Microbiology* [online]. 2021, 72(3), 332-340 [cit. 2022-03-12]. ISSN 0266-8254. Dostupné z: doi:10.1111/lam.13420

<sup>57</sup> VANDENBERGHE, Luciana P. S, Carlos R SOCCOL, Ashok PANDEY a Jean-Michel LEBEAULT. Microbial production of citric acid. *Brazilian Archives of Biology and Technology* [online]. 1999, 42(3), 263-276 [cit. 2022-04-15]. ISSN 1516-8913. Dostupné z: doi:10.1590/S1516-89131999000300001

<sup>58</sup> GEORGOPOULOU, M., E. KONTAKIOTIS a M. NAKOU. Evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid and sodium hypochlorite on the anaerobic flora of the infected root canal. *International Endodontic Journal*. 1994, 27(3), 139-143. ISSN 0143-2885. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2591.1994.tb00243.x

<sup>59</sup> ČESKO. Zákon č. 96 ze dne 4. února 2004 o nelékařských zdravotnických povoláních. *Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © AION CS, 2010 [cit. 19.03.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-96>

ústní. Především se jedná o prevenci s ohledem na vznik zubního kazu, parodontopatií i ortodontických anomálií.<sup>60</sup> Pro zachování celkového zdraví dutiny ústní hygienistka dbá na důkladnou motivaci a instruktáž pacienta. Motivace směřuje k pravidelné domácí ústní hygieně, která je stěžejním prvkem v prevenci a týká se každého jedince. Instruktáž zahrnuje nejen čištění zubů a okolních struktur dutiny ústní, ale taktéž péči o protetické práce a ortodontické přístroje.<sup>61</sup>

### 1.3.1.1. Péče o pacienta se snímacím ortodontickým aparátem

Klíčovým faktorem pro úspěšnou ortodontickou léčbu je motivovaný a instruovaný pacient, který svědomitě pečuje o zdraví dutiny ústní. U pacientů s malhygienou nedochází k realizaci ortodontické léčby. Pokud pacient potřebuje ortodontickou léčbu, měl by být poslán ošetřujícím zubním lékařem na ortodoncii v momentě, kdy má výbornou hygienu a zdravý či sanovaný chrup.<sup>62</sup> Pokud je hygiena nedostatečná, je nutné pacienta indikovat do péče dentální hygienistky.<sup>63</sup> Při spolupráci s ortodontickým pacientem je potřebná remotivace a reinstruktáž. Dále zaměření na domácí péči o snímací ortodontický aparát s ohledem na „*věk a osobnost pacienta, úroveň a možnosti jeho chápání i motorické schopnosti a dovednosti.*“<sup>64</sup> Pacient by měl být řádně instruovaný o postupech čištění a mít individuálně vybrané pomůcky k hygienické péči.<sup>65</sup>

---

<sup>60</sup> ČESKO. Zákon č. 55 ze dne 1. března 2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborníků. *Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © AION CS, 2010 [cit. 19.03.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55>

<sup>61</sup> KILIAN, Jan. *Prevence ve stomatologii*. 2. rozš. vyd. Praha: Galén, c1999, s 67. ISBN 80-726-2022-3.

<sup>62</sup> KOŤOVÁ, Magdalena. *Ortodontický průvodce praktického zubního lékaře*. Praha: Grada, 2006, s 25-28. ISBN 80-247-1305-5.

<sup>63</sup> Aktuality: Stanovisko ohledně indikace k ošetření dentální hygienistkou. *Asociace dh.cz* [online]. Praha: ASOCIACE DENTÁLNÍCH HYGIENISTEK, c2022 [cit. 2022-03-29]. Dostupné z: <https://www.asociacedh.cz/stanovisko-ohledne-indikace-k-osetreni-dentalni-hygienistkou/>

<sup>64</sup> KOŤOVÁ, Magdalena. *Ortodontický průvodce praktického zubního lékaře*. Praha: Grada, 2006, s 26. ISBN 80-247-1305-5.

<sup>65</sup> KOŤOVÁ, Magdalena. *Ortodontický průvodce praktického zubního lékaře*. Praha: Grada, 2006, s 26. ISBN 80-247-1305-5.

### 1.3.2. Péče o snímací ortodontické aparáty

Péče o snímací ortodontický aparát je obdobně důležitá jako péče o chrup dutiny ústní.<sup>66</sup> Pokud pacient správně pečuje o čistotu dutiny ústní i o snímací ortodontický aparát, nemůže docházet k výraznějšímu ulpívání plaku. Díky aparátu totiž dochází ke zvýšené stimulaci tvorby sliny. Při nedostatečné péči o aparát a dutinu ústní dojde u ulpívání sliny, která přináší zbytky potravy a mikroorganismy.<sup>67</sup> Na snímací aparát se tedy také ukládá plak a pokud nebude dlouhodobě odstraněn, povede to k mineralizaci a následnému vzniku zubního kamene na povrchu rovnátka.<sup>68</sup> Současně s tím může také dojít k negativní reakci sliznic v důsledku přemnožení mikroorganismů.<sup>69</sup>

Frekvence čištění by měla ideálně odpovídat frekvenci čištění zubů, tedy nejméně 2x denně, ideálně po vyjmutí z úst a poté před opětovným nasazením. Ideální pomůckou k čištění je měkký manuální zubní kartáček. Čištění snímacího ortodontického aparátu je obtížné především kvůli sponám, ortodontickému šroubu či nerovnému povrchu. Není doporučeno používat k čištění předměty, jež by narušily integritu aparátu např. abrazivní čisticí prostředky. Porušený povrch působí jako retenční místo pro plak a bakterie v něm obsažené. Před znehodnocením chrání aparát pouzdro, kam by se měl aparát uložit, pokud není v ústech pacienta nebo se neprovádí jeho očista.<sup>70</sup> Žádný postup nevede k úplnému odstranění mikroorganismů. Avšak pro co největší snížení jejich počtu je žádoucí důkladné a pravidelné čištění aparátu.<sup>71</sup>

Při mechanické očištění snímatelného aparátu je nezbytné brát v potaz drátěnou součást aparátu, která je náchylná k poškození a postupovat tak, aby nedošlo k její deformaci. Pokud by tato situace nastala, je nutné navštívit v dohledné době svého ortodontistu, který aparát zkontroluje a upraví.<sup>72</sup> Jestliže

<sup>66</sup> ZOUHAROVÁ, Zuzana. *Zdravý úsměv: péče o zuby a dásně*. Brno: ERA, 2008. Zdravá rodina (ERA), s. 69. ISBN 978-807-3661-243.

<sup>67</sup> KILIAN, Jan. *Prevence ve stomatologii*. 2. rozš. vyd. Praha: Galén, c1999. s. 80. ISBN 80-726-2022-3.

<sup>68</sup> ZOUHAROVÁ, Zuzana. *Zdravý úsměv: péče o zuby a dásně*. Brno: ERA, 2008. Zdravá rodina (ERA), s. 69. ISBN 978-807-3661-243.

<sup>69</sup> KILIAN, Jan. *Prevence ve stomatologii*. 2. rozš. vyd. Praha: Galén, c1999. s. 80. ISBN 80-726-2022-3.

<sup>70</sup> ZOUHAROVÁ, Zuzana. *Zdravý úsměv: péče o zuby a dásně*. Brno: ERA, 2008. Zdravá rodina (ERA), s. 69. ISBN 978-807-3661-243.

<sup>71</sup> EICHENAUER, J., C. SERBESIS a S. RUF. Cleaning removable orthodontic appliances — a survey. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2011, 72(5), 389-395. ISSN 1434-5293. Dostupné z: doi:10.1007/s00056-011-0043-2

<sup>72</sup> WEBEROVÁ, Zuzana a Chaitra RAMANATHAN. *Ortodoncie pro studenty zubního lékařství*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2008. Edice zubního lékařství (Nucleus HK), s. 64-65. ISBN 978-808-7009-499.

aparát nevyhovuje a nošení způsobuje obtíže, je doporučeno nenosit aparát a dostavit se bez prodlení na ortodoncii.<sup>73</sup> V aparátu může být zabudovaný šroub, kterým se otáčí dle pokynů lékaře a taktéž by neměl být opomíjen. Šroub se čistí na všech ploškách a pravidelně se prokapává jedlým olejem.<sup>74</sup> Pro čištění šroubu lze doporučit mezizubní kartáček.

Tsolakis A. I. et al. získali 279 odpovědí ohledně užívaných metod pro čištění snímacích aparátů. Naprostá většina řeckých ortodontistů doporučuje manuální čištění aparátu. Nicméně současně s tím navrhují i jiné možnosti. Až 70 % doporučuje metodu ponoření do prostředků na čištění zubních protéz, téměř 13 % ponoří do dezinfekčního roztoku a skoro 37 % doporučuje ponoření do octa. V rámci ortodontické péče 15 % využívá ultrazvukové přístroje. V rámci frekvence čištění doporučuje denní čištění 46 % ortodontistů. Denní čištění v kombinaci s další metodou čištění 2 - 3x týdně zaznamenalo 17 %, u frekvence 1x týdně 20 %. Využití ultrazvukových přístrojů označilo stejné procento lidí, zbylé procento neupřesnilo frekvenci.<sup>75</sup>

Eichenauer J. et al. se ve studii zabývali čištěním snímatelných ortodontických aparátů a došli k závěru, že nejdoporučovanějším čištěním je mechanické. Jednalo se o čištění zubním kartáčkem nebo kombinací zubního kartáčku a zubní pasty. Nicméně tato kombinace kartáčku a pasty obrušuje akrylový povrch aparátu. Druhou používanou metodou bylo použití čisticích tablet nebo prášku. Třetí doporučený postup byl za použití roztoku ředěné kyseliny citrónové nebo octové, do kterého se aparát ponořil. Mezi méně doporučované postupy patřilo čištění kartáčkem a vodou, případně přípravkem na nádobí, Listerinem, čištění v myčce na nádobí nebo nebyl vůbec doporučen postup.<sup>76</sup> V rámci dostupné studie však došli k závěru, že Listerine není vhodným čisticím roztokem pro čištění termoplastických fólií kvůli ovlivnění pružnosti,

---

<sup>73</sup> KOŤOVÁ, Magdalena. *Ortodontický průvodce praktického zubního lékaře*. Praha: Grada, 2006, s 96. ISBN 80-247-1305-5.

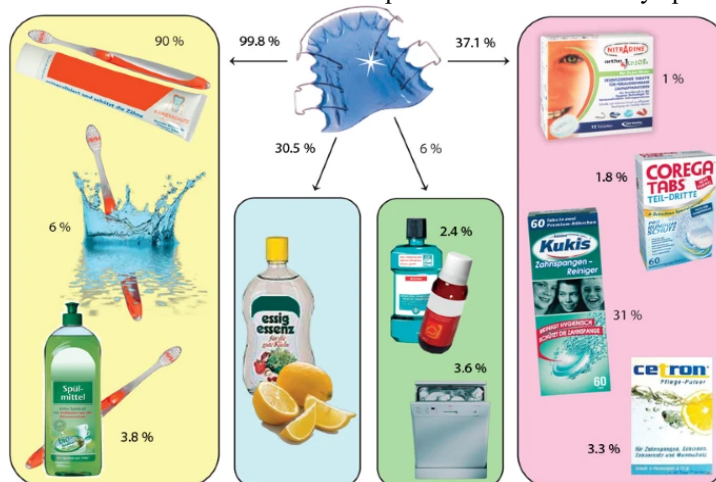
<sup>74</sup> ZOUHAROVÁ, Zuzana. *Zdravý úsměv: péče o zuby a dásně*. Brno: ERA, 2008. Zdravá rodina (ERA), s. 69. ISBN 978-807-3661-243.

<sup>75</sup> TSOLAKIS AI, KAKALI L, BITSANIS I, et al. Use of Different Cleaning Methods for Removable Orthodontic Appliances: A Questionnaire Study. *Oral Health Prev Dent*. 2019, 17(4), 299-302. Dostupné z: doi:10.3290/j.ohpd.a42685. PMID: 31204392.

<sup>76</sup> EICHENAUER, J., C. SERBESIS a S. RUF. Cleaning removable orthodontic appliances — a survey. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2011, 72(5), 389-395. ISSN 1434-5293. Dostupné z: doi:10.1007/s00056-011-0043-2

drsnosti a průhlednosti aparátu.<sup>77</sup> U kontrolní skupiny bylo pouhé mechanické čištění fólií označeno za nedostatečné, protože došlo ke zvýšení počtu mikroorganismů.<sup>78</sup>

Obrázek 6 Přehled čistících metod pro snímací ortodontický aparát



Zdroj: EICHENAUER, J., C. SERBESIS a S. RUF. Cleaning removable orthodontic appliances — a survey. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2011, 72(5), 389-395. ISSN 1434-5293. Dostupné z: doi:10.1007/s00056-011-0043-2

Domácí péče o snímací ortodontický aparát je nedílnou součástí úspěšné terapie a dokonalé ústní hygieny. Na trhu je mnoho dostupných prostředků pro čištění snímacích ortodontických aparátů. Jedná se jak o mechanické, tak i chemické metody, kterými je možné odstranit plak, případně i vzniklý kámen a celkově zbavit aparát nežádoucího bakteriálního osídlení.

### 1.3.2.1. Mechanické pomůcky

V rámci mechanické péče je doporučováno čistit snímací aparát manuálním zubním kartáčkem<sup>79</sup> případně kartáčkem určeným k čištění zubních náhrad a snímacích ortodontických aparátů.<sup>80</sup> Takovýchto kartáčků je na trhu mnoho, např. kartáček BDC Curaprox, GUM Denture, Spokar, Dontodent či Miradent Protho Brush kartáček na protézy. Pro odstranění plaku a zbytků jídla se kartáčkem provádí krouživé pohyby, kterými se jemně čistí povrch aparátu.

<sup>77</sup> WIBLE, Emily, Manika AGARWAL, Sibel ALTUN, et al. Long-term effects of different cleaning methods on copolyester retainer properties. *The Angle Orthodontist*. 2018, 89(2), 221-227. ISSN 0003-3219. Dostupné z: doi:10.2319/010218-2.1

<sup>78</sup> AYDOGAN AKGUN, Filiz, Neslihan Ebru SENISIK a Emel SESLI CETIN. Evaluation of the Efficacy of Different Cleaning Methods for Orthodontic Thermoplastic Retainers in terms of Bacterial Colonization. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2019, 32(4), 219-228. ISSN 25289659. Dostupné z: doi:10.5152/TurkJOrthod.2019.19061

<sup>79</sup> KILIAN, Jan. *Prevence ve stomatologii*. 2. rozš. vyd. Praha: Galén, c1999, s 80. ISBN 80-726-2022-3.

<sup>80</sup> ZOUHAROVÁ, Zuzana. *Zdravý úsměv: péče o zuby a dásně*. Brno: ERA, 2008. Zdravá rodina (ERA), s. 69. ISBN 978-807-3661-243.

Není vhodné používat abrazivní zubní pasty pro čištění aparátu, neboť aparát může poškrábat a vytvořit retenční místo pro bakterie. Vhodnou variantou je nanesení malého množství tekutého mýdla nebo neabrazivní pasta a pečlivě očistit aparát s použitím vlažné vody.<sup>81</sup>

### 1.3.2.2. Chemické preparáty

V rámci chemické péče o aparát jsou doporučovány čistící tablety.<sup>82</sup> Na českém trhu jsou dostupné tablety od společnosti Corega – Pro Cleanser Orthodontics, které dle laboratorních testů usmrtí 99,9 % bakteriálního osídlení a odstraní zabarvení aparátu během 3–5 minut při každodenním působení. Nicméně i po užití tablety doporučují doplnit chemickou péči mechanickým očištěním aparátu zubním kartáčkem. Aparát se musí ponořit do nádoby s teplou vodou a tabletou tak, aby všechny jeho části byly pod vodou.<sup>83</sup> Čistící tablety Dontodent od společnosti DM jsou taktéž určeny pro každodenní použití, zaručují odstranění 99,9 % bakterií a zajišťují šetrné čištění. Doporučenou dobou působení je 10 minut ve sklenici s teplou vodou a ponořením celého aparátu. Po použití tablet je doporučeno aparát opláchnout vodou.<sup>84</sup> Další dostupnou značkou je Blend-a-dent Tabs, které taktéž zaručují odstranění 99,9 % bakterií, odstranění skvrn a jsou šetrné k povrchu.<sup>85</sup> Protefix aktivní čistící tablety zaručují odstranění zbytku jídla, kávy, čaje a nikotinu díky aktivnímu kyslíku s dobou působení 15 minut.<sup>86</sup> Čistící tablety jsou účinnou metodou pro čištění snímacích aparátů, především ve srovnání s pouhým oplachem aparátu pod vodou.<sup>87</sup>

<sup>81</sup> CARLSON, Daniel M. 10 Tips For Cleaning Your Oral Appliance. In: *Deardocor.com* [online]. 2015 [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.deardocor.com/articles/10-tips-for-cleaning-your-oral-appliance/>

<sup>82</sup> KILIAN, Jan. *Prevence ve stomatologii*. 2. rozš. vyd. Praha: Galén, c1999, s 80. ISBN 80-726-2022-3.

<sup>83</sup> Corega Pro Cleanser Orthodontics čistící tablety 30 ks. *Dr. Max Lékařna* [online]. 2022 [cit. 2022-03-11]. Dostupné z: [https://www.drmax.cz/corega-pro-cleanser-orthodontics-cistic-tablety-30-ks?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKov12JeXnZ461Dgva6QFEbR\\_LcfmHluic\\_CZ5cQSVrYujZ0DSiUWn6BoCZUsQA\\_vD\\_BwE](https://www.drmax.cz/corega-pro-cleanser-orthodontics-cistic-tablety-30-ks?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKov12JeXnZ461Dgva6QFEbR_LcfmHluic_CZ5cQSVrYujZ0DSiUWn6BoCZUsQA_vD_BwE)

<sup>84</sup> Dontodent: čistící tablety na rovníka <https://www.dm.cz/dontodent-cistic-tablety-na-rovnatka>- Dontodent: čistící tablety na rovníka. *Dm.cz* [online]. Německo, c2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.dm.cz/dontodent-cistic-tablety-na-rovnatka-p4058172333873.html>

<sup>85</sup> Blend-a-dent Tabs čistící tablety. *Nazuby.cz* [online]. [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.nazuby.cz/blend-a-dent-tabs-cistic-tablety-54-ks?tab=introduction>

<sup>86</sup> Protefix aktivní čistící tablety na zubní protézu, 66 tablet. *Profimed.cz* [online]. Copyright © 1997 [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.profimed.cz/protefix-aktivni-cistic-tablety-na-zubni-rotezu-66-tablet-p1910>

<sup>87</sup> FATHI, H., H. MARTINY a P.-G. JOST-BRINKMANN. Efficacy of cleaning tablets for removable orthodontic appliances. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie* [online]. 2015, 76(2), 143-151 [cit. 2022-03-12]. ISSN 1434-5293. Dostupné z: doi:10.1007/s00056-014-0277-x

Obrázek 7 Čisticí tablety Corega



Zdroj: [https://www.drmax.cz/corega-pro-cleanser-orthodontics-cistici-tablety-30-ks?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKovl2JeXnZ46lDgva6QFEbR\\_LcfmHluic\\_CZ5cQSvrYuJZ0DSiUWn6BoCZUsQAvD\\_BwE](https://www.drmax.cz/corega-pro-cleanser-orthodontics-cistici-tablety-30-ks?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKovl2JeXnZ46lDgva6QFEbR_LcfmHluic_CZ5cQSvrYuJZ0DSiUWn6BoCZUsQAvD_BwE)

Obrázek 8 Čisticí tablety Donto dent



Zdroj: [https://media.dm-static.com/images/f\\_auto,q\\_auto,c\\_fit,w\\_1200,h\\_1200/v1607508272/products/pim/4058172333873-1987219/dontodent-cistici-tablety-na-rovnatka](https://media.dm-static.com/images/f_auto,q_auto,c_fit,w_1200,h_1200/v1607508272/products/pim/4058172333873-1987219/dontodent-cistici-tablety-na-rovnatka)

Obrázek 9 Protifix aktivní čisticí tablety



Zdroj: <https://www.profimed.cz/protifix-aktivni-cistic-tablety-na-zubni-rotezu-66-tablet-p1910>

Redesept je sypký prostředek k dezinfekci a odstranění kamene z širokého spektra pomůcek pro péči o hygienu. Výrobce doporučuje použít přípravek pro čištění snímacích ortodontických aparátů, protetických prací či dlah, ústních irigátorů, zubních kartáčků i hlavic elektrických kartáčků. Během několika sekund dochází k dezinfekci a do 10 minut k usmrcení všech bakterií druhu *S. mutans* a *Candida Albicans*. Používá se jedna odměrka tj. 10 g Redeseptu, který se smíchá s 200 ml vody o teplotě 40° a nechá se působit 30 minut. Po použití důkladně dezinfikovanou pomůcku opláchnout vodou.<sup>88</sup>

Obrázek 10 Redesept



Zdroj: [https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZhjF\\_eTNoal3AiNO3wOm2niWZ9hI0YjqPx9eEF1wlGhBGNfNkJzRnQaAgecEALw\\_wcB](https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZhjF_eTNoal3AiNO3wOm2niWZ9hI0YjqPx9eEF1wlGhBGNfNkJzRnQaAgecEALw_wcB)

Dalším chemickým prostředkem jsou roztoky. Od společnosti Curaprox se jedná o řadu BDC neboli biologická dentální péče. Na trhu jsou dva dostupné prostředky denture gel daily – BDC 100 pro každodenní použití a denture bath weekly – BDC 105 pro použití jednou týdně. Roztoky zajišťují rozpuštění usazenin a dezinfekci aparátu usmrcením mikroorganismů. Koncentrace kyseliny citrónové v roztocích se pohybuje kolem 10-25 %. Mezi doporučení taktéž patří použití zubního kartáčku BDC na zubní náhrady a snímatelné ortodontické aparáty.<sup>89</sup> Doba působení u týdenního roztoku je 6-8 hodin.<sup>90</sup>

<sup>88</sup> Redesept přípravek určený k dezinfekci pomůcek ústní hygieny. *Profimed.cz* [online]. c1997-2022 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: [https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZhjF\\_eTNoal3AiNO3wOm2niWZ9hI0YjqPx9eEF1wlGhBGNfNkJzRnQaAgecEALw\\_wcB](https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZhjF_eTNoal3AiNO3wOm2niWZ9hI0YjqPx9eEF1wlGhBGNfNkJzRnQaAgecEALw_wcB)

<sup>89</sup> Péče o umělý chrup. *Curaprox.cz* [online]. c2020-2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.curaprox.cz/ostatni/pece-o-umely-chrup/>

<sup>90</sup> Curaprox BDC 105: čistící koncentrát pro umělý chrup. *Nazuby.cz*[online]. České Budějovice, c2004-2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.nazuby.cz/Curaprox-BDC-105-cistici-koncentrat-pro-umely-chrup-100-ml>

Obrázek 11 Čistící roztoky a kartáček na aparáty Curaprox řada BDC



Zdroj: <https://www.curaprox.cz/ostatni/pece-o-umely-chrup/>

Všechny zmíněné přípravky obsahují kyselinu citrónovou.<sup>91,92,93,94</sup> Téměř třetina německých ortodontistů doporučuje pro domácí péči o snímací ortodontický aparát ředěný roztok kyseliny citrónové nebo octové. Chlorhexidin diglukonát je běžně používaný přípravek v rámci chemické kontroly plaku v dutině ústní a je možné ho taktéž využít v rámci očisty snímacího ortodontického aparátu.<sup>95</sup>

### 1.3.2.3. Přírodní látky pro redukci mikroorganismů

Účinné látky, které pochází z přírodních zdrojů nezatěžují přírodu ani lidský organismus. Hledání nových potenciálně antimikrobiálních látek je žádoucí s ohledem na rostoucí rezistenci mikroorganismů. Rostliny obsahují řadu antimikrobiálních látek, pro jejichž účinek se využívají už po staletí.<sup>96</sup> Jagannathan et al. doporučují pro čištění snímacího aparátu extrakt zederachu indického nebo akácie katechové, protože vykazují dobrou antimikrobiální aktivitu vůči mikroorganismům izolovaných z aparátů. Prokázali taktéž nižší

<sup>91</sup> Corega: Pro Cleanser Orthodontics čistící tablety. *DrMax.cz* [online]. Brno, c2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: [https://www.drmax.cz/corega-pro-cleanser-orthodontics-cistic-tablety-30-ks?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKov12JeXnZ461Dgva6QFEbR\\_LcfmHluic\\_CZ5cQSvrYujZ0DSiUWn6BoCZUsQA\\_vD\\_BwE](https://www.drmax.cz/corega-pro-cleanser-orthodontics-cistic-tablety-30-ks?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKov12JeXnZ461Dgva6QFEbR_LcfmHluic_CZ5cQSvrYujZ0DSiUWn6BoCZUsQA_vD_BwE)

<sup>92</sup> Dontodent: čistící tablety na rovnátka. *Dm.cz* [online]. Německo, c2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.dm.cz/dontodent-cistic-tablety-na-rovnatka-p4058172333873.html>

<sup>93</sup> Péče o umělý chrup. *Curaprox.cz* [online]. c2020-2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.curaprox.cz/ostatni/pece-o-umely-chrup/>

<sup>94</sup> Redesept přípravek určený k dezinfekci pomůcek ústní hygieny. *Profimed.cz* [online]. c1997-2022 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: [https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-](https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZhjF_eTNoal3AiNO3wOm2niWZ9hI0YjqPx9eEFiwlGhBGNfNkZrNqAagecEALw_wcB)

<sup>95</sup> EICHENAUER, J., C. SERBESIS a S. RUF. Cleaning removable orthodontic appliances — a survey. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie* [online]. 2011, 72(5), 389-395 [cit. 2022-03-12]. ISSN 1434-5293. Dostupné z: doi:10.1007/s00056-011-0043-2

<sup>96</sup> MAŠKOVÁ, Hana. *Potenciální antimikrobiální účinky vybraných přírodních látek*. České Budějovice, 2016. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce RNDr. Ján Štěrba, Ph.D.

antimikrobiální účinky u skořice cejlonské.<sup>97</sup> Eichenauer et al. a Tsolakis et al. shromáždili doporučené postupy ortodontistů pro čištění snímacího aparátu a v rámci přírodních látek byla doporučována kyselina citrónová nebo octová.<sup>98,99</sup>

---

<sup>97</sup> JAGANNATHAN, Janani, Arul Selvan KANIAPPAN, Abinaya RAVEENDRAN a Smitha SHEKHAR. Comparison of Antimicrobial Efficacy of Natural Extracts as a Disinfectant for Removable Orthodontic Appliances: An Ex Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2020, 13(6), 640-643. ISSN 0974-7052. Dostupné z: doi:10.5005/jp-journals-10005-1850

<sup>98</sup> TSOLAKIS AI, KAKALI L, BITSANIS I, et al. Use of Different Cleaning Methods for Removable Orthodontic Appliances: A Questionnaire Study. *Oral Health Prev Dent*. 2019, 17(4), 299-302. Dostupné z: doi:10.3290/j.ohpd.a42685. PMID: 31204392.

<sup>99</sup> EICHENAUER, J., C. SERBESIS a S. RUF. Cleaning removable orthodontic appliances — a survey. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie* [online]. 2011, 72(5), 389-395 [cit. 2022-03-12]. ISSN 1434-5293. Dostupné z: doi:10.1007/s00056-011-0043-2

## 2. Praktická část

### 2.1. Cíl praktické části práce

Cílem praktické části je identifikovat část mikroorganismů, která se vyskytuje na snímacích aparátech ortodontických pacientů, následně získat čisté bakteriální kolonie z odebraného vzorku slin a plaku ze snímacího ortodontického aparátu a poté otestovat účinnost tří potenciálně antimikrobiálních látek, a to zederachu indického (*Azadirachta indica*), skořice cejlonské (*Cinnamomum verum*) a kyseliny citrónové (*Acidum citricum*), na identifikovanou část bakterií pomocí diskové difúzní metody. Porovnat jejich účinnost s výsledky diskové difúzní metody 0,2% koncentrace chlorhexidin diglukonátu, který bude použit jako pozitivní kontrola.

### 2.2. Hypotézy

Hypotézy byly stanoveny na základě studie Jagannathana J. et al., kteří srovnávali antimikrobiální účinky přírodních extraktů, které by mohly být použity jako dezinfekční přípravky na čištění snímacích ortodontických aparátů. Z 50 patrových snímacích aparátů dětských pacientů provedli stěry. Odebraný vzorek byl kultivován a následně na něm byla testována antimikrobiální citlivost pomocí diskové difúzní metody a změřeny inhibiční zóny. Etanolový extrakt zederachu indického vytvořil zóny inhibice v průměru o velikosti 14,95 mm, skořice cejlonská 8,55 mm a chlorhexidin diglukonát 15,85 mm. Zederach indický byl doporučen jako vhodný dezinfekční prostředek, účinností srovnatelný s chlorhexidinem, pro čištění snímacích ortodontických aparátů.<sup>100</sup>

Kyselina citrónová vykazuje antimikrobiální účinky vůči anaerobním bakteriím.<sup>101</sup> Měla baktericidní účinek vůči biofilmu na titanových vzorcích

---

<sup>100</sup> JAGANNATHAN, Janani, Arul Selvan KANIAPPAN, Abinaya RAVEENDRAN a Smitha SHEKHAR. Comparison of Antimicrobial Efficacy of Natural Extracts as a Disinfectant for Removable Orthodontic Appliances: An Ex Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2020, 13(6), 640-643. ISSN 0974-7052. Dostupné z: doi:10.5005/jp-journals-10005-1850

<sup>101</sup> GEORGOPOULOU, M., E. KONTAKIOTIS a M. NAKOU. Evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid and sodium hypochlorite on the anaerobic flora of the infected root canal. *International Endodontic Journal*. 1994, 27(3), 139-143. ISSN 0143-2885. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2591.1994.tb00243.x

umístěných na snímací dlahu v horní čelisti.<sup>102</sup> Označena za látku, která odstraní plak a dezinfikuje snímací ortodontický aparát bez poškození. Je součástí složení běžně dostupných prostředků na čištění snímacího ortodontického aparátu.<sup>103,104,105,106,107</sup> Ortodontisty je doporučován zředěný roztok kyseliny citrónové na čištění ortodontického aparátu.<sup>108</sup>

### **Hypotéza č. 1:**

Zederach indický (*Azadirachta indica*) bude mít obdobný antibakteriální účinek jako 0,2% Chlorhexidin diglukonát dle změřených inhibičních zón a jejich následného porovnání na základě studie.

### **Hypotéza č. 2:**

Skořice cejlonská (*Cinnamomum verum*) bude mít antimikrobiální potenciál téměř o polovinu nižší než zederach indický (*Azadirachta indica*) podle dostupné studie.

### **Hypotéza č. 3:**

Kyselina citrónová (*Acidum citricum*) bude vykazovat antimikrobiální účinky vůči identifikovaným mikroorganismům v souvislosti s dostupnými studii.

### **Hypotéza č. 4:**

Chlorhexidin diglukonát o koncentraci 0,2 % bude dle studie vykazovat největší antimikrobiální účinek v rámci pozitivní kontroly vůči mikroorganismům identifikovaným ze stěrů ortodontických snímacích aparátů.

---

<sup>102</sup> GOSAU, Martin, Sebastian HAHNEL a Frank SCHWARZ. Effect of six different peri-implantitis disinfection methods on in vivo human oral biofilm. *Clinical Oral Implants Research*. 2010, 8(21), 866-872. ISSN 09057161. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0501.2009.01908.x

<sup>103</sup> Curaprox BDC 105: čistící koncentrát pro umělý chrup. *Nazuby.cz* [online]. České Budějovice, c2004-2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.nazuby.cz/Curaprox-BDC-105-cistici-koncentrat-pro-umely-chrup-100-ml>

<sup>104</sup> Corega: Pro Cleanser Orthodontics čistící tablety. *DrMax.cz* [online]. Brno, c2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: [https://www.drmax.cz/corega-pro-cleanser-orthodontics-cistici-tablety-30-ks?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKov12JeXnZ461Dgva6QFEbR\\_LcfmHluic\\_CZ5cQSvrYujZ0DSiUWn6BoCZUsQAvD\\_BwE](https://www.drmax.cz/corega-pro-cleanser-orthodontics-cistici-tablety-30-ks?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKov12JeXnZ461Dgva6QFEbR_LcfmHluic_CZ5cQSvrYujZ0DSiUWn6BoCZUsQAvD_BwE)

<sup>105</sup> Dontodent: čistící tablety na rovnátka. *Dm.cz* [online]. Německo, c2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.dm.cz/dontodent-cistici-tablety-na-rovnatka-p4058172333873.html>

<sup>106</sup> Péče o umělý chrup. *Curaprox.cz* [online]. c2020-2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.curaprox.cz/ostatni/pece-o-umely-chrup/>

<sup>107</sup> Redesept přípravek určený k dezinfekci pomůcek ústní hygieny. *Profimed.cz* [online]. c1997-2022 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: [https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZhjF\\_eTNoal3AiNO3wOm2niWZ9hI0YjqPx9eEFiwlGhBGNfNkJzRnQaAgecEALw\\_wcB](https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZhjF_eTNoal3AiNO3wOm2niWZ9hI0YjqPx9eEFiwlGhBGNfNkJzRnQaAgecEALw_wcB)

<sup>108</sup> EICHENAUER, J., C. SERBESIS a S. RUF. Cleaning removable orthodontic appliances — a survey. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2011, 72(5), 389-395. ISSN 1434-5293. Dostupné z: doi:10.1007/s00056-011-0043-2

### 2.3. Materiál a metodika

Pro účely bakalářské práce byla k otestování potenciální antimikrobiální citlivosti využita disková difúzní metoda EUCAST verze 10.0 (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing).<sup>109,110</sup> Testování bylo provedeno pomocí sterilních disků, které byly nasyceny zkoumanými látkami.

Praktická část bakalářské práce byla provedena ve spolupráci s Ústavem mikrobiologie 3. LF UK, FNKV a SZÚ v Praze na půdě Státního zdravotního ústavu, Centra epidemiologie a mikrobiologie. Konzultantem pro realizaci výzkumu byla Mgr. Lucia Mališová, PhD., odborným dohledem a konzultantem pro splnění cílů a zpracování praktické části byla Bc. Iveta Vrbová.

#### Testované mikroorganismy

Pro testování byly použity bakterie získané ze stěrů ortodontických aparátů pacientů (tabulka 1).

Tabulka 1 Testované bakteriální druhy

1. <i>Acinetobacter guillouiae</i>	15. <i>Rothia aerea</i>
2. <i>Acinetobacter johnsonii</i>	16. <i>Rothia mucilaginosa</i>
3. <i>Acinetobacter pittii</i>	17. <i>Staphylococcus aureus</i>
4. <i>Aggregatibacter segnis</i>	18. <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
5. <i>Delftia acidovorans</i>	19. <i>Streptococcus cristatus</i>
6. <i>Enterobacter hormaechei</i>	20. <i>Streptococcus infantis</i>
7. <i>Escherichia coli</i>	21. <i>Streptococcus mitis</i>
8. <i>Haemophilus parainfluenzae</i>	22. <i>Streptococcus oralis</i>
9. <i>Chryseobacterium indologenes</i>	23. <i>Streptococcus parasanguinis</i>
10. <i>Klebsiella oxytoca</i>	24. <i>Streptococcus pneumoniae</i>
11. <i>Neisseria mucosa</i>	25. <i>Streptococcus salivarius</i>
12. <i>Neisseria perflava</i>	26. <i>Streptococcus sanguinis</i>
13. <i>Neisseria subflava</i>	27. <i>Streptococcus vestibularis</i>
14. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	

Zdroj: autor

<sup>109</sup> EUCAST disk diffusion method for antimicrobial susceptibility testing: Version 10.0. In: *Eucast.org* [online]. EUCAST, 2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: [https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST\\_files/Disk\\_test\\_documents/2022\\_manuals/Slide\\_show\\_v\\_10.0\\_EUCAST\\_Disk\\_Test\\_2022.pdf](https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Disk_test_documents/2022_manuals/Slide_show_v_10.0_EUCAST_Disk_Test_2022.pdf)

<sup>110</sup> Antimicrobial susceptibility testing: EUCAST disk diffusion method - Version 10.0. In: *Eucast.org* [online]. EUCAST, 2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: [https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST\\_files/Disk\\_test\\_documents/2022\\_manuals/Manual\\_v\\_10.0\\_EUCAST\\_Disk\\_Test\\_2022.pdf](https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Disk_test_documents/2022_manuals/Manual_v_10.0_EUCAST_Disk_Test_2022.pdf)

## **Použitý materiál**

Odběrový tampon Transystem s Amiesovou půdou s aktivním uhlím (DISPOLAB)

Chocolate agar with Vitox (ČA) (OXOID)

Columbia agar with sheep blood (KA) (OXOID)

Mueller Hinton with horse blood (MHF) (OXOID)

Mueller-Hinton agar (MHA) (OXOID)

Sterilní jednorázové mikrobiologické kličky 1 µl (Hebios)

Sterilní jednorázové mikrobiologické kličky 10 µl (Hebios)

Bambusové párátko

Injekční stříkačka

Čajové filtry

Sterilní stříkačkový filtr s velikostí pórů 0,2 µm

Jednorázové Pasteurovy pipety

Blank Discs (OXOID)

Zkumavky

Falkony

Špičky k pipetám (Eppendorf)

Matrix HCCA –  $\alpha$ -Cyano-4-hydroxy-cinnamic acid (Bruker)

Fyziologický roztok 0,9 %

Destilovaná voda

Chlorhexidin diglukonát 20% (SIGMA-ALDRICH)

Etanol 10%

## **Využité přístroje**

Automatická pipeta (Eppendorf)

Termostat  $35 \pm 1$  °C (Thermo Scientific)

Vortex (VELP Scientifica)

Laboratorní předvážky (Kern)

Digitální orbitální třepačka (HEATHROW SCIENTIFIC)

MALDI TOF – SM (Bruker)

Hlubokomrazící skříňový box – 80 °C

Denzitometr (DENSILAMETER II)

Lednice

Posuvné digitální měřítko

## **Potenciálně antimikrobiální látky**

Zederach indický (*Azadirachta indica*)

Skořice cejlonská (*Cinnamomum verum*)

Kyselina citrónová (*Acidum citricum*)

### **Chlorhexidin diglukonát**

Daný preparát byl od společnosti Sigma-Aldrich v počáteční koncentraci 20 %. Následovalo zředění na 2% koncentraci pomocí destilované vody, ze které bylo dalším přidáním fyziologického roztoku získán 0,2% CHX, jež byl využit v rámci pozitivní kontroly při diskové difúzní metodě.

### **Použité kultivační půdy**

Columbia krevní agar s 5 % ovčí krve. Čokoládový agar s Vitoxem. Mueller-Hinton agar a Mueller-Hinton agar s 5 % koňské krve a 20 mg/l nikotinamid adenin dinukleotidu (MHF). Všechny použité agary byly od společnosti OXOID v Petriho miskách. Média pro vyšetřování antimikrobiální citlivosti byly zvoleny dle dokumentu EUCAST verze 10.0.

### **Provedení odběru materiálu**

Realizace odběru materiálu se konala ve Fakultní nemocnici Královské Vinohrady v ambulanci Ortodontie a léčba rozštěpových vad v období od 13. 12. do 20.12. 2021, za které bylo získáno celkem 14 vzorků slin a plaku. Odběr byl proveden pomocí sterilních odběrových tampónů z horní desky snímacích ortodontických aparátů od dětských pacientů ve věku 5,5 až 13 let. Zákonní zástupci, kteří přišli s dětmi na kontrolu, byli požádáni o spolupráci na praktické části bakalářské práce. Zákonný zástupce podepsal informovaný souhlas s odběrem vzorku a zpracováním získaných údajů. Děti byly požádány o umytí rukou a nasazení snímacího aparátu, se kterým následně čekaly nejméně 15 minut v čekárně. Taktéž byly děti požádány, aby po tuto dobu nekonzumovaly žádné potraviny a nepily žádné nápoje. Po 15 minutách byli pozváni rodiče s dítětem do ordinace a dítě bylo posazeno na křeslo. Aparát byl z úst dítěte vyjmut za spony s použitím sterilních rukavic. Sterilním odběrovým tamponem byl proveden sěr z oblasti prvního kvadrantu na horní snímací desce o velikosti 2x2 cm. Odběrový tampon byl následně vložen do transportní půdy obohacené o černé uhlí. Vzorek byl vyznačen číslem pacienta.

Tabulka 2 Údaje o pacientech

číslo vzorku pacienta	pohlaví	věk v roce 2021
1	žena	8
2	muž	9
3	muž	10
4	žena	9
5	žena	13
6	žena	7
7	muž	13
8	muž	6,5
9	muž	9
10	muž	11
11	žena	11
12	žena	7
13	muž	9
14	žena	5,5

Zdroj: autor

### Transport vzorku

Vzorky slin a plaku pacientů byly po odběru skladovány v transportní půdě při pokojové teplotě. V rámci transportu mimo budovu byly chráněny před chladem buničinou a dalšími látkami pro udržení stálé teploty. V řádu pár hodiny byly odběrové tampony odneseny do Státního zdravotního ústavu, Centra epidemiologie a mikrobiologie, kde byly vyočkovány na agary.

### Vyočkování vzorku

Tampon byl vyjmut z transportní půdy a naočkován na polovinu označené Petriho misky s Columbia agarem a čokoládovým agarem. Sterilními mikrobiologickými kličkami se provedl křížový roztěr, kterým dochází k postupnému ředění buněčné kultury bakterií za zisku jednotlivých kolonií. Křížový roztěr byl proveden dle schématu (obr. 2). Takto naočkované agary byly vloženy do inkubátoru s nastavenou teplotou  $35\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  po dobu 24 hodin. Druhý den byla provedena kontrola růstu, kde bylo nutné mít dostatečně oddělené jednotlivé kolonie bakterií pro umožnění identifikace. Pokud nebyly jednotlivé

kolonie odděleny, bylo nutné přeočkování pro získání izolovaných bakteriálních kolonií.

### **Identifikace bakterií**

Pro identifikaci byly vybrány reprezentativní kolonie dle barvy, tvaru, velikosti, míry hemolýzy, profilu, okraje, povrchu či konzistence. Pomocí bambusového párátko byl odebrán malý vzorek z vybrané kolonie a nanesen na kovový nosič. Na kruhové políčko kovového nosiče se vzorkem se nanese automatickou pipetou 1  $\mu$ l matrice kyseliny skořicové. Vyčkalo se do zaschnutí, poté bylo možné vložit nosič se vzorkem a matricí do přístroje MALDI TOF-SM a identifikovat bakteriální kolonii. Celkově bylo identifikováno 27 různých bakteriálních druhů z 96 provedených identifikací. Vybrané reprezentativní kolonie, které byly identifikovány, byly následně sterilní mikrobiologickou kličkou odebrány z agaru. Provedl se křížový roztěr na nový krevní nebo čokoládový agar dle vhodnějších podmínek pro růst, pro získání více kolonií jednoho bakteriálního druhu. Po roztěru byla zahájena kultivace v termostatu při  $35 \pm 1$  °C.

### **Uchování mikroorganismů**

Po 24hodinové kultivaci byla zkontrolována čistota vyočkovaných bakterií. Následně bylo dostatečné množství bakterií staženo z povrchu agaru bakteriologickou kličkou, které se poté vložilo do zmrazovacích zkumavek se seroglycerinem. Ručním promísáním kličkou a pomocí vortexu bylo zajištěno homogenní rozložení bakterií v médiu. Nadepsaná uzavíratelná plastová lahvička s příslušným mikroorganismem byla uložena v krabici v mrazícím boxu a zamražena při - 80 °C.

### **Příprava testovaných látek**

Extrakty v etanolu byly připraveny ze Zederachu indického a Skořice cejlonské. Obě byliny byly od firmy ManuTea v sušené formě. Na přípravu bylo použito 100 ml 10% etanolu a 10 g příslušné byliny navážené na laboratorních předvážkách. Suspenze byla ručně promísena v uzavíratelné nádobě a následně umístěna na třepačku a po dobu 24 hodin při laboratorní teplotě byla suspenze

intenzivně promíchávána. Druhý den se obě suspenze filtrovaly přes čajové filtry pro odstranění hrubých částí. Následovala sterilní filtrace do uzavíratelných plastových zkumavek, za použití sterilních stříkačkových filtrů s velikostí pórů 0,2  $\mu\text{m}$ , které se nasadily na injekční stříkačku. Zkumavky s extraktem byly uloženy do lednice. Kyselina citrónová v práškové formě byla ve zkumavce naředěná destilovanou vodou na požadovanou 10% koncentraci a uskladněna do lednice. Chlorhexidin diglukonát od firmy Sigma-Aldrich byl z původní 20% koncentrace naředěn destilovanou vodou na koncentraci 0,2 %, ve zkumavce uložen do lednice a skladován podle návodu výrobce.

### **Příprava inokula a inokulace ploten**

Zamražené bakterie byly vyočkovány na krevní či čokoládový agar dle růstových nároků a dány do termostatu na 24 hodin s 5%  $\text{CO}_2$  atmosférou nebo opět dle růstových nároků konkrétní bakterie dle Tabulky č. 3. Po kultivaci bylo běžnou sterilní kličkou odebráno malé množství bakterií, které se rozetřelo po stěně nakloněné zkumavky a došlo ke smísení se 4 ml 0,9% fyziologického roztoku pro vznik homogenního vzorku. Následně byl pomocí denzitometru změřen požadovaný zákal roztoku na hodnotu 0,5 dle McFarlandova standardu (tj.  $1,5 \times 10^8$  CFU/ml). Pokud hodnota zákalu byla vyšší, došlo k naředění suspenze fyziologickým roztokem. Jestliže hodnota byla naopak nižší, došlo k přidání bakterií. Inokulace ploten proběhla do 60 minut pomocí jednorázových Pasteurových pipet získanou suspenzí inokula, která byla rozlita po celé ploše agaru a přebytky byly odpipetovány.

Tabulka 3 Jednotlivé druhy bakterií, agary na jejich vyočkování, vhodná atmosféra pro růst a disky pro vyšetření antimikrobiální citlivosti

Číslo	Druh	Vyočkovat	5% CO <sub>2</sub>	Disky
1	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	KA	NE	MHA
2	<i>Acinetobacter pittii</i>	KA	NE	MHA
3	<i>Streptococcus parasanguinis</i>	KA	ANO	MHF
4	<i>Streptococcus salivarius</i>	KA	ANO	MHF
5	<i>Haemophilus parainfluenzae</i>	ČA	ANO	MHF
6	<i>Rothia mucilaginosa</i>	KA	ANO	MHF
7	<i>Neisseria mucosa</i>	ČA	ANO	MHF
8	<i>Rothia aeria</i>	KA	ANO	MHF
9	<i>Staphylococcus aureus</i>	KA	NE	MHA
10	<i>Streptococcus mitis</i>	KA	ANO	MHF
11	<i>Neisseria subflava</i>	ČA	ANO	MHF
12	<i>Streptococcus oralis</i>	KA	ANO	MHF
13	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KA	NE	MHA
15	<i>Chryseobacterium indologenes</i>	KA	NE	MHF
14	<i>Streptococcus vestibularis</i>	KA	ANO	MHF
16	<i>Acinetobacter guillouiae</i>	KA	NE	MHA
17	<i>Acinetobacter johnsonii</i>	KA	NE	MHA
18	<i>Streptococcus cristatus</i>	KA	ANO	MHF
19	<i>Neisseria perflava</i>	ČA	ANO	MHF
20	<i>Escherichia coli</i>	KA	NE	MHA
21	<i>Enterobacter hormaechei</i>	KA	NE	MHA
22	<i>Klebsiella oxytoca</i>	KA	NE	MHA
23	<i>Streptococcus infantis</i>	KA	ANO	MHF
24	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	KA	ANO	MHF
25	<i>Aggregatibacter segnis</i>	ČA	ANO	MHF
26	<i>Delftia acidovorans</i>	KA	NE	MHA
27	<i>Streptococcus sanguinis</i>	KA	ANO	MHF

Zdroj: autor (pozn. KA – krevní agar, ČA – čokoládový agar, CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý, MHF – Mueller-Hinton agar s koňskou krví, MHA – Mueller-Hinton agar)

### **Testování diskové difúzní metody**

Pro testování antimikrobiální citlivosti pomocí diskové difúzní metody byly zvoleny 3 potenciálně antimikrobiální látky. Mezi použité látky patřil 10% etanolvý extrakt zederachu indického, 10% etanolvý extrakt skořice cejlonské a 10% kyselina citrónová. Pro pozitivní kontrolu byl použit 0,2% chlorhexidin diglukonát a jako negativní kontrola 10% etanol. Příprava disků probíhala mimo inokulované plotny. Byly použity Blank Discs od společnosti OXOID. Na každý disk se pomocí automatické pipety nanasla potenciální antimikrobiální látka v objemu 10 µl. Nasycené disky byly po zaschnutí nanесeny na číselně označená místa na naočkovaných agarech podle obsahující látky. Do 15 minut byla zahájena inkubace Petriho misek na 16–20 hodin opět dle preferencí dané bakterie dle tabulky 3.

### **Odčítání inhibičních zón**

Po ukončení inkubace byly měřeny vytvořené inhibiční zóny kolem disků digitálním posuvným měřítkem. Postupy pro odečítání inhibičních zón byly provedeny podle doporučených postupů EUCAST verze 10.0. Při pohledu na misku ve vzdálenosti 30 cm od oka byl určen okraj inhibiční zóny v oblasti s úplnou inhibicí. Odečet z Petriho misky s MH agarem byl proveden vůči tmavému pozadí, MHF byl odečten z přední části se sejmutým víkem. Inhibiční zóny byly měřeny posuvným měřítkem s přesností na milimetr.

## **2.4. Výsledky izolace bakterií**

Z odebraných vzorků slin a plaku ze snímacích ortodontických aparátů se podařilo izolovat celkem 27 různých bakteriálních druhů. Nalezené druhy u jednotlivých pacientů jsou uvedené v tabulkách. Byly identifikovány bakteriální rody, jmenovitě *Streptococcus*, *Rothia*, *Acinetobacter* a *Neisseria*. Z rodu *Streptococcus* se povedlo izolovat nejvíce druhů – *Streptococcus cristatus*, *infantis*, *mitis*, *oralis*, *parasanguinis*, *pneumonie*, *salivarius*, *sanguinis* a *vestibularis*. Druhy rodu *Rothia* byly nalezeny dva, *Rothia aerea* a *mucilaginosus*. U rodu *Neisseria* byly nalezeny druhy *Neisseria mucosa*, *perflava* a *subflava*. Posledním rodem byl *Acinetobacter* s druhy *Acinetobacter guillouiae*, *johnsonii* a *pittii*. Z gramnegativních tyčinek byl identifikován *Haemophilus parainfluenzae*,

Chryseobacterium indologenes a Aggregatibacter segnis. Z gramnegativních nefermentujících tyčinek se podařilo zachytit Stenotrophomonas maltophilia, Delftia acidovorans a Pseudomonas aeruginosa. Z grampozitivních koků bylo identifikováno mnoho zástupců streptokoků a jeden druh stafylokoka, jmenovitě Staphylococcus aureus. V rámci enterobakterií byla nalezena Escherichia coli, Enterobacter hormaechei a Klebsiella oxytoca.

Tabulka 4 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 1

<b>Pacient číslo 1:</b>	Staphylococcus aureus
	Neisseria mucosa
	Rothia mucilaginosa

Zdroj: autor

U pacienta č. 1 byla identifikována N. mucosa, která je gramnegativní kok a běžný kolonizátor dutiny ústní. Rothia mucilaginosa patří mezi grampozitivní koky, které běžně kolonizují dutinu ústní a oblast horních dýchacích cest. Byla shledána oportunním patogenem, který se účastní infekcí v oblasti protetických náhrad.<sup>111</sup> S. aureus se vyskytuje v nosní dutině každého druhého člověka, patogenita se uplatňuje při porušení kožní či slizniční bariéry.<sup>112</sup>

Tabulka 5 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 2

<b>Pacient číslo 2:</b>	Stenotrophomonas maltophilia
	Chryseobacterium indologenes
	Acinetobacter pittii
	Acinetobacter guillouiae
	Acinebacter johnsonii
	Rothia aeria
	Haemophilus parainfluenzae
	Streptococcus parasanguinis
	Streptococcus salivarius

Zdroj: autor

<sup>111</sup> BRUMINHENT, Jackrapong, Mindy J. TOKARCZYK a Donald JUNGKIND. Rothia mucilaginosa Prosthetic Device Infections: a Case of Prosthetic Valve Endocarditis. *Journal of Clinical Microbiology*. 2013, 51(5), 1629-1632. ISSN 0095-1137. Dostupné z: doi:10.1128/JCM.03173-12

<sup>112</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s 30-31. ISBN 978-802-4643-786.

Acinetobacter pittii, A. guillouiae a A. johnsonii mohou být izolovány ze slin a plaku.<sup>113</sup> Rothia aeria, Haemophilus parainfluenzae, Streptococcus parasanguinis i S. salivarius běžně kolonizují dutinu ústní. Nedostatek množství S. parasanguinis je spojen s výskytem aktivního zubního kazu.<sup>114</sup> Stenotrophomonas maltophilia patří mezi gramnegativní tyčinky a lze ji najít ve vodě, půdě i na povrchu rostlin. Je spojována s nozokomiálními nákazami a problematickou léčbou kvůli rezistenci na antibiotika.<sup>115</sup> Chryseobacterium indologenes patří mezi lidské patogeny, které se lze nalézt v pitné vodě, půdě i některých potravinách. Uplatňuje se u pacientů s dalšími přidruženými onemocněními.<sup>116</sup>

Tabulka 6 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 3

<b>Pacient číslo 3:</b>	Staphylococcus aureus
	Streptococcus mitis

Zdroj: autor

Streptococcus mitis je běžným kolonizátorem dutiny ústní, nejčastěji na povrchu zubů a v oblasti tonzil. S. aureus je potenciální patogen, který se vyskytuje v dutině ústní, horních dýchacích cestách, na kůži a sliznicích. Patogenita se uplatňuje při porušení kožní nebo slizniční bariéry.

Tabulka 7 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 4

<b>Pacient číslo 4:</b>	Neisseria subflava
	Streptococcus mitis

Zdroj: autor

Neisseria subflava kolonizuje zdravou dutinu ústní, tvoří přirozenou mikroflóru a její nejčastější nález je ve slinách. Streptococcus mitis je součástí normální mikroflóry dutiny ústní, nejčastěji kolonizuje povrch zubů a oblast tonzil.

Tabulka 8 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 5

<b>Pacient číslo 5:</b>	Streptococcus oralis
	Staphylococcus aureus

Zdroj: autor

<sup>113</sup> Aggregatibacter. *Scimedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/aggregatibacter>

<sup>114</sup> CORBY, P. M., J. LYONS-WEILER, W. A. BRETZ a PASTER. Microbial Risk Indicators of Early Childhood Caries. *Journal of Clinical Microbiology*. 2005, 43(11), 5753-5759. ISSN 0095-1137. Dostupné z: doi:10.1128/JCM.43.11.5753-5759.2005

<sup>115</sup> JULÁK, Jaroslav. *Klinicky významné bakterie*. Praha: Triton, 2012, s. 94. ISBN 978-807-3875-886.

<sup>116</sup> Chryseobacterium indologenes. *Scimedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/chryseobacterium-indologenes>

*Streptococcus oralis* je potenciální patogen, který se běžně vyskytuje v dutině ústní. Při hematogenním rozsevu může vyvolat bakteriální endokarditidu. *Staphylococcus aureus* je potenciální patogen kolonizující dutinu ústní, horní dýchací cesty, kůži a sliznice. Patogenita se uplatňuje při porušení kožní nebo slizniční bariéry.

Tabulka 9 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 6

<b>Pacient číslo 6:</b>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Neisseria subflava</i>
	<i>Neisseria mucosa</i>
	<i>Streptococcus vestibularis</i>
	<i>Streptococcus mitis</i>

Zdroj: autor

*Pseudomonas aeruginosa* je gramnegativní tyčinka, která se vyskytuje ve vodě, půdě, na umělých površích ve vnitřních prostorech, mezi které patří především nemocnice a další zdravotnická zařízení. Přítomnost v dutině ústní není výjimečná a nositeli zpravidla nečiní obtíže.<sup>117</sup> *Neisseria subflava* a *N. mucosa* jsou součástí běžné ústní mikroflóry. *Neisserie* jsou gramnegativní koky, které kolonizují zdravou dutinou ústní.<sup>118,119</sup> *Streptococcus vestibularis* je spojován se vznikem infekční endokarditidy na umělé chlopni, jinak nezpůsobuje zpravidla žádné onemocnění.<sup>120</sup> *S. mitis* je součástí normální mikroflóry dutiny ústní, nejčastěji kolonizuje povrch zubů a v oblast tonzil.

Tabulka 10 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 7

<b>Pacient číslo 7:</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>
	<i>Streptococcus cristatus</i>

Zdroj: autor

*Staphylococcus aureus* je potenciální patogen, který uplatňuje svou patogenitu při porušení kůže či sliznice, které kolonizuje. *Streptococcus cristatus*

<sup>117</sup> JULÁK, Jaroslav. *Klinicky významné bakterie*. Praha: Triton, 2012, s. 84-85. ISBN 978-807-3875-886.

<sup>118</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, s. 472. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>119</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s. 30. ISBN 978-802-4643-786.

<sup>120</sup> SIMSEK, A. D., S. SEZER a N. F. OZDEMIR. *Streptococcus vestibularis bacteremia following dental extraction in a patient on long-term hemodialysis: a case report*. *Clinical Kidney Journal*. 2008, 1(4), 276-277. ISSN 2048-8505. Dostupné z: doi:10.1093/ndtplus/sfn071

se vyskytuje v přirozené mikroflóře dutiny ústní a jeho nedostatek byl zaznamenán u osob s aktivní kariézní lézí.<sup>121</sup>

Tabulka 11 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 8

<b>Pacient číslo 8:</b>	Neisseria perflava
	Neisseria subflava
	Streptococcus mitis
	Haemophilus parainfluenzae

Zdroj: autor

U pacienta číslo 8 byla izolována N. perflava a N. subflava, které patří mezi ústní neisserie s výskytem na jazyku, sliznicích, ve slinách a v nosohltanu.<sup>122</sup> S. mitis je taktéž přirozeným kolonizátorem dutiny ústní. H. parainfluenzae osídluje horní dýchací trakt, sliznice, sliny a plak. Patří mezi oportunní patogeny, a proto může výjimečně vyvolat bakteriémii, infekci močových cest, endokarditidu a další.<sup>123</sup>

Tabulka 12 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 9

<b>Pacient číslo 9:</b>	Neisseria subflava
	Pseudomonas aeruginosa
	Streptococcus oralis
	Streptococcus infantis
	Haemophilus parainfluenzae
	Rothia mucilaginosa

Zdroj: autor

Neisseria subflava se nachází v zubním povrchu na povrchu zubů, v oblasti tonzil, na jazyku a sliznicích, ve slinách či nosohltanu. Pseudomonas aeruginosa je gramnegativní tyčinka s nízkou patogenitou. Patří mezi původce nozokomiálních nákaz. Nachází se v přírodě, v půdě či vodě, na umělých površích, zvláště v nemocnicích a jiných zdravotnických zařízeních. Při výtěrech z dutiny ústní bývá identifikována a nečiní nositeli žádné obtíže.<sup>124</sup> S. oralis běžně kolonizuje dutinu ústní, ale je také považován za potenciální patogen, neboť při

<sup>121</sup> CORBY, P. M., J. LYONS-WEILER, W. A. BRETZ a PASTER. Microbial Risk Indicators of Early Childhood Caries. *Journal of Clinical Microbiology*. 2005, 43(11), 5753-5759. ISSN 0095-1137. Dostupné z: doi:10.1128/JCM.43.11.5753-5759.2005

<sup>122</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, s 472. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>123</sup> Aggregatibacter. In: *Scencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/aggregatibacter>

<sup>124</sup> JULÁK, Jaroslav. *Klinicky významné bakterie*. Praha: Triton, 2012, s. 94. ISBN 978-807-3875-886.

hematogenním rozsevu se účastní infekční endokarditidy. S infantis obývá oblast faryngu a povrch lidských zubů.<sup>125</sup> *H. parainfluenzae* je v horních dýchacích cestách, na sliznicích, ve slinách a plaku. Výjimečně spojován s endokarditidou, meningitidou, bakteriemií, infekcemi močových cest atd.<sup>126</sup> Běžnou součástí horních dýchacích cest a dutiny ústní je *R. mucilaginosa*, která jako oportunní patogen způsobuje infekci v oblasti protetických náhrad.

Tabulka 13 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 10

<b>Pacient číslo 10:</b>	<i>Neisseria subflava</i>
	<i>Enterobacter hormaechei</i>
	<i>Streptococcus parasanguinis</i>

Zdroj: autor

*N. subflava* a *S. parasanguinis* jsou bakterie, jež se běžně vyskytují v dutině ústní. *Enterobacter hormaechei* je gramnegativní tyčinka, vyskytuje se v půdě, vodě a výkalech lidí i zvířat. Je spojován s infekcemi u novorozenců.<sup>127</sup>

Tabulka 14 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 11

<b>Pacient číslo 11:</b>	<i>Neisseria subflava</i>
	<i>Rothia mucilaginosa</i>
	<i>Haemophilus parainfluenzae</i>
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>
	<i>Streptococcus salivarius</i>

Zdroj: autor

*Neisseria subflava* běžně kolonizuje dutinu ústní a nosohltan. *Rothia mucilaginosa* je běžnou součástí mikroflóry dutiny ústní a horního respiračního traktu. Oportunní patogen, který se projevuje infekcí v oblasti protetických náhrad.<sup>128</sup> *Haemophilus parainfluenzae* kolonizuje horní dýchací trakt a sliznice, lze ho izolovat i ze zubního plaku a slin.<sup>129,130</sup> *S. salivarius* se nachází v dutině

<sup>125</sup> KAWAMURA, Y., X.-G. HOU a Y. TODOME. *Streptococcus peroris* sp. nov. and *Streptococcus infantis* sp. nov., new members of the *Streptococcus mitis* group, isolated from human clinical specimens. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 1998, 48(3), 921-927. ISSN 0020-7713. Dostupné z: doi:10.1099/00207713-48-3-921

<sup>126</sup> *Aggregatibacter*. In: *Sciencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/aggregatibacter>

<sup>127</sup> *Enterobacter Hormaechei*. *Sciencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/enterobacter-hormaechei>

<sup>128</sup> BRUMINHENT, Jackrapong, Mindy J. TOKARCZYK a Donald JUNGKIND. *Rothia mucilaginosa* Prosthetic Device Infections: a Case of Prosthetic Valve Endocarditis. *Journal of Clinical Microbiology*. 2013, 51(5), 1629-1632. ISSN 0095-1137. Dostupné z: doi:10.1128/JCM.03173-12

<sup>129</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, s 472. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>130</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s 47. ISBN 978-802-4643-786.

ústní a horním respiračním traktu. *S. pneumoniae* běžně osídluje horní dýchací cesty, přesto může způsobit pneumonii, endokarditidu, sinusitidu a další onemocnění.<sup>131</sup>

Tabulka 15 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 12

<b>Pacient číslo 12:</b>	<i>Acinetobacter pittii</i>
	<i>Klebsiella oxytoca</i>
	<i>Neisseria mucosa</i>

Zdroj: autor

*Acinetobacter pittii* je gramnegativní tyčinka. Vykytuje se ve vodě, může být izolován i z kůže, spojivek, moči nebo slin.<sup>132</sup> *Klebsiella oxytoca* patří mezi gramnegativní tyčinky, enterobakterie, které běžně osídlují střevní mikroflóru. *K. oxytoca* vykazuje značnou rezistenci vůči antibiotikům.<sup>133</sup> Pokud se vyskytuje mimo střeva, může být vyvolavatelem závažných infekcí.<sup>134</sup> *N. mucosa* je součástí normální mikroflóry dutiny ústní.

Tabulka 16 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 13

<b>Pacient číslo 13:</b>	<i>Neisseria subflava</i>
	<i>Haemophilus parainfluenzae</i>
	<i>Streptococcus salivarius</i>
	<i>Aggregatibacter segnis</i>

Zdroj: autor

*N. subflava* je součástí ústních neisserií, které běžně kolonizují dutinu ústní a nosohltan. *Haemophilus parainfluenzae* kolonizuje horní dýchací trakt a sliznice, lze ho izolovat i ze zubního plaku a slin.<sup>135,136</sup> *S. salivarius* se nachází v dutině ústní a horním respiračním traktu. *Aggregatibacter segnis* je gramnegativní tyčinka, která se může vyskytovat v zubním plaku.<sup>137</sup>

<sup>131</sup> RYŠKOVÁ, Olga. Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie: pro studující všeobecného a zubního lékařství. Praha: Karolinum, 2010, s 62. ISBN 978-80-246-1834-0.

<sup>132</sup> JABUR, S. F. Influence of Removable Orthodontic Appliance on Oral Microbiological Status. *Journal of the Faculty of Medicine Baghdad* [online]. 2008, 50(2), 199-202 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://iqjmc.uobaghdad.edu.iq/index.php/19JFacMedBaghdad36/article/view/1281>

<sup>133</sup> ZATLOUKALOVÁ, S., O. HOLÝ a J. PETRŽELKOVÁ. Výskyt a antibiotická rezistence enterobakterií izolovaných z klinického materiálu od pacientů s akutní leukémií. *Klin Onkol.* Olomouc, 2018, 31(4), 282-288. Dostupné z: doi:10.14735/amko2018282

<sup>134</sup> JULÁK, Jaroslav. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009. s 60. ISBN 978-80-246-1141-9.

<sup>135</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, s 472. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>136</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s 47. ISBN 978-802-4643-786.

<sup>137</sup> *Aggregatibacter*. *Sciencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/aggregatibacter>

Tabulka 17 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 14

<b>Pacient číslo 14:</b>	<i>Neisseria subflava</i>
	<i>Delftia acidovorans</i>
	<i>Streptococcus mitis</i>
	<i>Haemophilus parainfluenzae</i>
	<i>Streptococcus sanguinis</i>

Zdroj: autor

*Delftia acidovorans* je gramnegativní tyčinka a oportunní patogen, který se vyskytuje ve vodě či půdě. Má souvislost s bakteriemií, endokarditidou, infekcí očí a močových cest.<sup>138</sup> *Neisseria subflava* je součástí běžné mikroflóry dutiny ústní. Izolovat ji lze ze zubního plaku, oblasti tonzil, jazyku, slin, sliznic a nosohltanu. Neisserie jsou gramnegativní koky, které kolonizují zdravou dutinou ústní.<sup>139,140</sup> *Streptococcus mitis* a *S. sanguinis* běžně kolonizují dutinu ústní, převážně povrch zubů a oblast tonzil. *Haemophilus parainfluenzae* je potenciální patogen, který kolonizuje horní dýchací cesty, oblast dutiny nosní i ústní, sliznice, sliny a plak. Příležitostně je izolován z uterálních a vaginálních vzorků dospělých a dětí. Výjimečně spojován s endokarditidou a meningitidou, bakteriemií, infekcí močových cest, abscesy v oblasti hlavy a krku a dalšími onemocněními.<sup>141</sup>

Identifikované bakteriální druhy, které byly odebrány z patrových desek, nejsou výčtem veškerého bakteriálního osídlení snímacího ortodontického aparátu. Pro identifikaci byly vybrány reprezentativní kolonie na základě morfologie (více o výběru kolonií viz str. 40). Nerovnoměrné rozložení bakterií v tabulkách 4–17 u jednotlivých pacientů je dáno opakující se identifikací stejného bakteriálního druhu, který pro přehlednost nebyl opakovaně uváděn v tabulce.

Identifikovaná část mikroorganismů byla použita pro otestování účinnosti tří potenciálně antimikrobiální látky přírodního původu, mezi které patřil zederach

<sup>138</sup> REMA, Tara, John R. LAWRENCE a James J. DYNES. Microscopic and Spectroscopic Analyses of Chlorhexidine Tolerance in *Delftia acidovorans* Biofilms. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2014, 58(10), 5673-5686. ISSN 0066-4804. Dostupné z: doi:10.1128/AAC.02984-14

<sup>139</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, s 472. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>140</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s. 31. ISBN 978-802-4643-786.

<sup>141</sup> *Aggregatibacter*. In: *Sciencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/aggregatibacter>

indický, skořice cejlonská a kyselina citrónová. Jako pozitivní kontrola byl použit 0,2% chlorhexidin diglukonát a 10% etanol jako negativní kontrola. Zederach indický ani skořice cejlonská nevykázali antimikrobiální účinky na žádný ze získaných bakteriálních druhů. Výsledek negativní kontroly byl vyhovující, 10% etanol nevytvořil žádnou inhibiční zónu. Z testovaných látek vykazovala antimikrobiální účinky pouze 10% kyselina citrónová na základě měření inhibičních zón při využití diskové difúzní metody. Největší inhibiční zóna s poloměrem 14 mm byla naměřená kolem disku, který byl nasycený 10% kyselinou citrónovou na inokulované plotně druhem *Streptococcus infantis*. Celkově nalezené spektrum z rodu *Streptococcus* i *Neisseria* vykazovalo citlivost vůči pozitivní kontrole, ve vyšší míře vůči kyselině citrónové. Na pozitivní kontrolu 0,2% chlorhexidin diglukonát byl z nalezeného souboru nejvíce citlivý *Staphylococcus aureus* s hodnotou inhibiční zóny 13 mm, který však nevykazoval citlivost na jinou z použitých látek. Na 0,2% chlorhexidin diglukonát vykazovaly vyšší citlivost také bakteriální druhy *Acinetobacter johnsonii*, *Escherichia coli* a bakterie z rodu *Rothia*. Zvýšený antimikrobiální účinek měla kyselina citrónová taktéž na druhy *Acinetobacter guillouiae*, *Aggregatibacter pittii*, *Haemophilus parainfluenzae* a *Chryseobacterium indologenes*. Necitlivým bakteriálním druhem na všechny použité látky byl *Enterobacter hormaechei*. Celkové výsledky jsou přehledně uvedeny v tabulce 18.

Uvedená hodnota 6 mm značí velikost disku, který byl nasycen účinnou látkou a aplikován na povrch agaru. Kolem tohoto disku nebyla vytvořena inhibiční zóna, což znamená, že bakterie nebyly citlivé na 10% ethanolové extrakty zederachu indického ani skořice cejlonské a 10% etanol. Čím byla větší velikost inhibiční zóny kolem disku, tím citlivější byla bakterie na látku, kterou byl disk nasycen.

Tabulka 18 Výsledky měření inhibičních zón u konkrétních bakterií v milimetrech

Číslo	Druh bakterie	ZI	SC	10% KC	0,2% CHX	10% E
1	<i>Acinetobacter pittii</i>	6	6	8	6	6
2	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	6	6	8	6	6
3	<i>Streptococcus parasanguinis</i>	6	6	11	8	6
4	<i>Streptococcus salivarius</i>	6	6	12	9	6
5	<i>Haemophilus parainfluenzae</i>	6	6	12	6	6
6	<i>Rothia mucilaginosa</i>	6	6	9	10	6
7	<i>Neisseria mucosa</i>	6	6	12	8	6
8	<i>Rothia aeria</i>	6	6	11	12	6
9	<i>Staphylococcus aureus</i>	6	6	6	13	6
10	<i>Streptococcus mitis</i>	6	6	11	8	6
11	<i>Neisseria subflava</i>	6	6	12	9	6
12	<i>Streptococcus oralis</i>	6	6	11	7	6
13	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6	6	9	8	6
14	<i>Streptococcus vestibularis</i>	6	6	12	10	6
15	<i>Chryseobacterium indologenes</i>	6	6	11	6	6
16	<i>Acinetobacter guillouiae</i>	6	6	11	6	6
17	<i>Acinetobacter johnsonii</i>	6	6	8	12	6
18	<i>Streptococcus cristatus</i>	6	6	11	6	6
19	<i>Neisseria perflava</i>	6	6	11	8	6
20	<i>Escherichia coli</i>	6	6	6	11	6
21	<i>Enterobacter hormaechei</i>	6	6	6	6	6
22	<i>Klebsiella oxytoca</i>	6	6	8	8	6
23	<i>Streptococcus infantis</i>	6	6	14	9	6
24	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	6	6	10	8	6
25	<i>Aggregatibacter segnis</i>	6	6	12	9	6
26	<i>Delftia acidovorans</i>	6	6	9	6	6
27	<i>Streptococcus sanguinis</i>	6	6	9	8	6

Zdroj: autor (pozn. ZI – Zederach indický, SC – Skořice cejlonská, E – 10% Etanol, KC – 10% Kyselina citrónová, CHX – 0,2% Chlorhexidin diglukonát)

Na uvedené hypotézy na základě výsledků odpovídám takto:

Hypotéza č. 1: „Zederach indický (*Azadirachta indica*) bude mít obdobný antibakteriální účinek jako 0,2% Chlorhexidin diglukonát dle změřených inhibičních zón a jejich následného porovnání na základě studie.“, **nebyla potvrzena** u žádného mikroorganismu z identifikovaného spektra. Zederach indický nevykazoval žádné antimikrobiální účinky v použité 10% koncentraci o objemu 10 µl na nasyceném disku ani na jeden bakteriální druh.

Hypotéza č. 2: „Skořice cejlonská (*Cinnamomum verum*) bude mít antimikrobiální potenciál téměř o polovinu nižší než zederach indický (*Azadirachta indica*) podle dostupné studie.“, **nebyla potvrzena**, neboť obdobně jako zederach nevykazovala žádné antimikrobiální účinky na identifikované spektrum bakterií.

Hypotéza č. 3: „Kyselina citrónová (*Acidum citricum*) bude vykazovat antimikrobiální účinky vůči identifikovaným mikroorganismům v souvislosti s dostupnými studiemi.“, **byla částečně potvrzena**. Kyselina citrónová vykazovala antimikrobiální účinky u většiny bakterií z identifikovaného spektra.

Hypotéza č. 4: „Chlorhexidin diglukonát o koncentraci 0,2 % bude dle studie vykazovat největší antimikrobiální účinek v rámci pozitivní kontroly vůči mikroorganismům identifikovaným ze stěrů ortodontických snímacích aparátů.“, **byla potvrzena částečně**. Chlorhexidin diglukonát skutečně vykazoval největší antimikrobiální účinek ve své 0,2% koncentraci oproti zederachu indickému i skořici cejlonské, jelikož tyto dvě byliny v 10% etanolovém extraktu nevykazovaly žádný antimikrobiální účinek. Nicméně ve srovnání s použitou 10% kyselinou citrónovou měl CHX srovnatelný a v některých případech mírně nižší účinek.

## 2.5. Diskuse

Snímací aparáty jsou rezervoárem mikroorganismů a modifikují složení bakteriálního osídlení v dutině ústní.<sup>142,143</sup> Jabur et al. uvedl nález *Pseudomonas*, *S. pneumoniae*, alfa-hemolytických streptokoků a *Acinetobacterů* na snímacím aparátu. Taktéž ze snímacího aparátu izoloval Jabur et al. enterobakterie, jako je *Escherichia coli*.<sup>144</sup> U zdravých dětí ve věku 10–14 let byl zjištěn výrazný nárůst enterobakterií a streptokoků v souvislosti s nošením snímacího aparátu.<sup>145</sup> Pacienti s halitózu měli prokázané největší koncentrace *S. parasanguinis*, nižší koncentrace poté *S. mitis*, *S. oralis* a *S. sanguinis*.<sup>146</sup> Snímací aparát bývá kolonizován grampozitivními koky, mezi které patří streptokoky a stafylokoky např. *Staphylococcus aureus*.<sup>147</sup> Rodríguez-Rentería et al. chtěli zhodnotit u dětských pacientů ve věku 6–12 let četnost výskytu *Staphylococcus aureus* a *Pseudomonas aeruginosa* jakožto patogenních mikroorganismů. Na počátku výzkumu nebyly tyto bakterie na sliznici ani aparátu. Po 4 týdnech se zvýšila frekvence *S. aureus* o 90,9 %, *P. aeruginosa* o téměř 68 % a mírně se zvýšil i výskyt kandid.<sup>148</sup> Chang et al. uvádí, že odstranili 99 % všech mikroorganismů z Essix aparátů pomocí kartáčku a pasty s fluoridem, gelem s chlorhexidinem a ponořením do roztoku chlorhexidinu. Všeobecně tedy doporučili mechanické čištění aparátu kartáčkem s použitím fluoridové pasty.<sup>149</sup> Albanna zmiňuje, že použití čistící tablety po mechanickém čištění se neprojevovalo výraznějším

---

<sup>142</sup> JABUR, S. F. Influence of Removable Orthodontic Appliance on Oral Microbiological Status. *Journal of the Faculty of Medicine Baghdad* [online]. 2008, 50(2), 199-202 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://iqjmc.uobaghdad.edu.iq/index.php/19JFacMedBaghdad36/article/view/1281>

<sup>143</sup> PATHAK, A K a D S SHARMA. Biofilm Associated Microorganisms on Removable Oral Orthodontic Appliances in Children in the Mixed Dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2013, 37(3), 335-340. ISSN 1053-4628. Dostupné z: doi:10.17796/jcpd.37.3.92230h6256v8697t

<sup>144</sup> JABUR, S. F. Influence of Removable Orthodontic Appliance on Oral Microbiological Status. *Journal of the Faculty of Medicine Baghdad* [online]. 2008, 50(2), 199-202 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://iqjmc.uobaghdad.edu.iq/index.php/19JFacMedBaghdad36/article/view/1281>

<sup>145</sup> PATHAK, A K a D S SHARMA. Biofilm Associated Microorganisms on Removable Oral Orthodontic Appliances in Children in the Mixed Dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2013, 37(3), 335-340. ISSN 1053-4628. Dostupné z: doi:10.17796/jcpd.37.3.92230h6256v8697t

<sup>146</sup> HARASZTHY, Violet I., Joseph J. ZAMBON a Prem K. SREENIVASAN. Identification of oral bacterial species associated with halitosis. *The Journal of the American Dental Association*. 2007, 138(8), 1113-1120. ISSN 00028177. Dostupné z: doi:10.14219/jada.archive.2007.0325

<sup>147</sup> VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, s 472. ISBN 978-80-86850-03-0.

<sup>148</sup> RODRÍGUEZ-RENTERÍA, Marisela, Raúl MÁRQUEZ-PRECIADO a Marine ORTIZ-MAGDALENO. Frequency of Pathogenic Microorganisms in Removable Orthodontic Appliances and Oral Mucosa in Children. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2021, 45(2), 135-139. ISSN 1053-4628. Dostupné z: doi:10.17796/1053-4625-45.2.11

<sup>149</sup> CHANG, Chiew Sinn, Sarah AL-AWADI a Derren READY. An assessment of the effectiveness of mechanical and chemical cleaning of Essix orthodontic retainer. *Journal of Orthodontics*. 2014, 41(2), 110-117. ISSN 1465-3125. Dostupné z: doi:10.1179/1465313313Y.0000000088

rozdílem v redukci bakterií na Essix aparátu. Přesto bylo zjištěno, že tablety jsou efektivní proti kokům.<sup>150</sup> Levrini et al. při testování tří metod k čištění aparátů dospěli k závěru, že čištění pouhou vodou je nedostatečné. Na fóliových aparátech byla zaznamenána největší koncentrace bakterií po oplachu vodou. Největší snížení koncentrace bakterií byla zaznamenána při očištění aparátu kartáčkem s pastou a následném použití tablet s uhličitánem sodným a síranem.<sup>151</sup> Levrini et al. v roce 2015 došli k závěru, že by dentální hygienistka měla motivovat pacienty k čištění snímacího ortodontického aparátu. Zejména doporučit kombinovanou metodu čištění, která se skládá z čištění manuálním kartáčkem a použitím komerčně dostupných čistících tablet.<sup>152</sup>

Zederach indický nevykazoval v mém výzkumu žádné antimikrobiální účinky v použité 10% koncentraci o objemu 10 µl na nasyceném disku ani na jeden bakteriální druh, nicméně Jagannathan et al. u zederachu indického naměřili největší inhibiční zónu 14,95 mm a u chlorhexidinu naměřili 15,85 mm. Antimikrobiální účinnost zederachu indického byla tedy srovnatelná s chlorhexidinem.<sup>153</sup> Nepotvrzení hypotézy v rámci praktické části mohlo být způsobeno několika chybějícími informacemi ve studii, které byly pro provedení praktické části zásadní. Ve studii nebyl uveden objem etanolového extraktu zederachu použitého k nasycení disků pro provedení diskové difúzní metody, díky čemuž mohly být naměřeny větší inhibiční zóny u zederachu indického i skořice cejlonské.<sup>154</sup> Jednou z nevýhod uvedené studie bylo testování antimikrobiální účinnosti na neidentifikovaných bakteriích. Jednalo se o směs všech bakterií, které byly odebrány a kultivovány bez ohledu na rozmanitost bakteriálních druhů, přičemž každý druh má jinou citlivost vůči testovaným látkám. Důležitou opěť

---

<sup>150</sup> ALBANNA, Rehaf H., Hisham M. FARAWANAH a Abdullah M. ALDREES. Microbial evaluation of the effectiveness of different methods for cleansing clear orthodontic retainers: A randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*. 2016, 87(3), 460-465. ISSN 0003-3219. Dostupné z: doi:10.2319/072916-585.1

<sup>151</sup> LEVRINI L, MANGANO A, MARGHERINI S, et al. ATP Bioluminometers Analysis on the Surfaces of Removable Orthodontic Aligners after the Use of Different Cleaning Methods. *Int J Dent*. 2016; 2016:5926941. doi: 10.1155/2016/5926941.

<sup>152</sup> LEVRINI, NOVARA F, MARGHERINI S, et al. Scanning electron microscopy analysis of the growth of dental plaque on the surfaces of removable orthodontic aligners after the use of different cleaning methods. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2015 Dec 15; 7:125-31. doi: 10.2147/CCIDE.S95814.

<sup>153</sup> JAGANNATHAN, Janani, Arul Selvan KANIAPPAN, Abinaya RAVEENDRAN a Smitha SHEKHAR. Comparison of Antimicrobial Efficacy of Natural Extracts as a Disinfectant for Removable Orthodontic Appliances: An Ex Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2020, 13(6), 640-643. ISSN 0974-7052. Dostupné z: doi:10.5005/jp-journals-10005-1850

<sup>154</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s 14-15. ISBN 978-802-4643-786.

nezmíněnou informací byla výška agaru, která má vliv na tvorbu inhibičních zón.<sup>155</sup>

Skořice cejlonská ve zmíněné studii tvořila v průměru inhibiční zóny o velikosti 8,55 mm.<sup>156</sup> Ve studii Dalirsaniho taktéž nedošlo k vytvoření inhibiční zóny kolem nasyceného disku, přestože byla použita třikrát vyšší koncentrace extraktu. Testování proběhlo na příkladovém mikroorganismu *S. mutans*, který je však velmi podobný ostatním ústním streptokokům.<sup>157</sup> Waty et al. došli k závěru, že etanolový extrakt skořice inhibuje růst streptokoků. Inhibiční zóna byla 9 mm při použití 12,5% etanolového extraktu. Pro výrobu etanolového extraktu skořice však byl použit 80% etanol<sup>158</sup>, který mohl antimikrobiální potenciál skořice ovlivnit.

Kyselina citrónová se vyskytuje v běžně dostupných prostředcích, které se doporučují pro čištění snímacího ortodontického aparátu<sup>159,160,161,162</sup>, případně je doporučován jen zředěný roztok kyseliny citrónové.<sup>163,164</sup> Kyselina citrónová taktéž vykazovala baktericidní účinek vůči biofilmu na titanových vzorcích umístěných na snímací dlahu pro horní čelisti.<sup>165</sup>

---

<sup>155</sup> ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s 14-15. ISBN 978-802-4643-786.

<sup>156</sup> JAGANNATHAN, Janani, Arul Selvan KANIAPPAN, Abinaya RAVEENDRAN a Smitha SHEKHAR. Comparison of Antimicrobial Efficacy of Natural Extracts as a Disinfectant for Removable Orthodontic Appliances: An Ex Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2020, 13(6), 640-643. ISSN 0974-7052. Dostupné z: doi:10.5005/jp-journals-10005-1850.

<sup>157</sup> DALIRSANI, Z., M. AGHAZADEH a M. ADIBPOUR. Comparison of the Antimicrobial Activity of Ten Herbal Extracts Against *Streptococcus mutans* with Chlorhexidine. *Journal of Applied Sciences*. 2011, 11(5), 878-882. ISSN 18125654. Dostupné z: doi:10.3923/jas.2011.878.882

<sup>158</sup> WATY, Syahdiana a Dwi SURYANTO. Antibacterial activity of cinnamon ethanol extract ( *cinnamomum burmannii* ) and its application as a mouthwash to inhibit streptococcus growth. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2018, 130. ISSN 1755-1307. Dostupné z: doi:10.1088/1755-1315/130/1/012049

<sup>159</sup> Corega: Pro Cleanser Orthodontics čistící tablety. *DrMax.cz* [online]. Brno, c2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: [https://www.drmax.cz/corega-pro-cleanser-orthodontics-cistici-tablety-30-ks?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKov12JeXnZ461Dgva6QFEbR\\_LcfmHluic\\_CZ5cQSvrYuJZ0DSiUWn6BoCZUsQAvD\\_BwE](https://www.drmax.cz/corega-pro-cleanser-orthodontics-cistici-tablety-30-ks?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKov12JeXnZ461Dgva6QFEbR_LcfmHluic_CZ5cQSvrYuJZ0DSiUWn6BoCZUsQAvD_BwE)

<sup>160</sup> Dontodent: čistící tablety na rovnátka. *Dm.cz* [online]. Německo, c2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.dm.cz/dontodent-cistici-tablety-na-rovnatka-p4058172333873.html>

<sup>161</sup> Péče o umělý chrup. *Curaprox.cz* [online]. c2020-2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.curaprox.cz/ostatni/pece-o-umely-chrup/>

<sup>162</sup> Redesept přípravek určený k dezinfekci pomůcek ústní hygieny. *Profimed.cz* [online]. c1997-2022 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: [https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-](https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZhjF_eTNoal3AiNO3wOm2niWZ9hI0YjqPx9eEFiwlGhBGNfNkZrNqQaAgecEALw_wcB)

<sup>163</sup> EICHENAUER, J., C. SERBESIS a S. RUF. Cleaning removable orthodontic appliances — a survey. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie* [online]. 2011, 72(5), 389-395 [cit. 2022-03-12]. ISSN 1434-5293. Dostupné z: doi:10.1007/s00056-011-0043-2

<sup>164</sup> TSOLAKIS AI, KAKALI L, BITSANIS I, et al. Use of Different Cleaning Methods for Removable Orthodontic Appliances: A Questionnaire Study. *Oral Health Prev Dent*. 2019, 17(4), 299-302. Dostupné z: doi:10.3290/j.ohpd.a42685. PMID: 31204392.

<sup>165</sup> GOSAU, Martin, Sebastian HAHNEL a Frank SCHWARZ. Effect of six different peri-implantitis disinfection methods on in vivo human oral biofilm. *Clinical Oral Implants Research*. 2010, 8(21), 866-872. ISSN 09057161. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0501.2009.01908.x

V kontrolní studii vykazoval největší účinek chlorhexidin diglukonát na mikroorganismy osidlující aparát. Jednalo se však vzorek všech bakterií bez identifikace jednotlivých bakteriálních druhů.<sup>166</sup>

Etanol v 10% koncentraci, který byl použit pro negativní kontrolu, nevytvořil inhibiční zóny. Taktéž Dalirsani et al. uvedli, že kolem disku nasyceného 10% etanolem nebyly u žádného vzorku vytvořené inhibiční zóny.<sup>167</sup> Jelikož nedošlo k vytvoření inhibičních zón, nemohl ethanol v této koncentraci ovlivnit účinek potenciálně antimikrobiálních látek.

V souvislosti s použitím chemických preparátů pro redukci bakterií a odstranění plaku jsou doporučovány tablety, prášky nebo roztoky. Společnost Curaprox uvádí, že: „*chemikálií je více než dost: CURAPROX BDC systém je založen na přírodní bázi*“.<sup>168</sup> I přes obsah přírodních látek, v podobě kyseliny citrónové, eukalyptového oleje a mořské soli, mají produkty ve svém složení konzervační látky, které jsou silně alergenní a toxické pro životní prostředí. Jedná se o kombinaci methylchloroisothiazolinonu a methylisothiazolinu, který nesmí být použit v přípravcích, u kterých není doporučen oplach vodou. A proto je důležitý důkladný oplach snímacího aparátu po lázni v roztoku či tabletě. Látky jinak mohou způsobit citlivost pokožky, zarudnutí, otoky, svědění nebo puchýře.<sup>169</sup> Dalším použitou konzervační látkou je Bronopol, který současně zpomaluje a brání růstu mikroorganismů.<sup>170</sup>

---

<sup>166</sup> JAGANNATHAN, Janani, Arul Selvan KANIAPPAN, Abinaya RAVEENDRAN a Smitha SHEKHAR. Comparison of Antimicrobial Efficacy of Natural Extracts as a Disinfectant for Removable Orthodontic Appliances: An Ex Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2020, 13(6), 640-643. ISSN 0974-7052. Dostupné z: doi:10.5005/jp-journals-10005-1850

<sup>167</sup> DALIRSANI, Z., M. AGHAZADEH, M. ADIBPOUR. Comparison of the Antimicrobial Activity of Ten Herbal Extracts Against *Streptococcus mutans* with Chlorhexidine. *Journal of Applied Sciences*. 2011, 11(5), 878-882. ISSN 18125654. Dostupné z: doi:10.3923/jas.2011.878.882

<sup>168</sup> Katalog CURAPROX. *Curaproxprofi.cz* [online]. Praha: Curaden Czech, 2017 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: [https://www.curaproxprofi.cz/userfiles/file/Katalog\\_2017\\_TISK.pdf](https://www.curaproxprofi.cz/userfiles/file/Katalog_2017_TISK.pdf)

<sup>169</sup> METHYLISOTHIAZOLINONE. In: *Encyklopedie.biooo.cz* [online]. BIOOO.CZ, c2022 [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://encyklopedie.biooo.cz/vyhledat-slozeni/methylisothiazolinone/>

<sup>170</sup> 2-BROM-2-NITROPROPAN-1,3-DIOL: Bronopol. In: *Encyklopedie.biooo.cz* [online]. BIOOO.CZ, c2022 [cit. 2022-04-09]. Dostupné z: [https://encyklopedie.biooo.cz/vyhledat-slozeni/2-brom-2-nitropropan-13-diol/?](https://encyklopedie.biooo.cz/vyhledat-slozeni/2-brom-2-nitropropan-13-diol/)

## **Závěr**

Snímací ortodontický aparát je kolonizován velkým množstvím mikroorganismů, obdobně jako jednotlivé části dutiny ústní. V rámci praktické části se podařilo izolovat celkem 27 různých bakteriálních druhů. Převážně se jednalo o fyziologickou mikroflóru, ale byly identifikovány i mikroorganismy, které byly do dutiny ústní zavlečeny pravděpodobně z vnějšího prostředí.

Vzhledem k zátěži životního prostředí mne zajímalo, zda lze chemické preparáty doporučené k čištění ortodontických aparátů plnohodnotně nahradit přírodními látkami. Při provedení diskové difúzní metody s cílem zjistit antimikrobiální potenciál zvolených přírodních látek bylo zjištěno, že etanolový extrakt zederachu indického a skořice cejlonské v 10% koncentraci nevykazoval antimikrobiální aktivitu. Kyselina citrónová jako jediná ze zvolených potenciálně antimikrobiálních látek přírodního původu prokázala pozoruhodnou aktivitu vůči některým mikroorganismům z identifikovaného spektra. Řada bakterií prokázala obdobnou, v některých případech i vyšší, citlivost vůči kyselině citrónové ve srovnání s pozitivní kontrolou v podobě 0,2% chlorhexidin diglukonátu.

Přestože nejdoporučovanější metodou čištění aparátu je mechanické čištění zubním kartáčkem, některé studie považují tuto metodu za nedostatečnou. Úlohou dentální hygienistky v péči o pacienta se snímacím ortodontickým aparátem je motivace a instruktáž k účinné a pravidelné péči o hygienu dutiny ústní i snímací aparát. Zatím je stále nejefektivnější metodou pro čištění, kterou by hygienistka měla doporučit, pravidelné každodenní mechanické čištění aparátu zubním kartáčkem a neabrazivní pastou, případně mýdlem v kombinaci s používáním čistících tablet, ideálně s obsahem kyseliny citrónové.

## **Souhrn**

Bakalářská práce se zabývá problematikou snímacích ortodontických aparátů a způsobem co nejefektivnější hygienické péče pro redukci co největšího množství mikroorganismů. Vedle základních informací o snímacích ortodontických aparátech se autor v práci zaměřuje na fyziologickou mikroflóru dutiny ústní, od které přechází k bakteriálnímu osídlení snímacích aparátů. Dále seznamuje čtenáře s problematikou péče o snímací aparát v souvislosti s použitím mechanických pomůcek, chemických prostředků a přírodních látek. Je uvedena role dentální hygienistky, která motivuje a instruuje pacienty k udržení a zachování ústního zdraví.

V praktické části práce se autor zaměřuje na identifikaci části spektra mikroorganismů, které kolonizují snímací ortodontický aparát. Identifikované mikroorganismy následně sloužily k otestování účinnosti tří potenciálně antimikrobiálních látek rostlinného původu, a to zederachu indického, skořice cejlonské a kyseliny citrónové. Jako jediný preparát se osvědčila kyselina citrónová jako vhodný prostředek pro dezinfekci snímacího aparátu, neboť většina izolovaných bakterií projevila značnou citlivost při testování diskovou difúzní metodou.

**Klíčová slova:** ortodoncie, snímací ortodontický aparát, mikroorganismy, antimikrobiální účinek, potenciálně antimikrobiální látky, zederach indický, skořice cejlonská, kyselina citrónová

## Summary

This bachelor's thesis focuses on the issue of removable orthodontic appliances and aims to identify the most effective hygienic care technique for microorganisms' quantity reduction. Firstly, the thesis provided a summary of basic information about removable orthodontic appliances. Further, the author defined on the physiological microflora of the oral cavity as one of the main sources of bacteria inhabiting the removable appliance and accordingly focused on this area. Moreover, the reader is introduced to appropriate techniques of removable orthodontic appliance care, such as machine tools, chemicals, and natural substances. Finally, the role of a dental hygienist is defined as the primary source of motivation and instructions regarding maintaining and retaining oral health.

Within the practical part, the thesis focused on the identification of microorganisms' spectrum part colonizing the removable orthodontic appliance. The antimicrobial efficacy of natural extracts was subsequently examined with the use of identified microorganisms. Specifically, the impacts of *Azadirachta indica*, *Cinnamomum Verum*, and citric acid were explored. When tested by the disc diffusion method, only citric acid proved to directly impact the susceptibility of isolated bacteria. Therefore, this substance was identified as the most efficient for removable appliance disinfecting of the three extracts examined.

Key words: orthodontics, removable orthodontic appliance, microorganisms, antimicrobial effect, potentially antimicrobial substances, *Azadirachta indica*, *Cinnamomum verum*, citric acid

## Seznam použité literatury

### Knižní zdroje:

- DOSTÁLOVÁ, Tatjana. *Stomatologie*. 1. Praha: Grada Publishing, 2008, 196 s. ISBN 9788024727004.
- JULÁK, Jaroslav. *Klinicky významné bakterie*. Praha: Triton, 2012, 128 s. ISBN 978-807-3875-886.
- JULÁK, Jaroslav. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009, 113 s. ISBN 978-80-246-1141-9.
- KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, c2014. Zubní lékařství, 246 s. ISBN 978-807-4921-124.
- KILIAN, Jan. *Prevence ve stomatologii*. 2. rozš. vyd. Praha: Galén, c1999, 239 s. ISBN 80-726-2022-3.
- KOŤOVÁ, Magdalena. *Ortodontický průvodce praktického zubního lékaře*. Praha: Grada, 2006, 114 s. ISBN 80-247-1305-5.
- KOŤOVÁ, Magdalena. *Snímací ortodontické přístroje*. 1. Praha: Grada, 1999, 68 s. ISBN 80-716-9822-9.
- MAZÁNEK, Jiří. *Stomatologie pro dentální hygienistky a zubní instrumentárky*. Praha: Grada Publishing, 2015, 288 s. ISBN 978-802-4748-658.
- MAZÁNEK, Jiří. *Zubní lékařství: pro studující nestomatologických oborů*. Praha: Grada Publishing, 2018, 400 s. ISBN 978-80-247-5807-7.
- MELTER, Oto a Annika MALMGREN. *Principy a praktika lékařské mikrobiologie*. Praha: Karolinum, 2014, 139 s. ISBN 978-80-246-2414-3.
- RYŠKOVÁ, Olga. *Praktická cvičení a semináře z lékařské mikrobiologie: pro studující všeobecného a zubního lékařství*. Praha: Karolinum, 2010, s. 126. ISBN 978-802-4618-340.
- VOTAVA, Miroslav, Zdeněk BROUKAL a Jiří VANĚK. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Brno: Neptun, c2007, 568 s. ISBN 978-80-86850-03-0.
- WEBEROVÁ, Zuzana a Chaitra RAMANATHAN. *Ortodoncie pro studenty zubního lékařství*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2008, 77 s. Edice zubního lékařství (Nucleus HK). ISBN 978-808-7009-499.
- ZOUHAROVÁ, Zuzana. *Zdravý úsměv: péče o zuby a dásně*. Brno: ERA, 2008, 136 s. Zdravá rodina (ERA). ISBN 978-807-3661-243.
- ŽEMLIČKOVÁ, Helena. *Praktikum lékařské mikrobiologie*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019, s. 54. ISBN 978-802-4643-786.

### Internetové zdroje:

2-BROM-2-NITROPROPAN-1,3-DIOL: Bronopol.

In: *Encyklopedie.biooo.cz* [online]. BIOOO.CZ, c2022 [cit. 2022-04-09].

Dostupné z: <https://encyklopedie.biooo.cz/vyhledat-slozeni/2-brom-2-nitropropan-13-diol/>?

AGANNATHAN, Janani, Arul Selvan KANIAPPAN, Abinaya RAVEENDRAN a Smitha SHEKHAR. Comparison of Antimicrobial Efficacy of Natural Extracts as a Disinfectant for Removable Orthodontic Appliances: An Ex Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2020, 13(6), 640-643. ISSN 0974-7052. Dostupné z: doi:10.5005/jp-journals-10005-1850

Aggregatibacter. *Sciencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-02].

Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/aggregatibacter>

Aktuality: Stanovisko ohledně indikace k ošetření dentální hygienistkou. *Asociacedh.cz* [online]. Praha: ASOCIACE DENTÁLNÍCH HYGIENISTEK, c2022 [cit. 2022-03-29]. Dostupné z:

<https://www.asociacedh.cz/stanovisko-ohledne-indikace-k-osetreni-dentalni-hygienistkou/>

ALBANNA, Rehaf H., Hisham M. FARAWANAH a Abdullah M. ALDREES. Microbial evaluation of the effectiveness of different methods for cleansing clear orthodontic retainers: A randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*. 2016, 87(3), 460-465. ISSN 0003-3219. Dostupné z: doi:10.2319/072916-585.1

Antimicrobial susceptibility testing: EUCAST disk diffusion method - Version 10.0. In: *Eucast.org* [online]. EUCAST, 2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: [https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST\\_files/Disk\\_test\\_documents/2022\\_manuals/Manual\\_v\\_10.0\\_EUCAST\\_Disk\\_Test\\_2022.pdf](https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Disk_test_documents/2022_manuals/Manual_v_10.0_EUCAST_Disk_Test_2022.pdf)

AYDOGAN AKGUN, Filiz, Neslihan Ebru SENISIK a Emel SESLI CETIN. Evaluation of the Efficacy of Different Cleaning Methods for Orthodontic Thermoplastic Retainers in terms of Bacterial Colonization. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2019, 32(4), 219-228. ISSN 25289659. Dostupné z: doi:10.5152/TurkJOrthod.2019.19061

BĚLÍKOVÁ, Klára, Hana TYCOVÁ a Ivo MAREK. *Ortodontické fóliové aparáty: souborný referát* [online]. Praha, 2013, 2013, 22(4), 225-235 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: [https://www.ortodonciejournal.cz/on-line-verze-casopisu/clanky-casopisu/index.php?modul=casopis\\_clanek/casopis\\_clanek&vypis\\_detail\\_clanek=225](https://www.ortodonciejournal.cz/on-line-verze-casopisu/clanky-casopisu/index.php?modul=casopis_clanek/casopis_clanek&vypis_detail_clanek=225)

BRUMINHENT, Jackrapong, Mindy J. TOKARCZYK a Donald JUNGKIND. *Rothia mucilaginosa* Prosthetic Device Infections: a Case of Prosthetic Valve Endocarditis. *Journal of Clinical Microbiology*. 2013, 51(5), 1629-1632. ISSN 0095-1137. Dostupné z: doi:10.1128/JCM.03173-12

CARLSON, Daniel M. 10 Tips For Cleaning Your Oral Appliance. In: *Deardocor.com* [online]. 2015 [cit. 2022-04-26]. Dostupné z: <https://www.deardocor.com/articles/10-tips-for-cleaning-your-oral-appliance/>

Cinnamomum verum. *Sciencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/cinnamomum-verum>

CORBY, P. M., J. LYONS-WEILER, W. A. BRETZ a PASTER. Microbial Risk Indicators of Early Childhood Caries. *Journal of Clinical Microbiology*. 2005, 43(11), 5753-5759. ISSN 0095-1137. Dostupné z: doi:10.1128/JCM.43.11.5753-5759.2005

ČESKO. Zákon č. 55 ze dne 1. března 2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborníků. *Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění*[online]. Copyright © AION CS, 2010 [cit. 19.03.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55>

ČESKO. Zákon č. 96 ze dne 4. února 2004 o nelékařských zdravotnických povoláních. *Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 19.03.2022]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-96>

DALIRSANI, Z., M. AGHAZADEH, M. ADIBPOUR. Comparison of the Antimicrobial Activity of Ten Herbal Extracts Against *Streptococcus mutans* with Chlorhexidine. *Journal of Applied Sciences*. 2011, 11(5), 878-882. ISSN 18125654. Dostupné z: doi:10.3923/jas.2011.878.882

EICHENAUER, J., C. SERBESIS a S. RUF. Cleaning removable orthodontic appliances — a survey. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2011, 72(5), 389-395. ISSN 1434-5293. Dostupné z: doi:10.1007/s00056-011-0043-2

*Enterobacter Hormaechei*. *Sciencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/enterobacter-hormaechei>

EUCAST disk diffusion method for antimicrobial susceptibility testing: Version 10.0. In: *Eucast.org* [online]. EUCAST, 2022 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: [https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST\\_files/Disk\\_test\\_documents/2022\\_manuals/Slide\\_show\\_v\\_10.0\\_EUCAST\\_Disk\\_Test\\_2022.pdf](https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Disk_test_documents/2022_manuals/Slide_show_v_10.0_EUCAST_Disk_Test_2022.pdf)

FATHI, H., H. MARTINY a P.-G. JOST-BRINKMANN. Efficacy of cleaning tablets for removable orthodontic appliances. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie* [online]. 2015, 76(2), 143-151 [cit. 2022-03-12]. ISSN 1434-5293. Dostupné z: doi:10.1007/s00056-014-0277-x

GEORGOPOULOU, M., E. KONTAKIOTIS a M. NAKOU. Evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid and sodium hypochlorite on the anaerobic flora of the infected root canal. *International Endodontic Journal*. 1994, 27(3), 139-143. ISSN 0143-2885. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2591.1994.tb00243.x

GOSAU, Martin, Sebastian HAHNEL a Frank SCHWARZ. Effect of six different peri-implantitis disinfection methods on in vivo human oral biofilm. *Clinical Oral Implants Research*. 2010, 8(21), 866-872. ISSN 09057161. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0501.2009.01908.x

HARASZTHY, Violet I., Joseph J. ZAMBON a Prem K. SREENIVASAN. Identification of oral bacterial species associated with halitosis. *The Journal of the American Dental Association*. 2007, 138(8), 1113-1120. ISSN 00028177. Dostupné z: doi:10.14219/jada.archive.2007.0325

CHANG, Chiew Sinn, Sarah AL-AWADI a Derren READY. An assessment of the effectiveness of mechanical and chemical cleaning of Essix orthodontic retainer. *Journal of Orthodontics*. 2014, 41(2), 110-117. ISSN 1465-3125. Dostupné z: doi:10.1179/1465313313Y.0000000088

Chryseobacterium indologenes. *Sciencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-02]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/chryseobacterium-indologenes>

*Instructions for Using Bruker Matrix HCCA, portioned* [online]. Bruker, 2012, July [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.criver.com/sites/default/files/resources/InstructionsforUsingBrukerMatrixHCCApportionedforMALDI-TOF-MS.pdf>

JABUR, S. F. Influence of Removable Orthodontic Appliance on Oral Microbiological Status. *Journal of the Faculty of Medicine Baghdad* [online]. 2008, 50(2), 199-202 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://iqjmc.uobaghdad.edu.iq/index.php/19JFacMedBaghdad36/article/view/1281>

Katalog CURAPROX. *Curaproxprofi.cz* [online]. Praha: Curaden Czech, 2017 [cit. 2022-04-08]. Dostupné z: [https://www.curaproxprofi.cz/userfiles/file/Katalog\\_2017\\_TISK.pdf](https://www.curaproxprofi.cz/userfiles/file/Katalog_2017_TISK.pdf)

KAWAMURA, Y., X.-G. HOU a Y. TODOME. Streptococcus peroris sp. nov. and Streptococcus infantis sp. nov., new members of the Streptococcus mitis group, isolated from human clinical specimens. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 1998, 48(3), 921-927. ISSN 0020-7713. Dostupné z: doi:10.1099/00207713-48-3-921

LEVRINI L, MANGANO A, MARGHERINI S, et al. ATP Bioluminometers Analysis on the Surfaces of Removable Orthodontic Aligners after the Use of Different Cleaning Methods. *Int J Dent*. 2016; 2016:5926941. doi: 10.1155/2016/5926941.

LEVRINI, NOVARA F, MARGHERINI S, et al. Scanning electron microscopy analysis of the growth of dental plaque on the surfaces of removable orthodontic aligners after the use of different cleaning methods. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2015 Dec 15; 7:125-31. doi: 10.2147/CCIDE.S95814.

MAŠKOVÁ, Hana. *Potenciální antimikrobiální účinky vybraných přírodních látek*. České Budějovice, 2016. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce RNDr. Ján Štěrba, Ph.D.

METHYLISOTHIAZOLINONE. In: *Encyklopedie.biooo.cz*[online]. BIOOO.CZ, c2022 [cit. 2022-04-11]. Dostupné z: <https://encyklopedie.biooo.cz/vyhledat-slozeni/methylisothiazolinone/>

Neisseria Mucosa. *Sciencedirect.com* [online]. Elsevier, c2022 [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/neisseria-mucosa>

PATHAK, A K a D S SHARMA. Biofilm Associated Microorganisms on Removable Oral Orthodontic Appliances in Children in the Mixed Dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2013, 37(3), 335-340. ISSN 1053-4628. Dostupné z: doi:10.17796/jcpd.37.3.92230h6256v8697t

Redesept přípravek určený k dezinfekci pomůcek ústní hygieny. *Profimed.cz* [online]. c1997-2022 [cit. 2022-04-03]. Dostupné z: [https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZhjF\\_eTNoal3AiNO3wOm2niWZ9hI0YjqPx9eEFIwlGhBGNfNkJzRnQaAgecEALw\\_wcB](https://www.profimed.cz/redesept-pripravek-urceny-k-dezinfekci-pomucek-ustni-hygieny-p2039?gclid=Cj0KCQjw6J-SBhCrARIsAH0yMZhjF_eTNoal3AiNO3wOm2niWZ9hI0YjqPx9eEFIwlGhBGNfNkJzRnQaAgecEALw_wcB)

REMA, Tara, John R. LAWRENCE a James J. DYNES. Microscopic and Spectroscopic Analyses of Chlorhexidine Tolerance in Delftia acidovorans Biofilms. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2014, 58(10), 5673-5686. ISSN 0066-4804. Dostupné z: doi:10.1128/AAC.02984-14

RODRÍGUEZ-RENTERÍA, Marisela, Raúl MÁRQUEZ-PRECIADO a Marine ORTIZ-MAGDALENO. Frequency of Pathogenic Microorganisms in Removable Orthodontic Appliances and Oral Mucosa in Children. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2021, 45(2), 135-139. ISSN 1053-4628. Dostupné z: doi:10.17796/1053-4625-45.2.11

SIMSEK, A. D., S. SEZER a N. F. OZDEMIR. Streptococcus vestibularis bacteremia following dental extraction in a patient on long-term hemodialysis: a case report. *Clinical Kidney Journal*. 2008, 1(4), 276-277. ISSN 2048-8505. Dostupné z: doi:10.1093/ndtplus/sfn071

TSOLAKIS AI, KAKALI L, BITSANIS I, et al. Use of Different Cleaning Methods for Removable Orthodontic Appliances: A Questionnaire Study. *Oral Health Prev Dent*. 2019, 17(4), 299-302. Dostupné z: doi:10.3290/j.ohpd.a42685. PMID: 31204392.

TSUZUKIBASHI, Osamu, Satoshi UCHIBORI a Taira KOBAYASHI. Isolation and identification methods of Rothia species in oral cavities. *Journal of Microbiological Methods*. 2017, 134, 21-26. ISSN 01677012. Dostupné z: doi:10.1016/j.mimet.2017.01.005

VANDENBERGHE, Luciana P. S, Carlos R SOCCOL, Ashok PANDEY a Jean-Michel LEBEAULT. Microbial production of citric acid. *Brazilian Archives of Biology and Technology* [online]. 1999, 42(3), 263-276 [cit. 2022-04-15]. ISSN 1516-8913. Dostupné z: doi:10.1590/S1516-89131999000300001

WATY, Syahdiana a Dwi SURYANTO. Antibacterial activity of cinnamon ethanol extract ( cinnamomum burmannii ) and its application as a mouthwash to inhibit streptococcus growth. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2018, 130. ISSN 1755-1307. Dostupné z: doi:10.1088/1755-1315/130/1/012049

WIBLE, Emily, Manika AGARWAL, Sibel ALTUN, et al. Long-term effects of different cleaning methods on copolyester retainer properties. *The Angle Orthodontist*. 2018, 89(2), 221-227. ISSN 0003-3219. Dostupné z: doi:10.2319/010218-2.1

ZATLOUKALOVÁ, S., O. HOLÝ a J. PETRŽELKOVÁ. Výskyt a antibiotická rezistence enterobakterií izolovaných z klinického materiálu od pacientů s akutní leukemií. *Klin Onkol*. Olomouc, 2018, 31(4), 282-288. Dostupné z: doi:10.14735/amko2018282

## Seznam obrázků, tabulek a grafů

### Seznam obrázků

Obrázek 1 Bakterie osidlující dutiny ústní.....	19
Obrázek 2 Schéma křížového roztěru .....	21
Obrázek 3 Target plate .....	22
Obrázek 4 Pulz laseru.....	23
Obrázek 5 Graf hmotnostních spekter.....	23
Obrázek 6 Přehled čistících metod pro snímací ortodontický aparát.....	29
Obrázek 7 Čistící tablety Corega .....	31
Obrázek 8 Čistící tablety Dontodent .....	31
Obrázek 9 Redesept.....	32
Obrázek 10 Čistící roztoky a kartáček na aparáty Curaprox řada BDC .....	33

### Seznam tabulek

Tabulka 1 Testované bakteriální druhy.....	37
Tabulka 2 Údaje o pacientech .....	40
Tabulka 3 Jednotlivé druhy bakterií, agary na jejich vyočkování, vhodná atmosféra pro růst a disky pro vyšetření antimikrobiální citlivosti.....	43
Tabulka 4 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 1 .....	45
Tabulka 5 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 2.....	45
Tabulka 6 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 3.....	46
Tabulka 7 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 4.....	46
Tabulka 8 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 5.....	46
Tabulka 9 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 6.....	47
Tabulka 10 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 7.....	47
Tabulka 11 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 8.....	48
Tabulka 12 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 9.....	48
Tabulka 13 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 10.....	49
Tabulka 14 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 11 .....	49
Tabulka 15 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 12.....	50
Tabulka 16 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 13.....	50
Tabulka 17 Identifikované bakteriální druhy pacienta č. 14.....	51
Tabulka 18 Výsledky měření inhibičních zón u konkrétních bakterií v milimetrech .....	53

## Seznam příloh

Příloha 1 Informovaný souhlas .....	70
Příloha 2 Odběrový tampon .....	71
Příloha 3 Růst bakteriálních kolonií získaných od pacienta č. 9 na krevním a čokoládovém agaru .....	71
Příloha 4 Růst bakterií získaných od pacienta č. 12 na krevním a čokoládovém agaru .....	71
Příloha 5 MALDI-TOF SM .....	72
Příloha 6 Použité potenciálně antimikrobiální látky .....	72
Příloha 7 Orbitální shaker .....	72
Příloha 8 Sterilní látky pro testování antimikrobiální citlivosti .....	73
Příloha 9 Disky nasycené testovanými látkami .....	73
Příloha 10 MHA bez vytvořené inhibiční zóny .....	74
Příloha 11 MHF před inkubací bez růstu bakterií a po inkubaci s bakteriálním růstem a vytvořenými inhibičními zónami kolem prostředního disku nasyceného chlorhexidinem a dolního levého disku nasyceného kyselinou citrónovou.....	74
Příloha 12 Měření inhibiční zóny posuvným digitálním měřítkem u disku nasyceného chlorhexidinem .....	74

## Přílohy

### Příloha 1 Informovaný souhlas

**Informovaný souhlas k odebrání vzorku a zpracování získaných údajů  
pro vypracování bakalářské práce v rámci studia oboru Dentální hygienistka na  
3. LF UK Praha**

Souhlasím s odebráním vzorku slin a plaku ze snímacího ortodontického aparátu pro účely bakalářské práce Terezou Čučkovou, studentkou 3. ročníku oboru Dentální hygienistka na 3. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

Jako zákonný zástupce udávám, že nezletilý pacient je celkově zdravý a současně dávám souhlas ke zpracování výsledků odběru vzorku a zveřejnění informací o pacientovi, které jsou uvedeny níže.

pacient číslo .....

věk .....

pohlaví .....

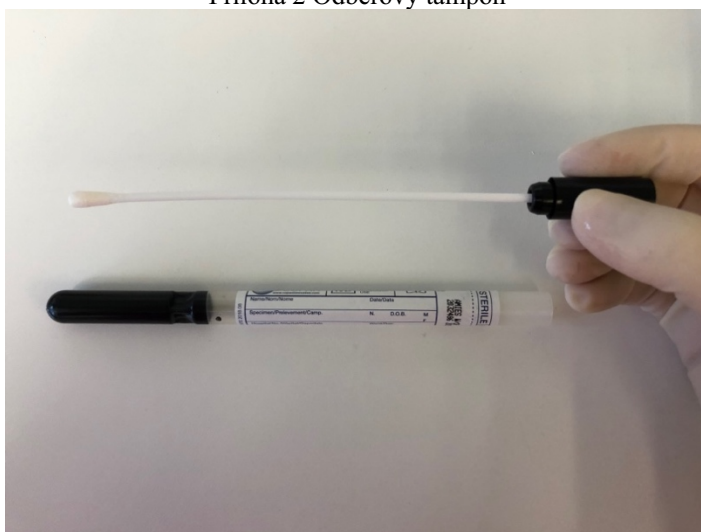
v Praze dne .....

.....

podpis zákonného zástupce

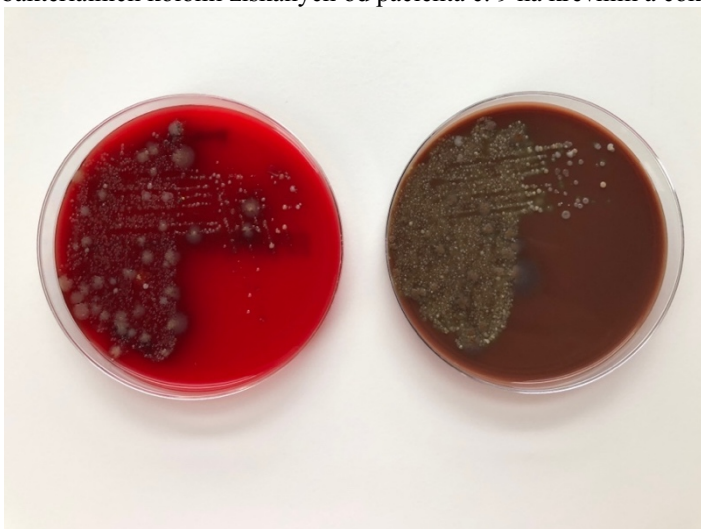
Zdroj: autor

Příloha 2 Odběrový tampon



Zdroj: autor

Příloha 3 Růst bakteriálních kolonií získaných od pacienta č. 9 na krevním a čokoládovém agaru



Zdroj: autor

Příloha 4 Růst bakterií získaných od pacienta č. 12 na krevním a čokoládovém agaru



Zdroj: autor

## Příloha 5 MALDI-TOF SM



Zdroj: autor

## Příloha 6 Použité potenciálně antimikrobiální látky



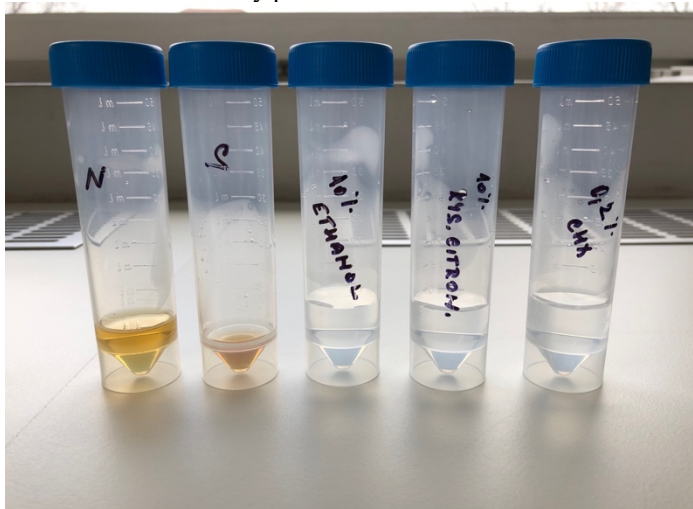
Zdroj: autor

## Příloha 7 Orbitální shaker



Zdroj: autor

Příloha 8 Sterilní látky pro testování antimikrobiální citlivosti



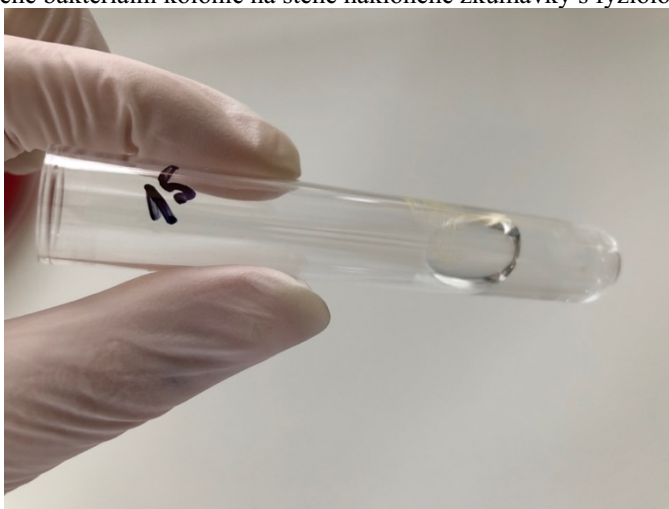
Zdroj: autor

Příloha 9 Disky nasycené testovanými látkami



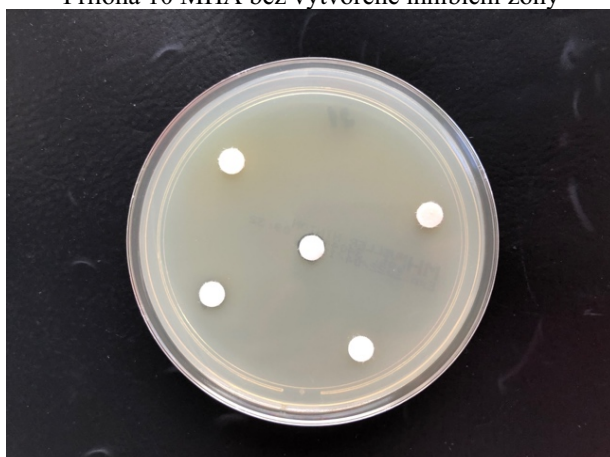
Zdroj: autor

Příloha 9 Rozetřené bakteriální kolonie na stěně nakloněné zkumavky s fyziologickým roztokem



Zdroj: autor

Příloha 10 MHA bez vytvořené inhibiční zóny



Zdroj: autor

Příloha 11 MHF před inkubací bez růstu bakterií a po inkubaci s bakteriálním růstem a vytvořenými inhibičními zónami kolem prostředního disku nasyceného chlorhexidinem a dolního levého disku nasyceného kyselinou citrónovou



Zdroj: autor

Příloha 12 Měření inhibiční zóny posuvným digitálním měřítkem u disku nasyceného chlorhexidinem



Zdroj: autor