

Mikroflóra dutiny ústní u ortodonticky léčených pacientů

Jaroslava Prchalová

Bakalářská práce
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jaroslava Prchalová**
Osobní číslo: **T11384**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie výroby tuků, kosmetiky a detergentů**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Mikroflóra dutiny ústní u ortodonticky léčených pacientů**

Zásady pro vypracování:

Teoretická část

1. Anatomie a fyziologie dutiny ústní.
2. Mikroflóra dutiny ústní.
3. Ortodontická léčba.
4. Ústní hygiena.

Praktická část

1. Stanovení množství aerobních a aneobních bakterií ve slinách ortodontických pacientů.
2. Stanovení množství *Lactobacillus* spp. a *Streptococcus mutans* ve slinách ortodontických pacientů.
3. Diskuze výsledků, formulace závěrů práce.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. PANDIS, N., PAPAIOANNOU, W., KONTOU, E., NAKOU, M., MAKOU, M., ELIADES, T. Salivary Streptococcus mutans levels in patients with conventional and self-ligating brackets. *European Journal of Orthodontics*, 2010, vol. 32, p. 94–99.
2. BRUSCA, M. I., CHARA, O., STERIN-BORDA, L., ROSA, A. C. Influence of different orthodontic brackets on adherence of microorganisms in vitro. *Angle Orthodontist*, 2007, vol. 77, p. 331–336.
3. SCHINDLER, J. *Mikrobiologie pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3170-4.
4. GOLDMAN, E., GREEN, L. H. *Practical Handbook of Microbiology*. Boca Raton: CRC Press, 2009. 852 p. ISBN 978-0-8493-9365-5.

Vedoucí bakalářské práce:

RNDr. Iva Hauerlandová, Ph.D.

Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky

Datum zadání bakalářské práce:

10. února 2014

Termín odevzdání bakalářské práce:

23. května 2014

Ve Zlíně dne 10. února 2014


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




Ing. Martina Černeková, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: PRCHALOVÁ JAROSLAVA

Obor: TUTKAD

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 22.5.2014

Prchalová

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) *Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

(3) *Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

²⁾ *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:*

(3) *Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).*

³⁾ *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:*

(1) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

(3) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

ABSTRAKT

Úkolem bakalářské práce bylo stanovit mikroorganismy adherované na jednotlivých druzích ortodontických zámků. V teoretické části byla popsána anatomie a mikroflóra dutiny ústní. Dále byly popsány některé mikroorganismy vyskytující se v dutině ústní. Také byla popsána léčba ortodontických pacientů a zásady ústní hygieny.

V praktické části byla testována přítomnost aerobních, anaerobních mikroorganismů a počet bakterií rodu *Lactobacillus* schopných adheze na ortodontické zámků z různých materiálů. Výsledky byly vyhodnoceny prostřednictvím grafů a bylo zjištěno, že nejmenší výskyt mikroorganismů byl na samoligujících zámcích.

Klíčová slova: dutina ústní, mikroflóra dutiny ústní, ortodontická léčba, ústní hygiena

ABSTRACT

The objectives of this thesis was to specify occurrence of microorganisms stuck to individual types of orthodontical brackets. In the theoretical part the mouth anatomy and microflora was described. Also the treatment of orthodontical patients and mouth hygiene was described.

In the practical part samples were tested for the presence of aerobic and, anaerobic microorganisms and, *Lactobacillus* spp. stuck to individual types of brackets. The results were evaluated in charts and the conclusion was that the least occurrence of microorganisms was detected on self-ligating brackets.

Keywords: oral cavity, oral microflora, orthodontic treatment, oral hygiene

Ráda bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce, kterou byla RNDr. Iva Hauerlandová, Ph.D, za její pomoc, trpělivost, připomínky a cenné rady. Také za čas, který mi věnovala při konzultacích a při práci v laboratořích. Dále bych chtěla poděkovat MDDr. Elen Střelcové za poskytnutí vzorků pro praktickou část bakalářské práce, za odborné vedení a za její čas, který mi byl obětován při konzultacích.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE DUTINY ÚSTNÍ	12
1.1 DUTINA ÚSTNÍ (<i>CAVITAS ORIS</i>).....	12
1.2 ZUBY (<i>DENTES</i>).....	13
1.2.1 Stavba zubu	14
1.2.2 Parodontium	15
1.3 SLINNÉ ŽLÁZY	15
1.3.1 Velké slinné žlázy	16
1.3.2 Funkce slin	16
1.3.3 Řízení sekrece slin (<i>salivace</i>).....	16
2 MIKROFLÓRA DUTINY ÚSTNÍ	17
2.1 ZUBNÍ PLAK.....	17
2.1.1 Tvorba plaku	19
2.1.2 Mikroorganizmy zubního mikrobiálního plaku	20
2.1.2.1 Rod <i>Streptococcus</i>	20
2.1.2.2 Rod <i>Lactobacillus</i>	21
2.2 ZUBNÍ KAZ	22
2.2.1 Vznik a vývoj zubního kazu.....	22
2.2.2 Kaz skloviny.....	22
2.2.3 Kaz dentinu	23
3 ORTODONTICKÁ LÉČBA	24
3.1 PŘÍČINY VZNIKU ORTODONTICKÝCH ANOMÁLIÍ.....	24
3.1.1 Dědičnost.....	24
3.1.2 Příčiny působící během intrauterinního vývoje	25
3.1.3 Vlivy uplatňující se během postnatálního vývoje	25
3.2 VYŠETŘENÍ A DOKUMENTACE U ORTODONTICKÉHO PACIENTA.....	25
3.3 ORTODONTICKÉ APARÁTY	26
3.3.1 Fixní aparáty.....	26
3.3.2 Snímací aparáty	27
3.3.3 Invisalign.....	27
4 ÚSTNÍ HYGIENA	28
4.1 HODNOCENÍ ÚROVNĚ ÚSTNÍ HYGIENY	28
4.1.1 Hodnocení zubního plaku	28
4.2 HYGIENICKÉ INDEXY	29
4.2.1 PBI - papila bleeding index (index krvácivosti mezizubních papil)	29
4.2.2 CPITN - Community Periodontal Index of Treatment Needs	29
4.3 MECHANICKÉ PROSTŘEDKY PRO ÚSTNÍ HYGIENU	30
4.4 CHEMICKÉ PROSTŘEDKY PRO ÚSTNÍ HYGIENU	31
4.5 METODY ČIŠTĚNÍ ZUBŮ	32
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
5 CÍL PRÁCE	34

6	MATERIÁL A METODY	35
6.1	POUŽITÉ CHEMIKÁLIE	35
6.2	POUŽITÉ ŽIVNÉ PŮDY	35
6.3	PŘÍSTROJE A POMŮCKY	35
6.4	ORTODONTICKÉ ZÁMKY	36
6.5	POSTUP PRÁCE.....	36
6.5.1	Příprava živných půd.....	36
	Brain Heart Infusion Broth.....	36
6.5.2	Příprava roztoků	37
6.5.3	Vzorky slin ortodontických pacientů	37
6.5.4	Odběr vzorků a mikrobiologická analýza.	37
7	VÝSLEDKY A DISKUZE	39
7.1	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ AEROBNÍ KULTIVACE	40
7.2	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANAEROBNÍ KULTIVACE.....	41
7.3	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRO <i>LACTOBACILLUS SPP.</i>	42
7.4	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRO KREVŇÍ AGAR.....	43
7.5	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PRO JEDNOTLIVÉ DRUHY ZÁMKŮ.....	44
7.5.1	Keramický kovová ligatura (BK).....	44
7.5.2	Kovový kovová ligatura (KK)	45
7.5.3	Samoligující (SS)	46
7.6	ZÁVĚREČNÁ DISKUZE VŠECH VÝSLEDKŮ	47
	ZÁVĚR	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	52
	SEZNAM OBRÁZKŮ	53
	SEZNAM TABULEK.....	54

ÚVOD

Velká část lidské populace trpí nepravidelností chrupu, čelistí a celé orofaciální soustavy. Nepravidelností ortodontického typu je celá řada, jen zřídka se vyskytuje ideální pravidelný chrup. Příčin vzniku ortodontických anomálií je několik a často se kombinují. Mezi nejznámější příčiny patří dědičnost, příčiny působící během intrauterinního vývoje a postnatálního vývoje. Pro léčbu ortodontických anomálií se používají ortodontické aparáty. Nejznámější a nejpoužívanější aparáty k úpravě zubních vad jsou aparáty fixní a snímací. Aparáty se od sebe liší materiálem, stavbou a způsobem upevnění v dutině ústní. Proto také výskyt mikroorganismů spojený s aplikací jednotlivých druhů aparátů je různý.

Mikroorganismy jsou přítomny zejména v zubním plaku, kde se zastoupení jednotlivých druhů a skupin liší mezi jedinci v rámci populace, ale také u jednotlivých zubů. Mikroflóra zubního plaku se nevyvíjí nahodile, ale její charakter a výskyt je dán mnoha různými vlivy. Mezi tyto vlivy můžeme zařadit imunitní reakce lidského organismu, způsob výživy a úroveň ústní hygieny. Pro snížení výskytu mikroorganismů v dutině ústní je třeba dodržovat zásady ústní hygieny. Ústní hygiena je definována jako osobní údržba čistoty zubů, ústních struktur, ortodontických přístrojů a také protetických náhrad. Hygiena dutiny ústní je záležitostí každého jedince a spočívá především v domácí péči.

Následující teoretická část je zaměřena na anatomii a mikroflóru dutiny ústní, léčbu ortodontických pacientů a dále také na ústní hygienu. V praktické části je zhodnocen výskyt aerobních, anaerobních mikroorganismů a bakterií rodu *Lactobacillus* na jednotlivých druzích ortodontických zámků.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE DUTINY ÚSTNÍ

1.1 Dutina ústní (*cavitas oris*)

Dutina ústní začíná ústním otvorem (*rima oris*) a končí přechodem do hltanu (*isthmus faucium*). Vpředu je ohraničena rty (*labium superius et inferius*), z boku tvářemi (*buccae*), nahoře tvrdým a měkkým patrem (*palatum durum et molle*), dole spodinou dutiny ústní s jazykem. Její nedílnou součástí jsou zuby. *Cavitas oris* je zubními oblouky rozdělena na předsíň (*vestibulum oris*) a na vlastní dutinu ústní (*cavitas oris proprium*). [1] [1] [1]

Patro je vodorovná přepážka tvořící strop ústní dutiny a odděluje ji tedy od nosní dutiny. Patro je kryto sliznicí a z anatomického hlediska lze rozlišit patro tvrdé (*palatum durum*) a patro měkké (*palatum molle*). Tvrdé patro má kostěný podklad, jeho sliznice je nepohyblivá, protože pevně srůstá s periostem kostí (*mukoperiost*). Mezi slizniční útvary tvrdého patra lze zahrnout i drobné slinné žlázy (*glandulae palatinae*). [2, 23]

Měkké patro (*palatum molle*) se nachází v zadní části patra a navazuje plynule na patro tvrdé. Měkké patro je na rozdíl od tvrdého patra pohyblivá přepážka, jejíž základem je tenká vazivová blána *aponeurosis palatina*, která je pokračováním periostu horizontálních lamel kostí patrových. Do této blány se upínají svaly měkkého patra a úžiny hltanové. Patro je kryto sliznicí, jejíž spodní ústní strana je tvořena nerohovějícím vrstevnatým dlaždicovým epitelem. Horní nosohltanová strana sliznice je víceřadý cylindrický epitel s řasinkami, který může obsahovat ostrůvky dlaždicového vrstevnatého epitelu. V klidu se měkké patro sklání šikmo dozadu a dolů. [2, 24, 25]

Měkké patro spolu s kořenem jazyka a stěnami hltanu vytváří *fauces* – přechod dutiny ústní do hltanu. V místě tohoto přechodu se ke kořenu jazyka a ke stěně hltanu z měkkého patra z obou stran sbíhají dvě slizniční řasy.

Obě řasy spolu s patrovou mandlí, patrovou ploténkou měkkého patra a kořenem jazyka ohraničují *isthmus faucium* – hltanovou úžinu. [2]

Jazyk je z příčně pruhované svaloviny, na povrchu krytý rohovatějícím epitelem. Na vrchní a boční ploše jazyka jsou mnohočetné vyvýšeniny (*papily*), některé obsahují chuťové pohárky (chuťové receptory). Jazyk se uplatňuje při žvýkání, polykání a řeči. [1] Jazyk můžeme rozdělit na několik částí. Kořen jazyka, tedy jeho zadní, vertikální část, je ukotvená na mandibule a jazylce a je uložena před příklopkou hrtanovou. Na kořeni jazyka se nachází soubor nepravidelně roztroušené lymfatické tkáně - *tonsilla lingualis*. Tělo jazyka tvoří úsek mezi kořenem a hrotem. Poslední částí je pak hrot jazyka (*apex linguae*). [3]

Sliznici jazyka tvoří mnohvrstevný dlaždicovitý epitel; na hřbetu v předních dvou třetinách vytváří sliznice papily.

Nitkovité papily (*p. filiformes*) jsou jemné až vláknité vyvýšeniny epitelu. Nachází se zde v počtu přibližně 500/cm², na hrotu jsou často rozdvojené a vytváří sametový vzhled sliznice hřbetu jazyka.

Houbovité papily (*p. fungiformes*) mají hříbovitý tvar, jsou zakončeny malou ploškou a je jich asi 40-90/cm².

Hrazené papily (*p. vallatae*) mírně vyčnívají nad povrch jazyka a jsou obklopeny rýhou. V epitelu papil, který lemují rýhu, jsou uloženy chuťové pohárky (*caliculi gustatorii*). Posledním typem slizničních papil jsou papily listovité (*p. foliatae*), které se nachází na svisle orientovaných hranách v zadní části zevního okraje jazyka. V rýhách mezi nimi jsou v epitelu chuťové pohárky. [3]

1.2 Zuby (*dentes*)

Primární funkcí lidských zubů je mechanické zpracování potravy v ústech. Kromě toho ale zuby plní i funkci estetickou a komunikační. Jsou také indikátorem zdravotního stavu a hygienických návyků jedince. [26]

Zuby jsou seřazené do horního a dolního zubního oblouku (*arcus dentalis superior et inferior*). Soubor všech zubů tvoří chrup (*dentice*). Podle funkce a morfologie se zuby dělí na řezáky (*dentes incisivi*), špičáky (*dentes canini*), zuby třenové (*dentes premolares*) a stoličky (*dentes molares*). U lidí se vyvíjejí dva typy chrupu: dočasný a trvalý chrup. [1]

Zuby dočasného chrupu (8 řezáků, 4 špičáky, 8 stoliček) se průměrně prořezávají od 6. do 30. měsíce života. Ve věku od šesti do dvanácti let se postupně vyměňují za stálou dentici, tedy sekundární a trvalý chrup. [1]

Trvalý chrup tvoří 32 stálých zubů (8 řezáků, 4 špičáky, 8 zubů třenových a 12 stoliček). První etapa výměny chrupu (6 - 9 let) zahrnuje prořezání prvních stálých stoliček a stálých řezáků. V druhé etapě výměny chrupu (9 - 12 let) se dále prořezávají stálé špičáky, premoláry a druhé stálé stoličky. V období mezi 17. - 30. rokem se nepravidelně zařazují třetí stoličky, tzv. zuby moudrosti. [1]

1.2.1 Stavba zubu

Zub je složen ze tří částí, z korunky (*corona dentis*), kořene (*radix dentis*) a krčku (*collum dentis*). Z dásně vyčnívá sklovinou pokrytá korunka, na kterou navazuje v dásni ukotvený kořen, jehož povrch je pokryt zubním cementem. Část označovaná jako krček zubu představuje předěl mezi oběma částmi. Uvnitř korunky se nachází dřevná dutina vyplněná zubní dřeví. Tvar dutiny přibližně kopíruje tvar korunky a krčku. Dřevná dutina plynule přechází do kořenového kanálku. Hmotu zubu je tvořena dentinem. [27, 26]

Sklovina (enamelum) kryje anatomickou korunku. Je to nejtvrďší tkáň lidského těla a je tvořena z 98 % anorganickými látkami, zbytek tvoří voda a organické látky. Nejčastějšími prvky tvořícími sklovinu jsou vápník, hořčík, fosfor a sodík a kromě těchto prvků můžeme ve sklovině nalézt přibližně 40 stopových prvků. Vápník a fosfor ve sklovině krystalizují v podobě hydroxyapatitu. [29]

Sklovina je produkována buňkami (ameloblasty), které produkují matrix podléhající následné mineralizaci a zrání. Mineralizace skloviny nekončí prořezáním zubu, ale probíhá ještě nějakou dobu poté. Během zrání skloviny dochází k další depozici anorganických látek a poté co je proces ukončen, nepodléhá sklovina už žádnému buněčnému reparačnímu mechanismu. [12, 30]

Dentin neboli zubovina patří mezi tvrdé tkáně a tvoří podstatnou část zubu. Nachází se v rozsahu korunky i kořene. Jedná se v podstatě o modifikovanou kostní tkáň, která neobsahuje kostní lamely ani cévy a svými fyzikálními a chemickými vlastnostmi se kostní tkáni blíží. Zubovina se skládá z buněk a mezibuněčné hmoty. Barva dentinu je světle žlutá. Dentin je tvrdý, křehký a elastický a je schopen mírné deformace. Má nižší obsah minerálních látek než sklovina. Obsahuje 30 % organických látek a vody a 70 % anorganického materiálu. [12] Dentin je vyživován pomocí výběžků odontoblastů a jedná se o jednu z nejcitlivějších tkání lidského těla, obzvláště citlivé jsou vrstvy bezprostředně pod sklovinou. [30]

Cement je tvrdá pojivová tkáň, která stavbou odpovídá kosti vláknitého typu. Pokrývá povrch zubního kořene a jsou v něm zakotvena vlákna periodontálních vazů. Skládá se z buněk, cemetocytů a základní substance, která obsahuje 50 % minerálních látek. Organická matrix je tvořena převážně kolagenními vlákny a malým množstvím interfibrilární hmoty. V krčkové části zuby se nalézá cementosklovinné spojení. Cement se dělí na primární a sekundární a dále na celulární a acelulární, podle toho zda obsahuje buňky či ne.

Zubní dřevina neboli pulpa je vazivová tkáň vyplňující dřevinovou dutinu. Anatomicky se dělí na korunkovou a na kořenovou zubní dřevinu. Její funkce je formativní, nutritivní, senzitivní a obranná. Skládá se z mezibuněčné hmoty, kolagenních vláken a buněk. Matrix je tvořena především glykosaminoglykany, z menší části pak proteoglykany. Buněčnou složku dřeviny tvoří fibroblasty, odontoblasty, buňky imunitního systému a nediferencované buňky. Zubní dřevina je velmi dobře prokrvenou tkání a je inervovaná. [30]

1.2.2 Parodontium

Jako parodontium označujeme závěsný zubní aparát, který slouží ke spojení zuby s čelistí. Skládá se ze zubního cementu, periodontálního ligamentu, kosti lemující alveol a z dásně (gingivy).

Periodontální ligamentum je vazivová tkáň obklopující kořen zuby a připojující jej k zubnímu lůžku. Funkce této tkáně je formativní, podpůrná, ochranná, senzitivní a nutritivní.

Část čelisti, která obsahuje zubní lůžka pro kořeny zubů, se označuje jako alveolární výběžek. Skládá se z kostní tkáně lamelárního typu. Kompaktní kost s množstvím malých otvůrků pro krevní a lymfatické cévy a pro nervy tvoří stěnu zubní jamky. Na vnitřní straně se do ní zakotvují Sharpeyova vlákna periodontia (okostice), následuje spongiózní kost a na vestibulární či orální straně je opět tvořena kortikální ploténkou.

Dáseň (gingiva) je měkká tkáň pokrývající alveolární výběžek a přikládající se k zubům. Je součástí parodontia. Dělí se na gingivu volnou a připojenou. Obě části jsou na svém povrchu kryty rohovatějším vrstevnatým dlaždicovým epitelem. [31, 12]

1.3 Slinné žlázy

Sliny se tvoří neustále v malých slinných žlázkách (*glandulae salivariae*) difúzně rozptýlených ve sliznici dutiny ústní. Po příjmu potravy sekrece slin stoupá díky aktivitě velkých

slinných žláz. Denně vzniká 1 - 1,5 l slin. Hlavní složkou slin je voda (99,5%), zbytek tvoří rozpuštěné látky, anorganické (ionty) a organické - především vazký hlen (*mucin*), antibakteriálně působící IgA a lysozym, dále α -amyláza (*ptyalin*) a některé odpadní látky. Dle sekrece dělíme slinné žlázy na serózní, mucinózní a na žlázy se smíšenou sekrecí. [1]

1.3.1 Velké slinné žlázy

Jsou celkem tři a jsou párové:

- **Příušní žláza** (*glandula parotis*) - je uložena před a pod ušním boltcem, v parotidomasseterické krajině, produkuje serózní (vodnatý) sekret.
- **Podčelistní žláza** (*glandula submandibularis*) - je uložena v trigonum submandibulare, jedná se o smíšenou žlázu s převažující serózní sekrecí.
- **Podjazyková žláza** (*glandula sublingualis*) - je uložena pod sliznicí spodiny dutiny ústní. Je převážně hlenová (mucinózní). [1]

1.3.2 Funkce slin

Sliny zvlhčují potravu a usnadňují tak její mechanické zpracování, pomáhají formovat sousto pomocí lepivého mucinu, působí antibakteriálně, chrání zuby před zubním kazem (omývají zuby od zbytků jídla, mikrobů a odloupaných epitelů a obsahují Ca^{2+}), zahajují štěpení škrobů slinnou α -amylázou, ředí škodlivé látky přicházející do ústní dutiny, upravují teplotu přijímané potravy, rozpouštěním složek potravy umožňují jejich působení na chuťové receptory. [1]

1.3.3 Řízení sekrece slin (*salivace*)

Produkce slin je řízena vegetativním nervovým systémem (sympatikus a parasympatikus).

Dráždění sympatiku podněcuje sekreci husté, viskózní sliny obsahující enzymy.

Naopak podrážděním parasympatiku je slina řídká a vodnatá s menším množstvím α -amylázy. [15]

2 MIKROFLÓRA DUTINY ÚSTNÍ

Ústní dutina je hojně osídlena mikroorganismy. Mikroflóra je rozmanitá, převažují bakterie, ale přítomny jsou i kvasinky, vláknité houby, viry a prvoci. Ústní dutina tak představuje samostatný ekologický systém, jehož součástí jsou organismy aerobní i anaerobní, saprofytické, oportunně patogenní i patogenní. [32, 33]

Dutina ústní je v přímém kontaktu s vnějším prostředím a je tedy vystavena celé řadě vlivů, jako je například strava, užívaná léčiva nebo prostředky ústní hygieny. Stav a mikroflóra ústní dutiny je ale ovlivněna i vnitřními faktory - věkem, pohlavím, genetickými vlivy nebo celkovým zdravotním stavem. [34]

Při narození je ústní dutina dítěte prakticky sterilní. K její kontaminaci dochází postupně, nejčastěji od osob, které o dítě pečují, zejména od matky. Přenosovým médiem je často slina. Již za 18 hodin od narození lze kultivovat *Streptococcus salivarius*. Postupně přibývají v ústní dutině další druhy, i když některé pouze přechodně, např. *Lactobacillus acidophilus* nebo *Streptococcus mitis*. Ke změnám ústní mikroflóry u dětí dochází v souvislosti s postupujícím prořezáváním zubů. V období puberty dochází k určitému posunu ve složení mikroflóry v tom smyslu, že přibývá kmenů potenciálně patogenních pro parodont. To může souviset se změnou hormonální rovnováhy. [4]

V ústní dutině rozlišujeme mikroflóru rezidentní (stálou) a mikroflóru tranzientní (přechodnou). Mezi rezidentní mikroorganismy patří streptokoky (*Streptococcus salivarius*, *S. mitis*, *S. sanguinis*), laktobacily, anaerobní bakterie rodu *Veilonella*, grampozitivní koky rodu *Peptococcus*, aktinomycety, gramnegativní tyčinky (*Bacteroides* spp., *Fusobacterium* spp.), stafylokoky (*Staphylococcus epidermidis*) i neisserie. [32]

Mikroorganismy v ústní dutině jsou součástí zubního plaku a nemalou měrou se podílí na vzniku zubního kazu.

2.1 Zubní plak

Zuby umožňují kumulaci velkého množství mikroorganismů a jejich extracelulárních produktů, tzv. zubního plaku. Zubní mikrobiální plak je pak charakterizován jako: vysoce organizovaná ekologická jednotka sestávající z velkého množství bakterií usazených v makromolekulární matrix bakteriálního a slinného původu. Plak lne relativně pevně

k povrchu, který pokrývá, a lze jej odstranit pouze mechanicky. Plak, který mineralizuje, se nazývá zubní kámen. Kromě zubního povrchu se plak může kumulovat také na sliznicích a dalších arteficiálních ploškách (např. zubních náhrad). Charakteristické je, že složení a struktura plaku se liší podle lokalizace a že se plak nachází ve stavu stálé proměny a vývoje. [4]

Podle lokalizace rozlišujeme plak fisurální, koronální, gingivální, supragingivální, subgingivální. Koronální plak pokrývá především hladký povrch zubů, fisurální plak se tvoří na nerovném povrchu, v jamkách či rýhách. Vzhledem k odlišným podmínkám na těchto lokalitách mají fisurální a koronální plak pouze mírně odlišné složení a odlišnou mikroflóru. Významnější rozdíly v zastoupení mikroorganismů lze nalézt například mezi koronálním plakem a plakem subgingiválním. Pro plak subgingivální je charakteristická přítomnost anaerobních druhů mikroorganismů jako je *Fusobacterium* spp., *Bacteroides* spp. nebo *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. [10, 4]

Zubní plak je tvořen především mikrokoloniemi bakteriálních buněk a extracelulárními polymerními substancemi (EPS). Extracelulární matrix obsahuje přibližně 90 % vody, zbytek tvoří organické polymery a chrání mikroorganismy plaku před vysycháním a do určité míry i před antimikrobními látkami. Složky EPS mohou být původu mikrobiálního nebo pochází z hostitelského organismu. Jedná se převážně o polysacharidy různých fyzikálně-chemických vlastností. [4]

Na tvrdých zubních tkáních se vytváří takzvaná pelikula, tedy vrstva chránící zuby proti erozi a přecitlivělosti zubních krčků, jejímž osídlením mikroorganismy se vytváří zubní plak. Pelikula se začíná tvořit na zubní plošce během několika sekund po jejím očištění. V elektronovém mikroskopu se jeví jako slabě granulovaná, acelulární, velmi tenká vrstva umístěná mezi koloniemi bakterií a povrchem zubu. Hydroxyapatit povrchu zubu je amfoterický a je schopen vazby se zásaditými i kyselými proteiny. Hlavní složkou pelikuly jsou proteiny pocházející ze slin. Tloušťka pelikuly je přibližně 1 až 10 μm a nejvíce jí přibývá prvních 60 - 120 minut po očištění. Zdá se, že původní předpoklad o ukončení tvorby pelikuly po dvou hodinách již neplatí, protože byl zjištěn její nárůst v průběhu několika dní. Pelikula může odolávat působení slabých kyselin, ve vyšší koncentraci ji však rozrušují. Předpokládá se, že pelikula má důležitou úlohu v etiopatogenezi zubního kazu a při uplatňování obranných mechanismů. Obvykle se jí přisuzují následující vlastnosti, které však nejsou zcela jednoznačně prokázané:

- ochrana povrchu skloviny
- ovlivňování adheze ústních mikroorganismů
- slouží jako substrát pro kolonizaci mikroorganismů
- slouží jako zásobník iontů některých prvků (zejména Ca, P). [4, 22]

2.1.1 Tvorba plaku

Bakteriální kolonizace pelikuly se nevyvíjí nahodile, ale podléhá mnoha různým vlivům. Tyto vlivy mají původ jak v samotných bakteriích, tak ve vlastnostech ústního prostředí, imunitních reakcích lidského organismu, ale také ve způsobu výživy a úrovni ústní hygieny. Zvětšování objemu plaku (jeho kumulace) není nejdůležitějším projevem tvorby plaku, ale pouze nejnápadnějším jevem. Mnohem důležitější jsou z hlediska etiopatogeneze onemocnění změny, ke kterým během tvorby plaku dochází a které se týkají složení mikrobiální flóry, metabolismu i ekologie plaku. Při kolonizaci plaku se také objevují individuální rozdíly na různých místech téhož chrupu a dokonce i zuby a zubní plošky. [4]

Rozeznávají se dvě stádia tvorby plaku:

- časné stádium formace plaku
- zrání plaku až do vytvoření definitivní struktury mikrobiální populace.

Pelikula je postupně osidlována bakteriemi přestupujícími z okolí přímým kontaktem (zubní plošky špatně přístupné očištění) nebo ze slin.

Kolonizace mnoha kmenů je v přímém vztahu k jejich koncentraci ve slině. Již po dvou hodinách po očištění lze izolovat první bakterie. Jako časné stadium plaku se však obvykle označuje časový interval 4 - 48 hodin. Bakterie kolonizují v určeném pořadí. Nejdřív jsou to grampozitivní koky, které jsou schopny adherovat k zubní plošce. V mikrobiologickém obrazu převládají *Streptococcus sanguis* a *Streptococcus mitis*. Z časného plaku byly taktéž izolovány aktinomycety a laktobacily. Ve 24 hodinovém plaku tvoří streptokoky až 95 % kultivovatelné flóry. V časném plaku přibývá mikroorganismů zejména buněčným dělením. Počet bakterií se může zdvojnásobit každé 3 h. V oblastech, kde není plak narušován mechanicky ani chemicky, se postupně zvětšuje jeho objem a dochází ke změnám mikroflóry. Metabolismus aerobních bakterií snižuje oxidoredukční potenciál plaku, a tím

zlepšuje podmínky pro fakultativní a obligátní anaeroby. Mimo to je v silnější vrstvě plaku ztížena difúze O₂, což omezuje aeroby a prospívá anaerobům. [4]

Po čtrnácti dnech bez ústní hygieny je vývoj plaku ukončený. Zralý plak obsahuje přibližně:

50 % grampozitivních koků a krátkých tyček

30 % gramnegativních koků a krátkých tyček

8 % vláknitých bakterií

8 % fuzobakterií

2 % spiril

2 % spirochet. [5]

2.1.2 Mikroorganismy zubního mikrobiálního plaku

70 – 80 % objemu zubního mikrobiálního plaku tvoří mikroorganismy. Zastoupení druhů a skupin se liší mezi jedinci, ale i u jednotlivých zubů. [6]

2.1.2.1 Rod *Streptococcus*

Streptokoky jsou grampozitivní bakterie s buňkami sférického nebo ovoidního tvaru, vyskytující se ve dvojicích nebo v řetízích, pokud rostou v tekutém médiu; mohou být také prodlouženy v ose řetízku do protáhlého tvaru. Jsou nepohyblivé, fakultativně anaerobní, a nesporulující. Některé druhy tvoří pouzdra.

Z hlediska metabolismu je lze řadit mezi mikroorganismy chemoorganotrofní, k růstu vyžadují nutričně bohatá média a někdy i 5 % CO₂. Metabolismus je fermentatorní, produkují převážně laktát, ale ne plyn. Streptokoky jsou kataláza negativní, běžně rozkládají červené krvinky v krevním agaru, což má za následek buď nazelenalé zbarvení (α -hemolýza) nebo úplné projasnění média (β -hemolýza). Rostou v rozmezí 25 až 45 °C s optimem 37 °C, nerostou při 10 °C.

Streptokoky jsou komenzály nebo parazity obratlovců, osídlují převážně ústní dutinu a horní část respiračního traktu. Některé druhy jsou vysoce patogenní pro člověka a zvířata. [7]

Streptokoky je možno izolovat ze všech míst úst. V průměru představují z celkové mikroflóry 28 % zubního plaku, 29 % v gingivální štěrbině, 45 % na jazyku a 46 % ve slinách. [8]

Streptococcus mutans je nejvýznamnější patogen spojovaný se vznikem zubního kazu. Metabolizuje cukry (sacharózu) a tvoří kyseliny, které narušují sklovinu. Dále produkuje extracelulární polysacharidy (mutan, dextran, fructan), které zpevňují plak a slouží jako zdroj energie pro jiné mikroorganismy. Mezi enzymy produkované tímto druhem patří proteázy, které deaktivují IgA protilátky a tím mění imunitní odpověď hostitelského organismu. [9]

2.1.2.2 Rod *Lactobacillus*

Jedná se o grampozitivní tyčky různé délky, pouze zřídka pohyblivé a nesporulující. Většina z nich je fakultativně anaerobní, některé jsou mikroaerofilní. Tyčky jsou uspořádané v palisádách nebo krátkých řetězcích. Jsou chemoorganotrofní, vyžadují bohatá komplexní média, jejich metabolismus je fermentační. Laktobacily jsou široce rozšířené v prostředí, obzvláště v různých potravinách rostlinného nebo živočišného původu, nebo v čisté a znečištěné vodě. Běžně osídlují gastro - intestinální trakt ptáků a savců, nacházejí se ve vagíně savců, tvoří také část normální ústní flóry mnoha teplokrevných živočichů včetně člověka. Patogenní jsou jen vzácně. Optimální růstová teplota je 30 až 40 °C a optimální pH je obvykle mezi 5,5 až 6,2. [7]

Laktobacily patří mezi bakterie mléčného kvašení (BMK) a v rámci této skupiny mikroorganismů se jedná o největší rod. Jako BMK je označována heterogenní skupina mikroorganismů, kterým je společná schopnost fermentace živin za vzniku kyseliny mléčné. Jsou to především grampozitivní aerotolerantní nebo mikroaerofilní tyčinky nebo koky, jsou nesporulující a acidotolerantní. [36] Zástupci rodu *Lactobacillus* mohou být obligátně homofermentativní, fakultativně homofermentativní nebo obligátně heterofermentativní. Homofermentativní druhy fermentují hexózy výhradně na kyselinu mléčnou, zatímco druhy heterofermentativní produkují kromě kyseliny mléčné i další látky (kyselina octová, mravenčí, etanol, oxid uhličitý). [35, 28]

Laktobacily mají široké využití v potravinářských technologiích především díky své fermentační aktivitě. Využívají se jako startérové kultury v mlékárenském, masném i pekařském průmyslu. [35]

2.2 Zubní kaz

Zubní kaz je v současné době považován za infekční onemocnění, na jehož vzniku se podílí více faktorů. [12]

Existuje mnoho teorií vysvětlující vznik zubního kazu. Podle soudobých názorů zubní kaz vzniká komplexní interakcí mezi čtyřmi základními faktory. Jedná se o vnímavou zubní tkáň, patogenní ústní mikroflóru, potravu a čas.

Kromě těchto základních faktorů, nezbytných pro vznik zubního kazu, ovlivňují kazivý proces i faktory další, dosud ne zcela objasněné. Např. individuální hostitelská rezistence vůči kazu, ovlivňovaná hladinou sekrečního imunoglobulinu (SIgA) ve slině. Nebo přirozená hladina fluoridů ve slině. I tak malý rozdíl v jejich koncentraci jako je 0,01 ppm může rozhodovat o tom, zda jedinec bude nebo nebude náchylný k zubnímu kazu. [4]

2.2.1 Vznik a vývoj zubního kazu

Zubní kaz začíná demineralizací skloviny, a to nejdříve v povrchových vrstvách. Bakterie, které jsou přítomné v zubním povlaku, metabolizují cukry a produkují kromě jiného velké množství organických kyselin. [12]

Při poklesu pH stoupá poměr nedisociovaných kyselin. [14]

Kyseliny demineralizují sklovinu, a tím zahajují tvorbu zubního kazu. Ten je v počáteční fázi reverzibilní a sklovina je schopna za určitých okolností se opět mineralizovat. Pokud nepříznivé podmínky i nadále trvají, postupuje demineralizace do hlubších vrstev skloviny a postihuje další část zubu - dentin. Z těchto důvodů se rozlišuje zubní kaz skloviny a zubní kaz dentinu. [12]

2.2.2 Kaz skloviny

Zubní kaz se začíná tvořit v povrchových vrstvách skloviny a nazývá se časná léze či *caries incipiens*. Demineralizace zasahuje maximálně do poloviny tloušťky skloviny a kavitace ještě nenastala. Struktura skloviny umožňuje pohyb iontů, vody a malých molekul. Při produkci kyselin v zubním povlaku nastává jejich průnik do povrchových vrstev skloviny. [12] Při vzniku kazu umožňují difuzní kanálky pohyb minerálů, organických kyselin i fluoridů. [4] V časné lézi můžeme mikroskopicky rozlišit čtyři vrstvy: translucenční zóna, tmavá zóna, tělo léze a povrchová zóna. [12]

2.2.3 Kaz dentinu

Vzhledem k odlišné struktuře obou tvrdých tkání se kaz dentinu šíří odlišně než kaz ve sklovině. Dentin je méně mineralizován než zubní sklovina, obsahuje dentinové tubuly, které usnadňují průnik kyselinám do dentinu a minerálním látkám jejich únik z dentinu. Dentinový kaz má obvykle tvar písmene V s širší bází u dentinosklovinné hranice, užší část směřuje k zubní dřeni. Zubní kaz v dentinu postupuje mnohem rychleji, než zubní kaz skloviny a vyvolává řadu odpovědí jako je demineralizace, remineralizace a bolest. Bolest se objevuje většinou až u hlubších lézí, kdy se bakteriální infekce blíží k zubní dřeni. [12]

3 ORTODONTICKÁ LÉČBA

Ortodoncie je lékařský obor, který se zabývá diagnostikou a terapií nepravidelností chrupu, čelistí a celé orofaciální (OFS) soustavy. Anomálií ortodontického typu je velké množství. Nacházíme je u 60 – 80 % populace. [4] Ideální pravidelný chrup bez jakékoliv odchylky je poměrně vzácný. [15] Anomálie ortodontického typu mají negativní funkční i estetický důsledek, nejznámější jsou:

- porucha funkční výkonnosti chrupu,
- narušení estetiky chrupu a OFS,
- anomálie narušují orální zdraví jedince zvýšenou kazivostí i snížením odolnosti parodontu,
- komplikují ošetření chrupu, doprovázejí poruchy výslovnosti a snižují odolnost zubů vůči úrazům. [4]

3.1 Příčiny vzniku ortodontických anomálií

Příčin vzniku je celá řada a často se kombinují. Příčiny ortodontických anomálií lze dělit do tří základních skupin:

- dědičnost
- příčiny působící během intrauterinního vývoje
- příčiny působící během postnatálního vývoje. [15]

3.1.1 Dědičnost

Podíl dědičnosti na vzniku ortodontických anomálií je velmi výrazný. Stejně nebo podobné anomálie můžeme často vidět u rodičů, sourozenců a u příbuzných. Podobné anomálie mohou mít i jednovaječná dvojčata. Někdy je anomálie u dvojčat prakticky identická. Podobně jako existuje dědičnost ve výšce a typu postavy, existuje dědičnost ve velikostech čelistních kostí a jejich tvarů. Mezi anomálie chrupu typicky dědičné patří například převislý skus, hypodoncie a hyperodoncie, retence špičáků, některé distookluze s protruzí horních řezáků a anomálie v postavení jednotlivých zubů.

Z dalších vad, které jsou geneticky přenášeny, lze uvést rozštěpy rtu, čelisti a patra. Anomálie na chrupu jsou jejich následkem. [15]

3.1.2 Příčiny působící během intrauterinního vývoje

Uplatňují se na vzniku vrozených anomálií čelistí a chrupu. Mezi etiologické faktory je možné zařadit:

- teratogeny
- celková onemocnění matky (syfilis, metabolické poruchy)
- vývojové vady na základě mutací genů, nebo chromozomálních poruch, nebo systémových onemocnění. [4]

3.1.3 Vlivy uplatňující se během postnatálního vývoje

Jedná se o vlivy, které se po narození dítěte uplatňují na vzniku ortodontických anomálií, a to buď jednotlivě, nebo kombinací. Chronologicky je můžeme řadit následovně:

- porodní trauma
- způsob výživy, kojení nebo podávání mléka z láhve
- zlozvyky, dumlání
- ústní dýchání
- protlačování jazyka
- složení stravy, konzistence stravy
- předčasná ztráta dočasných zubů
- předčasná ztráta stálých zubů
- zadržovaná erupce prvních stálých molárů
- dystopie zárodku zubu
- úrazy
- hormonální vlivy. [4]

3.2 Vyšetření a dokumentace u ortodontického pacienta

Při vyšetření se používá řada vyšetřovacích metod a pomůcek i dokumentačních postupů. Ortodontická diagnóza je souhrn těch výsledků vyšetření, které mají význam pro stanovení plánu léčby. Stanovení komplexní diagnózy je časově náročné. Ke stanovení plánu léčby je potřebná standardní dokumentace. Dokumentace zhotovená před léčbou je navíc potřebná k průběžným kontrolám vývoje léčby. Pro všechny lékaře platí, že dobře vedená dokumentace je nejen prevencí odborných nedůsledností a chyb, ale také jediným forezním dokumentem při obvinění lékaře z nesprávné diagnózy a léčby. K vyšetření a dokumentaci se u

ortodontického pacienta stanovuje rodinná i osobní anamnéza. Vyšetření potom může zahrnovat extraorální i intraorální aspekci a extraorální i intraorální palpaci. Měření chrupu ortodontického pacienta lze provádět jednak intraorálně, ale také s využitím modelů. Velmi časté je i rentgenové vyšetření a intraorální či extraorální fotografie. [16]

3.3 Ortodontické aparáty

Nejznámější a nejpoužívanější ve všech vyspělých zemích k úpravě zubních vad jsou:

- fixní ortodontické aparáty
- snímací aparáty
- invisalign

3.3.1 Fixní aparáty

Tato technika léčby není žádnou novinkou, neboť různé varianty a typy fixních aparátů byly používány před více než 100 lety. Neustále se rozvíjí a s jejich použitím jsou bohaté zkušenosti. Jedině fixní ortodontické aparáty umožňují zcela kontrolovaný pohyb zubu ve všech směrech. To je nezbytné pro dokonalé vyrovnání zubů. [17]

Fixní aparát se skládá ze zámků a kroužků nalepených na zubech. Do nich se vkládají ortodontické dráty, které se během léčby vyměňují a tím postupně tvarují zubní oblouk. Obvykle se používají zámkové. Požaduje-li pacient průhledné zámkové, jsou k dispozici zámkové keramické či plastové. Mnoho pacientů chce mít rovné zuby, ale vadí jim viditelné zámkové. Pro tyto případy je využívána tzv. **lingvální ortodoncie**, tzn. rovnátka nalepená na vnitřní straně zubů. Taková rovnátka zůstávají pro okolí zcela utajena. [18]

Typy zámků:

- **Kovové zámkové** – Kovové zámkové jsou standardem léčby. Mají dobré mechanické vlastnosti pro optimální léčebné výsledky.
- **Keramické zámkové** – Keramické zámkové lze označit za jakousi estetickou variantu klasických fixních rovnátek. Jsou méně nápadné a skvěle drží na povrchu zubu. Jejich nevýhodou je však křehkost.
- **Samoligující zámkové** – Klasické zámkové jsou v posledních letech čím dál častěji nahrazovány zámkové samoligujícími, které přinášejí ortodontickým pacientům řadu výhod. Základní výhodou je menší frekvence návštěv a rychlý nástup léčby. V nabídce jsou jak v kovové, tak v keramické variantě. [13]

3.3.2 Snímací aparáty

Tento typ aparátů umožňuje spíše sklony zubů než samotný pohyb celým zubem. K úpravě ortodontických anomálií je lze využít u malých dětí k odstranění několika specifických vad, kde hrozí prodloužení a zhoršení anomálie v případě zanedbání terapie, nebo ke korekci jednoduchých vad ve smíšeném chrupu. Také se používají jako rovnátka retenční k udržení výsledku léčby fixními aparáty. [17]

3.3.3 Invisalign

Jedná se o sérii zcela průhledných snímacích fólií, které se používají i k léčbě dospělých pacientů. Tato velmi komfortní a téměř neviditelná léčba je ale vhodná jen pro léčbu méně závažných anomálií. [17]

4 ÚSTNÍ HYGIENA

Ústní hygiena je definována jako osobní údržba čistoty a hygieny zubů a ústních struktur, včetně protetických náhrad a ortodontických přístrojů, čištěním zubů, stimulací tkání, masážími dásní hydroterapií i jinými procedurami doporučenými zubním lékařem, či ústním hygienikem, pro zachování zubního a ústního zdraví. Ústní hygiena je záležitostí každého jedince, která spočívá především v domácí péči o chrup a ústní dutinu. [4]

4.1 Hodnocení úrovně ústní hygieny

4.1.1 Hodnocení zubního plaku

Kritérium, které rozhoduje o ústní hygieně je rozsah plaku. Plak se vyskytuje vždy a pokrývá jak přirozený, tak umělý povrch zubů, jakož i gingivu. Lokalizace a rozsah plaku poskytuje představu o úrovni ústní hygieny každého pacienta. Hodnocení plaku je třeba provádět pravidelně a pečlivě spolehlivou metodou. Pro pozitivní motivaci pacienta, by měl stomatolog používat tzv. hygienické indexy, umožňující posoudit úroveň kumulace plaku. V zájmu lékaře i pacienta je tedy nutné lokalizovat a objektivizovat rozsah plaku. K tomuto účelu je zapotřebí nejprve plak zviditelnit. Detekce plaku je možná dvojím způsobem buď mechanicky, tj. seškrabáváním nánosů plaku nebo vizuálně, tj. obarvením plaku speciálním činidlem.

Odstranění zubního plaku se provádí nejlépe oblou stomatologickou sondou, popřípadě parodontologickou sondou. Poté se zrakem hodnotí množství a rozsah plaku. Sonda se drží lehce a je skloněna naplocho k povrchu zubu, hrot nesmí poranit gingivu. Pohyb směřuje od okraje gingivy po vyšetřované plošce zubu. Jedná se o jednoduchý ale časově náročnější postup než u obarvení plaku. [4]

Zubní povlak lze také zviditelnit pomocí prostředků ke kontrastnímu zbarvení plaku. Prostředky k zbarvení plaku se vyrábějí jako roztoky nebo jako tablety. Základem nejběžnějších barviv je erytrosin. Vyskytují se však i dvoubarevné prostředky, které dokážou rozlišit nové a starší usazeniny plaku, protože je barví s různou intenzitou. [19]

4.2 Hygienické indexy

Existuje celá řada indexů, která kvalifikuje, popřípadě kvantifikuje zánět dásní. Zánět dásní se projevuje zarudnutím, zduřením a krvácením. Nejčastěji užívané indexy jsou index krvácivosti mezizubních papil (PBI) a index poškození parodontu (CPITN).

4.2.1 PBI - papila bleeding index (index krvácivosti mezizubních papil)

Toto vyšetření není bolestivé, maximálně může být lehce nepříjemné. U kompletního chrupu hodnotíme u 7 zubů každého kvadrantu stupeň krvácivosti mezizubní papily. Pokud je skóre větší než 20, je to známka zánětu. Čím vyšší hodnota, tím horší je stav dásní. Intenzita krvácení je hodnocena pomocí pětibodové stupnice v rozsahu 0 až 5 bodů. Nula označuje stav, při kterém nedochází k žádnému krvácení v reakci na podnět, naopak hodnocení 4 označuje masivní krvácení. [20]

4.2.2 CPITN - Community Periodontal Index of Treatment Needs

Je to jedno z nejdůležitějších vyšetření, které se provádí hned na začátku při vstupním vyšetření. Hodnotí se stupeň poškození parodontu (závěsného aparátu zubu) a na základě zjištění se stanovuje potřeba parodontologické léčby. Hodnocení se provádí pěti stupni, které jsou podrobně rozepsány v níže uvedené tab. 1. Index vznikl na doporučení WHO (Světové zdravotnické organizace) a měření se provádí parodontologickou sondou, která je kalibrovaná a na konci má malou kuličku, aby neporanila sliznici. Provádí se tak, že u každého zubu zavedeme sondu pod okraj dásně a zjišťujeme tak krvácení, přítomnost zubního kamene, mělkých a hlubokých kapes. Vyšetřuje se po sextantech a zapíše se vždy nejvyšší hodnota. Index CPITN se skládá ze dvou částí. Část CPI - screeningová (vyšetřovací) a TN část, která vyjadřuje potřebu ošetření. [21]

Tab. 1: CPITN se hodnotí pěti stupni a následně se určí terapie [21]

CPI	TN
0 - zdravý parodont, sulcus 1-2 mm	0 – bez terapie
1 - krvácení při podnětu, sulcus 1-2 mm	1 – motivace + instruktáž hygieny
2 - přítomný zubní kámen, sulcus 1-2 mm	2 – 1+ odstranění zubního kamene
3 - choboty do hloubky 5,5 mm	3 – 1+2
4 - choboty hlubší než 5,5 mm	4 – 1+2 + komplexní terapie

4.3 Mechanické prostředky pro ústní hygienu

Mezi mechanické prostředky ústní hygieny patří kartáčky ruční a mechanické, speciální kartáčky pro čištění snímatelných protetických náhrad, kartáčky pro pacienty s fixním ortodontickým přístrojem, kartáčky pro mezizubní prostory, párátka, mezizubní stimulatory, dentální vlákna i pásky a stomatologické irigátory. [4]

Ruční zubní kartáček představuje hlavní a nejdůležitější prostředek pro odstranění plaku. K čištění mezizubních prostor ho však lze použít jen omezeně, zde je třeba použít speciální prostředky. Kartáčky se liší velikostí, tvarem, tuhostí štětín, dále i délkou a postavením svazků štětín. Výhodu mají kartáčky s krátkou hlavou a se syntetickými, zaoblenými štětínami, které jsou šetrné ke gingivě. Syntetická vlákna nepřijímají vodu a zůstávají proto déle pevná. Naopak přírodní štětiny rychle měknou a více se na nich usazují bakterie.

Čím déle se kartáček používá, tím více ztrácí svojí čistící účinnost. Jakmile se objeví změny tvaru, směru štětín a postavení štětín se liší od původního stavu, je třeba vyměnit kartáček za nový. Pravidlem by mělo být, že za 2,5 měsíce by se měl kartáček vyměnit. [19]

V současné době jsou čím dál více využívány i mechanické kartáčky. Znamé jsou rotační a vibrační s nylonovými vlákny. Tyto kartáčky však nemají vyšší účinnost než ruční kartáčky. Lze je však s výhodou používat u pacientů se sníženou pohyblivostí.

Kromě samotných kartáček existuje i celá řada doplňkových mechanických prostředků. Slouží nejen k dokonalejšímu vyčištění mezizubních prostorů, ale i ke stimulaci nebo masáži dásní. Používají se zásadně až po vyčištění zubů kartáčkem a zubní pastou. Použití těchto prostředků je dáno stavem parodontu. Do doplňkových mechanických prostředků lze zařadit například dentální vlákno (nit), dentální pásky, kartáčky pro mezizubní prostory, mezizubní stimulatory, párátka nebo stomatologické irigátory. [4]

4.4 Chemické prostředky pro ústní hygienu

Chemické prostředky určené pro domácí hygienu by měly splňovat některé požadavky. Měly by zvyšovat odolnost tvrdých zubních tkání, zamezit tvorbě plaku a likvidovat plak již vytvořený, a také je žádoucí aby usnadnily mechanické odstranění plaku.

Příslušný prostředek nesmí mít nežádoucí vedlejší účinky, aby jej mohl pacient dlouhodobě aplikovat.

Mezi chemické prostředky ústní hygieny lze zařadit zubní pasty, prášky a gely aplikované pomocí zubního kartáčku. Dále je třeba uvést ústní vody.

Zubní pasty jsou nejrozšířenější z uvedených prostředků. [4] Pasta leští, čistí a osvěžuje. Kromě toho je vehikulum různých aktivních látek, které slouží jako preventivní a jiné léčebné prostředky. Každá zubní pasta obsahuje různé přísady se speciálními účinky.

- *Abrazivní substance* by měly zuby leštit, mohou mít i brusné účinky. Zubní pasta by měla pomoci zuby přiměřeně čistit, aniž by došlo k obroušení zubů.
- *Čistící* - prostředek vytváří při použití zubních past pěnu a zesiluje obrusný účinek pasty.
- *Zahušťovací a změkčovací prostředek* - zabraňuje vyschnutí, je to např. glycerin a silikáty.
- *Sladidla* - odstraňují hořkou chuť, je to např. xylit a sorbit.
- *Aromatické látky* - zajišťují její osvěžující a dobrou chuť, např. mentol a ovocné příchutě

Zubní pasty jsou také ideálními prostředky jak do zubů dostat účinné látky jako jsou fluorid, antiseptika nebo desenzibilizační látky. [19]

Zubní prášky mají obdobné složení jako zubní pasty, jejichž abrazivní účinek převyšují podle různých údajů třicetkrát až osmdesátkrát. Používání zubních prášků je u nás výjimečné a pro jejich vysoký abrazivní účinek nejsou doporučovány.

Zubní gel se aplikuje podobně jako zubní pasta na zubní kartáček. Obsahuje fluoridy nebo chlórhexidin.

Na trhu je také k dispozici celá řada přípravků na bázi ústních vod. Ústní vody obsahují širokou paletu látek s různým účinkem podle účelu použití. Komerční preparáty se dělí podle Jablonskiho na ústní vody antimikrobiální, fluoridové, adstringentní, deodorační, kosmetické.

Všechny výše uvedené prostředky mohou chemicky dráždit a působit jako alergeny. [4]

4.5 Metody čištění zubů

Existují různé postupy a metody pro čištění zubů a při jejich volbě by měl být brán zřetel především na zdravotní stav a charakter chrupu. Metody by však měly vyhovovat následujícím požadavkům: maximální účinnost a snadná osvojitelnost. Co se týká účinku jednotlivých metod na povrch zubu, rozdíly nejsou nikterak zásadní. S jinou situací se však setkáme v případě vlivu jednotlivých metod čištění na parodont, a proto je dobré při jejich indikaci brát v úvahu stav parodontu.

Při zdravém parodontu lze pro čištění zubů používat například rotační metodu podle Foneho, vertikální kombinovanou metodu či modifikovanou metodu podle Stillmana. Pro jedince s onemocněním parodontu jsou pak vhodnější šetrnější metody, jako je metoda podle Charterse, metoda podle Basse a cirkulární čistící metoda. [4]

Optimálního vyčištění zubů lze dosáhnout různými technikami či zubními kartáčky. Důležitá je doba čištění a jistý sled jednotlivých kroků:

- 1) Nejdříve vestibulární plošky v horním a dolním zubním oblouku.
- 2) Distální plošky posledních zubů v zubním oblouku.
- 3) Všechny orální plošky v horním a dolním zubním oblouku.
- 4) Na závěr všechny okluzní plošky v horním a dolním zubním oblouku. [22]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce bylo stanovit mikroorganismy adherované na jednotlivých druzích ortodontických zámků. Stanovení bylo prováděno na ortodontických zámcích, které byly zhotoveny z různého materiálu. Pro praktickou část byly použity kovové samoligující zámky, kovové zámky s kovovou ligaturou a keramické zámky s kovovou ligaturou. Zámky byly vloženy do BHI média obsahujícího sliny ortodonticky léčených pacientů, kde byly ponechány po určitou dobu. Následně byly z roztoku vyjmuty ve dvou časech a to po 5 a 14 dnech. Konkrétně byla testována přítomnost aerobních, anaerobních mikroorganismů, a počet bakterií rodu *Lactobacillus*. Získané výsledky byly vyhodnoceny graficky. Pomocí grafického znázornění bylo možné určit, počet mikroorganismů různých skupin, které na povrch zámků adherovaly.

6 MATERIÁL A METODY

6.1 Použité chemikálie

Ethanol

Glycerol

NaCl (LachNer)

6.2 Použité živné půdy

Lactobacillus MRS Broth (MRS), Acumedia a.s

Plate Count Agar (PCA), Acumedia a.s

Columbia krevní agar (KA), Becton Dickinson

Brain Heart Infusion Broth (BHI), Oxoid

6.3 Přístroje a pomůcky

Autokláv Verioklav H+P, Německo

Automatické mikropipety Biohit a Nichipet

Biologický termostat BT 120, Česká republika

Bio Vortex V1, Biosan

Clean Air Technique B.V

Laboratorní váha KERN 440-47N, Kern & Sohn

Laboratorní sklo (kádinky, sterilní misky, sterilní zkumavky, skleněná lahev, odměrný válec)

Laboratorní pomůcky (hokejky, sterilní špičky na mikropipety, lžička plastová, ependorfky, pinzeta)

Plynový kahan

6.4 Ortodontické zámky

Pro testování adheze bakterií na různé typy ortodontických zámků byly použity následující fixní preparáty:

- kovové zámky s kovovou ligaturou (American orthodontist)
- kovové zámky samoligující (American orthodontist)
- keramické zámky s kovovou ligaturou (American orthodontist)

6.5 Postup práce

6.5.1 Příprava živných pŕd

Plate count agar (PCA)

Plate count agar (PCA) byl použit ke stanovení celkového počtu aerobních a fakultativně anaerobních mezofilních mikroorganismů.

Bylo naváženo 9,4 g NA do skleněné lahve a rozpuštěno ve 400 ml destilované vody. Připravené médium bylo sterilizováno v autoklávu při teplotě 132 °C po dobu 20 minut. Takto připravené médium bylo poté naléváno na sterilní Petriho misky.

***Lactobacillus* MRS agar**

MRS agar byl použit pro stanovení počtu *Lactobacillus* spp.

Bylo naváženo 22,1 g *Lactobacillus* MRS broth a 6 g agaru do skleněné lahve a rozpuštěno ve 400 ml destilované vody. Připravené médium bylo sterilizováno v autoklávu při teplotě 132 °C po dobu 20 minut. Takto připravené médium bylo poté naléváno na sterilní Petriho misky.

Brain Hearth Infusion Broth

Bylo naváženo 7,4 g BHI Broth do skleněné infuzní lahve a rozpuštěno ve 200 ml roztoku, který byl sterilizován v autoklávu při 132 °C po dobu 20 minut.

6.5.2 Příprava roztoků

Fyziologický roztok

Fyziologický roztok byl připraven navážením 8 g NaCl do 1000 ml destilované vody. Roztok byl sterilizován v autoklávu při 132 °C po dobu 20 minut.

30 % roztok glycerolu

30 % roztok glycerolu byl použit k zamrazení vzorků. Bylo naváženo 15g glycerolu a rozpuštěno v 50 ml destilované vody. Byl sterilizován při 132 °C po dobu 20 minut.

6.5.3 Vzorky slin ortodontických pacientů

Vzorky slin deseti ortodontických pacientů byly poskytnuty MDDr. Elen Střelcovou. Od každého vzorku bylo odebráno 0,5 ml slin a všechny vzorky byly smíchány. 1 ml takto připravené směsi byl pipetován do 200 ml BHI. Tímto způsobem bylo připraveno médium pro inkubaci zámek a byl stanoven počáteční počet mikroorganismů po aerobní ($8,0 \cdot 10^3$ CFU/ml) a anaerobní kultivaci ($1,2 \cdot 10^3$), počet *Lactobacillus* spp. ($2,6 \cdot 10^2$) a počet klinicky významných aerobních nebo fakultativně anaerobních mikroorganismů ($6,5 \cdot 10^4$).

Jednotlivé typy zámek byly upevněny na skleněné podložce, která byla umístěna do sterilní Petriho misky a byla zalita připraveným médiem BHI, které obsahovalo sliny ortodontických pacientů. Tímto způsobem byly připraveny dvě série vzorků, pro odběry ve dvou časových intervalech. Misky s podložkou byly inkubovány 5 a 14 dní při 37 °C.

6.5.4 Odběr vzorků a mikrobiologická analýza.

První odběr vzorků, tedy vyjmutí jedné skleněné podložky z roztoku BHI se slinami, byl proveden po 5 dnech a další po 14 dnech. Podložka se zámky byla důkladně promyta sterilní destilovanou vodou. Jednotlivé zámky byly ze skleněné podložky odejmuty za pomoci speciálních kleštíček a dány do sterilních eppendorfek. V eppendorfkách už bylo již připraveno BHI a 30 % glycerol v poměru 1:1. Takto připravené vzorky byly zamrazeny a postupně mikrobiologicky analyzovány.

Zpracování vzorků probíhalo následujícím způsobem. Po rozmrazení vzorku byl zámek vyjmut z eppendorfky za pomoci sterilní pinzety a dán do eppendorfky s fyziologickým

roztokem. Poté takto připravené eppendorfky se zámkami byly dány na 2 minuty do ultrazvukové lázně, aby došlo k uvolnění adheovaných mikroorganismů do fyziologického roztoku. Následně bylo z eppendorfky odebráno pomocí mikropipety 200 μ l a napipetováno do připravené zkumavky se sterilním fyziologickým roztokem o objemu 1800 μ l. Obsah zkumavky byl za pomoci vortexu dobře promíchán. Dále bylo z takto připravené zkumavky provedeno ředění desítkovou řadou na požadovanou hodnotu. Z jednotlivých ředění bylo odebráno mikropipetou 100 μ l vzorku a tento objem byl pipetován na povrch pevných živných půd. Vzorek byl sterilní hokejkou rozetřen po celém povrchu půdy. U vzorků byl stanovován celkový počet mikroorganismů při aerobní kultivaci. Pro tyto účely byla použita půda PCA (Plate Count Agar). Dále byl na stejné půdě PCA stanoven celkový počet mikroorganismů při kultivaci za anaerobních podmínek. Na půdě MRS byl stanoven počet *Lactobacillus* spp. Vzhledem k tomu, že bylo pracováno s klinickým materiálem, tedy se vzorky slin získaných přímo od ortodontických pacientů, byla prováděna i kultivace na krevním agaru Columbia. Jedná se o vysoce výživné médium pro izolaci a kultivaci nenáročných i náročných mikroorganismů z klinických vzorků.

Naočkované půdy byly kultivovány při teplotě 37 °C po dobu 48 hodin v biologickém termostatu BT 120. Výsledky byly vyhodnoceny na základě počtu kolonií na miskách, pro každý vzorek byla vypočítána hodnota CFU/ml (počet kolonie tvořících jednotek na 1 ml vzorku) a vypočtené hodnoty byly graficky znázorněny.

7 VÝSLEDKY A DISKUZE

Pro praktickou část bakalářské práce byly použity jednotlivé druhy zámků, které se od sebe lišily druhem materiálu, ze kterého jsou zhotoveny. Jednotlivé zámky byly upevněny na skleněné destičce. Takto připravené zámky byly ponořeny do roztoku slin od ortodontických pacientů. Inkubace zámků v médiu obsahujícím sliny pacientů probíhala 5 a 14 dnů, poté byly odebírány vzorky pro mikrobiologickou analýzu. Cílem práce bylo zjistit počet mikroorganismů přirozeně se vyskytujících v dutině ústní, které jsou schopny adherovat na povrch ortodontických zámků. Pro toto stanovení byly použity zámky samoligující, kovové s kovovou ligaturou a keramické s kovovou ligaturou. Bylo zjišťováno, zda typ zámku, respektive materiál ze kterého je vyroben, ovlivní schopnost mikroorganismů adherovat na různé povrchy.

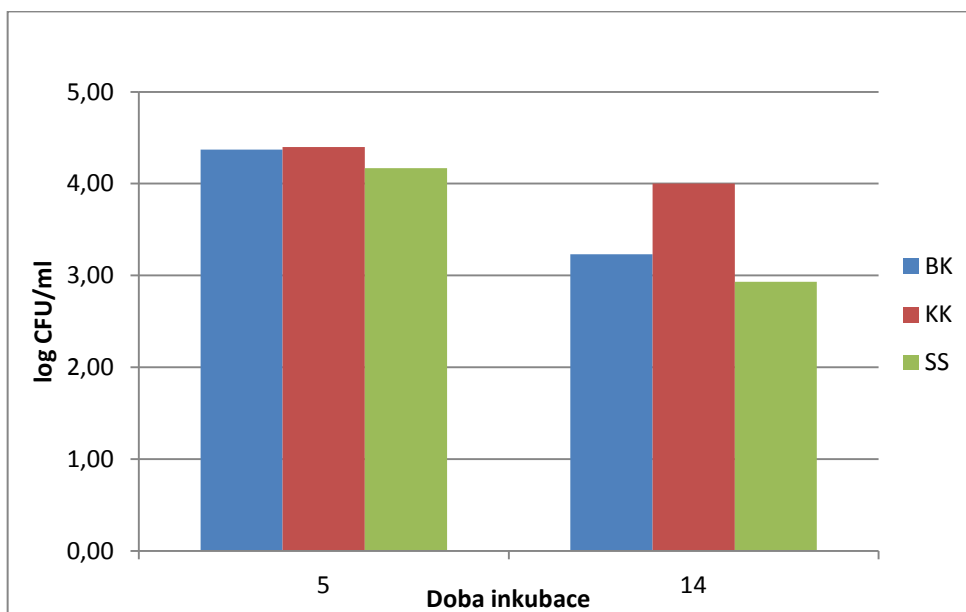
Byl hodnocen počet aerobních, anaerobních mikroorganismů, počet *Lactobacillus* spp. a počet klinicky významných mikroorganismů. Výsledky byly vyhodnoceny na základě počtu kolonií na miskách, pro každý vzorek byla vypočítána hodnota CFU/ml (počet kolonie tvořících jednotek na 1 ml vzorku). Celkový počet mikroorganismů byl vyjádřen jako log CFU/ml.

7.1 Vyhodnocení výsledků aerobní kultivace

Výsledky pro jednotlivé druhy zámků při aerobní kultivaci odebraných vzorků jsou graficky znázorněny na obrázku 1. Do grafu byly vyneseny hodnoty log CFU/ml získané ze vzorků, které byly před kultivací na vhodné živné půdě inkubovány ve slinném roztoku po dobu 5 a 14 dní. Aerobní kultivace byla prováděna na živné půdě Plate Count Agar.

Po pěti dnech inkubace ve slinném roztoku, byla hodnota log CFU/ml pro zámků typu BK (keramické s kovovou ligaturou) 4,37; pro zámků kovové s kovovou ligaturou (KK) 4,40 log CFU/ml a pro samoligující zámků (SS) 4,17 log CFU/ml.

U zámků, které byly 14 dní v slinném roztoku, byl zaznamenán pokles počtu mikroorganismů. V případě zámků typu BK došlo k snížení na hodnotu 3,23 log CFU/ml. U zámků KK došlo k snížení na hodnotu 4,00 log CFU/ml a u samoligujících zámků byl počet stanoven na 2,93 log CFU/ml. Bylo zjištěno, že při aerobní kultivaci byl nejnižší počet mikroorganismů u zámků typu SS. Nejvyšší počet aerobních mikroorganismů byl u zámků kovových s kovovou ligaturou. Samoligující zámků se tedy zdají být nejméně náchylné k adhezi aerobních mikroorganismů.



Obr. 1: Celkový počet mikroorganismů pro jednotlivé druhy zámků za podmínek aerobní kultivace

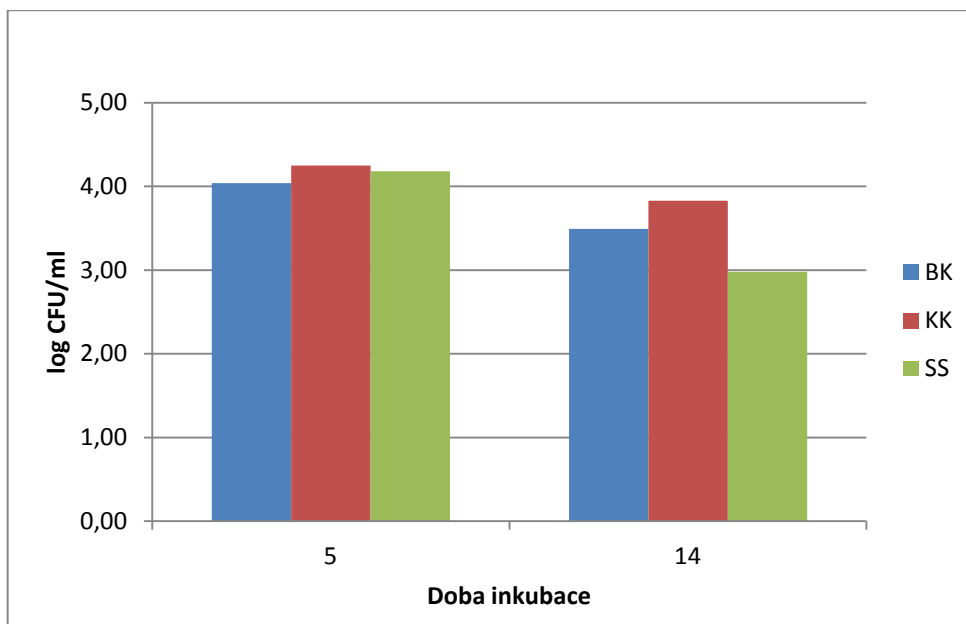
BK – keramický kovová ligatura; KK – kovový kovová ligatura; SS – samoligující

7.2 Vyhodnocení výsledků anaerobní kultivace

Výsledky získané při anaerobní kultivaci z odebraných vzorků jsou znázorněny graficky na obrázku 2. Do grafu byly vyneseny hodnoty log CFU/ml získané ze vzorků, které byly inkubovány ve slinném roztoku 5 a 14 dní.

Pro stanovení celkového počtu anaerobních mikroorganismů schopných adherovat na povrch zámek byla použita živná půda Plate Count Agar.

Při prvním stanovení počtu mikroorganismů, tedy po 5 dnech inkubace, byla hodnota log CFU/ml pro zámky typu BK 4,04. U zámku typu KK už byla hodnota CFU/ml o něco vyšší a to 4,25 a u samoligujících zámek SS byla hodnota 4,18 log CFU/ml. Pro zámky po 14 dnech byly hodnoty log CFU/ml o něco nižší. V případě zámek typu BK byla hodnota 3,49 log CFU/ml, zámky typu KK měly hodnotu 3,83 log CFU/ml a zámky SS měly hodnotu 2,98 log CFU/ml. Při tomto stanovení bylo zjištěno, že nejvyšší nárůst mikroorganismů byl zaznamenán u zámek typu KK. Zámky typu BK měly nižší počet mikroorganismů po 5 dnech inkubace než zámky SS. V případě 14 denní inkubace tomu bylo naopak.



Obr. 2: Celkový počet mikroorganismů pro jednotlivé druhy zámek za podmínek anaerobní kultivace

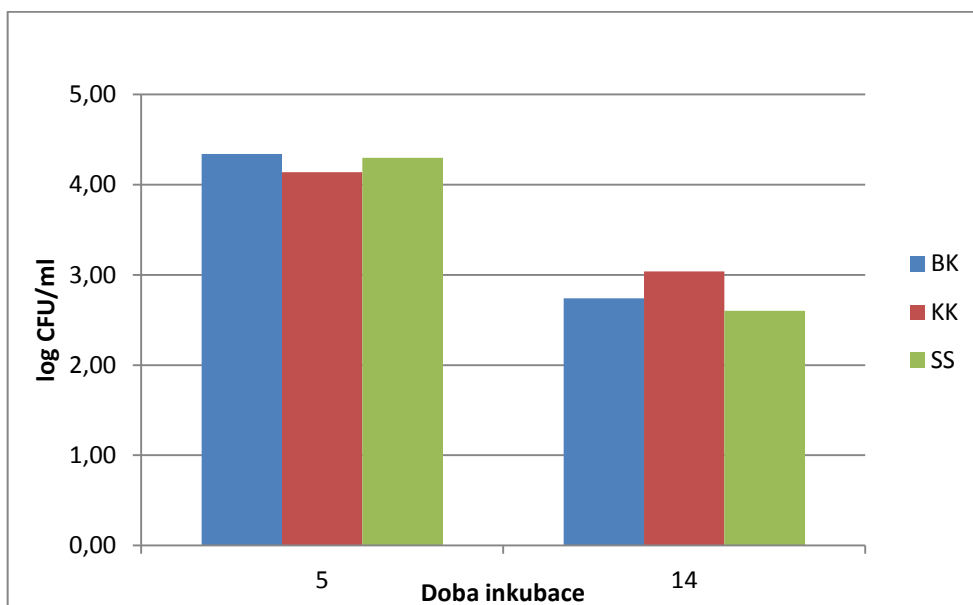
BK – keramický kovová ligatura; KK – kovový kovová ligatura; SS – samoligující

7.3 Vyhodnocení výsledků pro *Lactobacillus* spp.

Výsledky pro *Lactobacillus* spp. jsou znázorněny graficky na obrázku 3. Počet mikroorganismů *Lactobacillus* spp. byl do grafu vynesena pomocí hodnoty log CFU/ml získané ze vzorků, které před kultivací na vhodné živné půdě byly inkubovány ve slinném roztoku 5 a 14 dní. Kultivace byla prováděna na živné půdě *Lactobacillus* MRS Broth (MRS).

Pro zámky typu BK po 5 dnech byla hodnota log CFU/ml 4,34. Zámky KK měly hodnotu log CFU/ml o něco nižší a to 4,14. Zámky typu SS měly zase hodnotu o něco málo vyšší a to 4,30 log CFU/ml.

Hodnoty pro zámky, které ve slinném roztoku byly 14 dní, klesly. Hodnota pro zámky typu BK je 2,74 log CFU/ml; KK 3,04 log CFU/ml a pro SS 2,60 log CFU/ml. Z grafického znázornění vyplývá, že největší počet buněk *Lactobacillus* spp. se se adheroval na zámky typu BK po 5 dnech inkubace. U 14 denní inkubace to byly zámky typu KK.



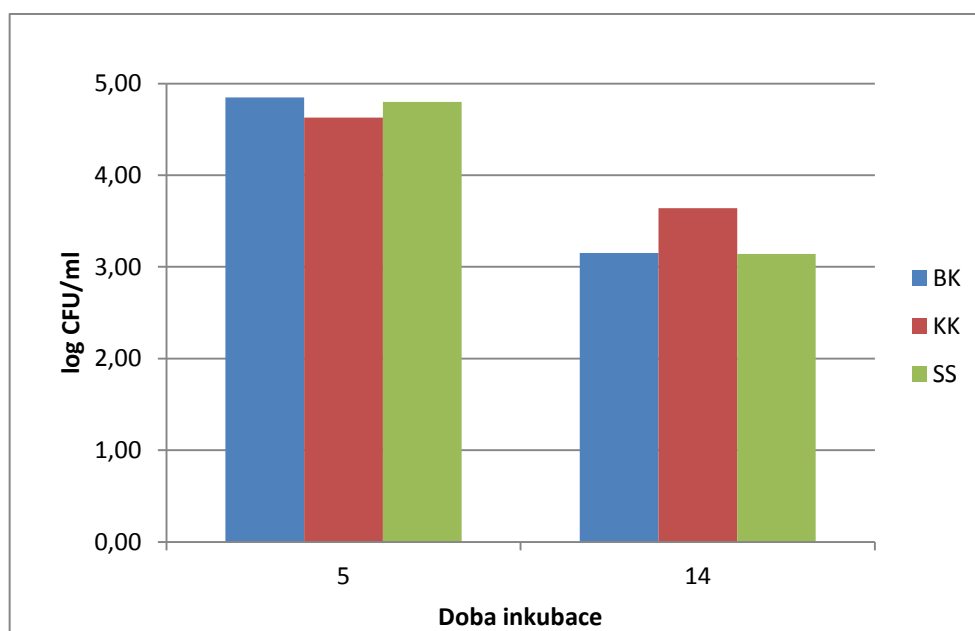
Obr. 3: Počet mikroorganismů *Lactobacillus* spp. pro jednotlivé druhy zámků

BK – keramický kovová ligatura; KK – kovový kovová ligatura; SS – samoligující

7.4 Vyhodnocení výsledků pro krevní agar

Výsledky pro jednotlivé druhy zámků při kultivaci na krevním agaru jsou graficky znázorněny na obrázku 4. Do grafu byly vyneseny hodnoty log CFU/ml získané ze vzorků, které byly před kultivací na krevním agaru inkubovány ve slinném roztoku 5 a 14 dní.

V prvním odběru po 5 dnech byla hodnota log CFU/ml pro BK 4,85; KK 4,63 log CFU/ml a pro SS 4,80 log CFU/ml. U zámků, které byly inkubovány 14 dní ve slinném roztoku, byl zaznamenán pokles počtu mikroorganismů oproti zámkům, které byly inkubovány ve slinném roztoku 5 dní. V případě zámků typu BK došlo ke snížení na hodnotu 3,15 log CFU/ml. U zámků typu KK byla hodnota 3,64 log CFU/ml a zámků typu SS byl počet stanoven na 3,14 log CFU/ml. U zámků typu KK, které byly inkubovány 5 dní ve slinném roztoku, byl zaznamenán nejvyšší nárůst. Nejvyšší nárůst byl u zámků typu BK. U zámků typu SS, které byly inkubovány 14 dní ve slinném roztoku, byl zaznamenán nejnižší nárůst. Nejvyšší nárůst byl u zámků typu KK.



Obr. 4: Celkový počet mikroorganismů pro jednotlivé druhy zámků po kultivaci na krevním agaru

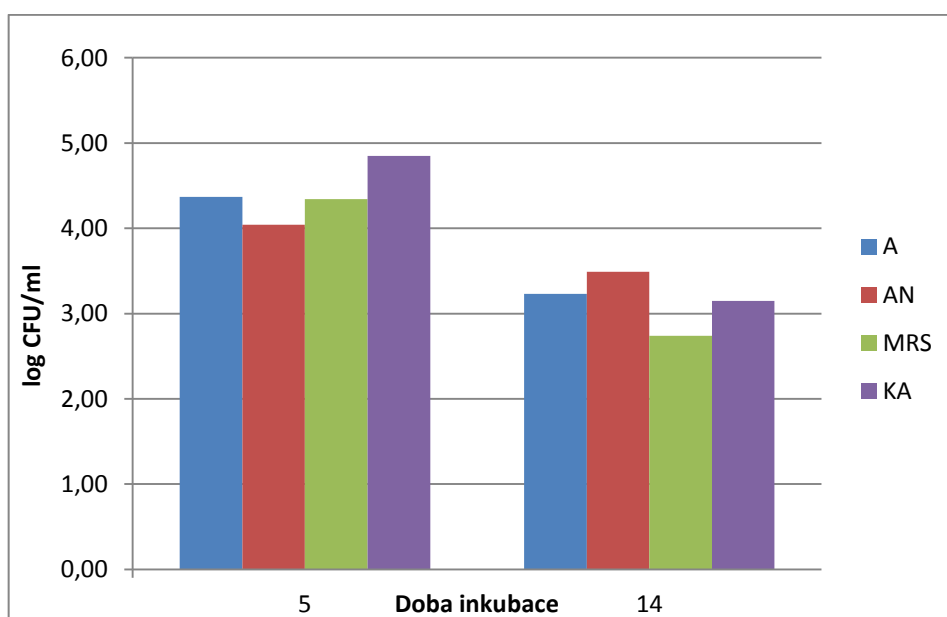
BK – keramická kovová ligatura; KK – kovová kovová ligatura; SS – samoligující

7.5 Vyhodnocení výsledků pro jednotlivé druhy zámků

Všechny druhy zámků byly testovány na přítomnost mikroorganismů schopných růst za aerobních podmínek, mikroorganismů schopných růst za anaerobních podmínek, přítomnost *Lactobacillus* spp. a na přítomnost klinicky významných mikroorganismů. Každý z uvedených mikroorganismů byl testován na vhodné živné půdě. Zámky byly inkubovány v BHI bujónu se slinami ortodontických pacientů 5 a 14 dní.

7.5.1 Keramický kovová ligatura (BK)

Naměřené hodnoty pro zámky typu BK jsou graficky znázorněny na obrázku 5. Do grafu byly vyneseny hodnoty log CFU/ml získané ze zámků typu BK, které byly před provedením mikrobiologické analýzy inkubovány ve slinném roztoku 5 a 14 dní. U zámků BK, které byly 5 dní ve slinném roztoku, byl nejvyšší počet mikroorganismů na krevním agaru a to 4,85 log CFU/ml. Kdežto přítomnost anaerobních mikroorganismů zde byla nejnižší 4,04 log CFU/ml. Na rozdíl od kultivace na Plate Count Agar, Columbia krevní agar umožňuje růst i mikroorganismů kultivačně náročných, což může být příčinou detekce vyššího počtu mikroorganismů na krevním agaru oproti půdě PCA. Zámky typu BK, které byly 14 dní ve slinném roztoku, měly nejvyšší nárůst anaerobních mikroorganismů 3,49 log CFU/ml. Nejnižší nárůst, zde měly mikroorganismy na živné půdě MRS, tedy *Lactobacillus* spp. 2,74 log CFU/ml.

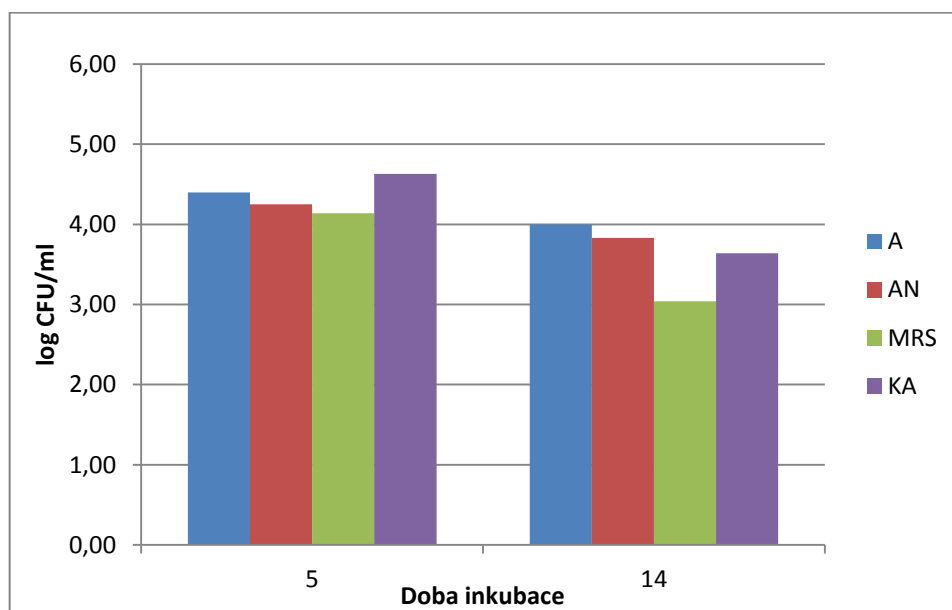


Obr. 5: Počet mikroorganismů vyskytujících se na keramickém zámku s kovovou ligaturou

A – aerobně, AN – anaerobně, MRS – živná půda *Lactobacillus* MRS Broth, KA – krevní agar

7.5.2 Kovový kovová ligatura (KK)

Výsledky pro zámky typu KK, tedy kovové zámky s kovovou ligaturou, jsou graficky znázorněny na obrázku 6. Do grafu byly vyneseny hodnoty log CFU/ml získané ze zámků typu KK, které byly inkubovány ve slinném roztoku 5 a 14 dní. Zámky KK, které byly 5 dní ve slinném roztoku, měly nejvyšší nárůst mikroorganismů na krevním agaru a to 4,63 log CFU/ml. V případě kovových zámků s kovovou ligaturou je tedy situace podobná jako u zámků keramických s kovovou ligaturou. Přítomnost mikroorganismů na živné půdě MRS, tedy přítomnost *Lactobacillus* spp., zde byla nejnižší 4,14 log CFU/ml. Zámky typu KK, které byly 14 dní ve slinném roztoku, měly nejvyšší nárůst mikroorganismů na půdě PCA za podmínek aerobní kultivace. Nejnižší nárůst, zde opět měly mikroorganismy na živné půdě MRS, tedy *Lactobacillus* spp. 3,04 log CFU/ml.

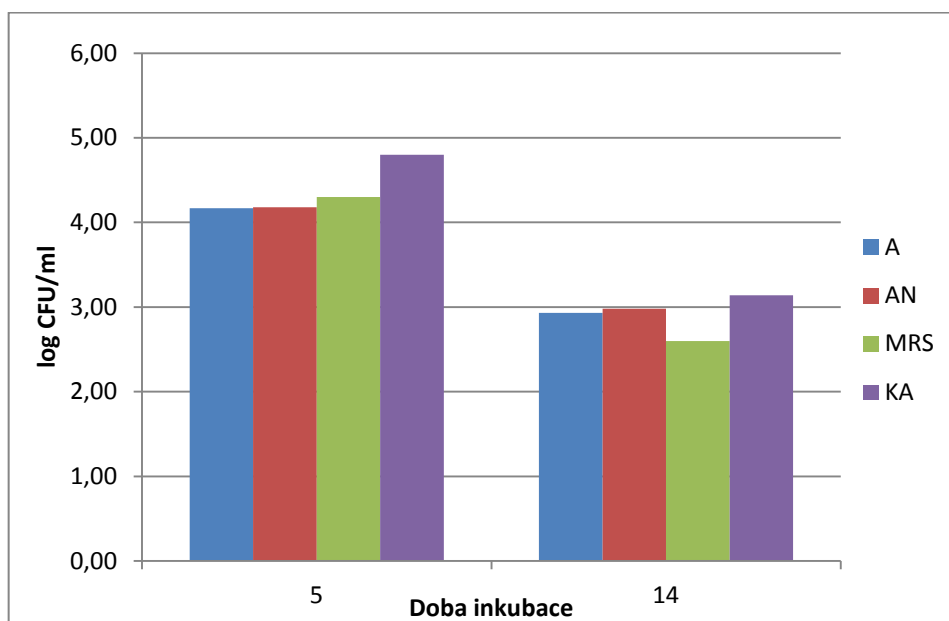


Obr. 6: Počet mikroorganismů vyskytujících se na kovovém zámku s kovovou ligaturou

A – aerobně, AN – anaerobně, MRS – živná půda *Lactobacillus* MRS Broth, KA – krevní agar

7.5.3 Samoligující (SS)

Získané výsledky pro zámky typu SS jsou graficky znázorněny na obrázku 7. Hodnoty pro zámky SS, které byly 5 dní ve slinném roztoku, měly nejvyšší nárůst mikroorganismů na krevním agaru a to 4,80 log CFU/ml. Nejnižší zastoupení zde měly mikroorganismy na půdě PCA za podmínek aerobní kultivace 4,17 log CFU/ml. U zámků typu SS, které byly 14 dní ve slinném roztoku, byl nejvyšší nárůst mikroorganismů na krevním agaru 3,14 log CFU/ml. Nejnižší nárůst zde měly mikroorganismy na živné půdě MRS, tedy *Lactobacillus* spp. 2,60 log CFU/ml.



Obr. 7: Počet mikroorganismů vyskytujících se na samoligujícím zámku

A – aerobně, AN – anaerobně, MRS – živná půda *Lactobacillus* MRS Broth, KA – krevní agar

7.6 Závěrečná diskuze všech výsledků

Testy pro hodnocení výskytu mikroorganismů na jednotlivých druzích zámků byly prováděny stejnými postupy a za stejných kultivačních podmínek pro všechny zámky. Výsledky výskytu mikroorganismů byly vyhodnoceny na základě sestrojení grafů, které uvádí hodnoty log CFU/ml vypočítané pro jednotlivé druhy zámků.

Bylo sestrojeno 7 grafů. První čtyři se týkají stanovení přítomnosti mikroorganismů aerobního, anaerobního typu, *Lactobacillus* spp. a na *Streptococcus* u různých typů zámků a další tři grafy se týkají jednotlivých typů zámků. Konkrétně se jedná o zámky samoligující, kovové s kovovou ligaturou a keramické s kovovou ligaturou.

Při aerobní kultivaci bylo zjištěno, že nejnižší výskyt mikroorganismů aerobního typu byl na samoligujících zámcích a nejvyšší byl u kovového zámku s kovovou ligaturou. U anaerobní kultivace byl nejvyšší počet mikroorganismů zjištěn u samoligujících a nejnižší u zámků kovových s kovovou ligaturou.

Při stanovení počtu bakterií *Lactobacillus* spp. byl nejmenší nárůst u samoligujících zámků a největší u kovových zámků s kovovou ligaturou.

Při použití vysoce výživného média Columbia krevní agar byl nejnižší počet mikroorganismů zaznamenán u samoligujících zámků a nejvyšší u zámků kovových s kovovou ligaturou. Z těchto stanovení vyplývá, že nejméně se mikroorganismy ze slin adherovaly na povrch kovových samoligujících zámků a nejvíce na povrch zámků kovových s kovovou ligaturou.

Z grafů pro jednotlivé typy zámků bylo zjištěno, že u keramických zámků s kovovou ligaturou byl největší počet mikroorganismů zjištěn při aerobní kultivaci na krevním agaru, naopak nejmenších hodnot CFU/ml bylo dosaženo při kultivaci na PCA za anaerobních podmínek. Pro zámky kovové s kovovou ligaturou byly největší počty stanoveny na krevním agaru a nejnižší zastoupení zde mají mikroorganismy *Lactobacillus* spp. Zámky samoligující mají opět nejvyšší hodnoty CFU/ml při použití Columbia krevního agaru a nejnižší zastoupení bylo zjištěno u mikroorganismů rodu *Lactobacillus*.

ZÁVĚR

Bakalářská práce byla zaměřena převážně na ortodontickou léčbu a ústní hygienu. Ortodontické zámky musí splňovat celou řadu hygienických požadavků, aby mohly být používány pro ortodontickou léčbu. Nejdůležitějším požadavkem je jejich bezpečnost i z hlediska bezpečnosti mikrobiologické. V dutině ústní se nachází celá řada mikroorganismů. Proto by ortodontické zámky měly být konstruovány tak, aby se pokud možno snížila pravděpodobnost adheze ústní mikroflóry a možnost tvorby biofilmu na povrchu zámků.

Praktická část bakalářské práce se zabývá stanovením počtu mikroorganismů ulpělých na různých druzích ortodontických zámků. Pro praktickou část byly použity kovové samoligující zámky, kovové zámky s kovovou ligaturou a keramické zámky s kovovou ligaturou. Tyto zámky byly vloženy do BHI média obsahujícího sliny ortodonticky léčených pacientů, kde byly po určitý čas ponechány. Zámky byly z roztoku vyjmuty ve dvou časech a to po 5 a 14 dnech. Byl zjišťován počet mikroorganismů různých skupin, které na povrch zámků adherovaly. Výsledky pro jednotlivé odběry byly vyhodnoceny na základě grafů, do kterých byly zaneseny hodnoty log CFU/ml.

Bylo zjištěno, že nejméně mikroorganismy adherovaly na povrch kovových samoligujících zámků a nejvíce na povrch zámků kovových s kovovou ligaturou. Zdá se, že ligatura představuje pro mikroorganismy další povrch vhodný pro adhezi.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka: pro humanitní obory*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008, 302 s. Psyché (Grada). ISBN 978-802-4715-216.
- [2] ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM. *Anatomie 2*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 470 s. ISBN 80-247-0143-X.
- [3] Dutina ústní. *Fotografický interaktivní atlas člověka* [online]. 2012 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://atlascloveka.upol.cz/cs/cs02/cs0205/cs020501.html>
- [4] KILIAN, Jan. *Prevence ve stomatologii*. Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-976-6.
- [5] MARKOVSKÁ, Neda a Eugen ĎUROVIČ. *Zubný mikrobiální povlak*. 2. vyd. Košice: Univerzita P.J. Šafárika, 1991, 77 s.
- [6] STAROSTA, Martin a Hana ADÁMKOVÁ. *Repetitorium parodontologie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2002. ISBN 80-244-0574-1.
- [7] SEDLÁČEK, Ivo. *Taxonomie prokaryot*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 270 s. ISBN 80-210-4207-9.
- [8] COWMAN, R.A., R.J. FITZGERALD, M.M. PERRELLA a A.H. CORNELL. Human Saliva as a Nitrogen Source for Oral Streptococci. *Caries Research*. 1977, vol. 11, issue 1, s. 1-8. DOI: 10.1159/000260242.
- [9] BINAR, MUDr. Josef. *Vliv ortodontických adhezivních materiálů na růst bakterií in vitro*. Brno, 2007. Odborná práce ke specializační atestaci z ortodontie. Brno.
- [10] ŠKACH, Miroslav. *Základy parodontologi: Učebnice pro lékařské fakulty*. 1. vyd. Praha: Avicem, 1983.
- [11] FIALA, Boris, Hana ČERNÁ a Marta ČERMÁKOVÁ. *Parodontologické minimum pro studenty stomatologie: Určeno pro posl. 4. a 5. roč. lékařské fak.* 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1991, 100 s. ISBN 80-706-7624-8.
- [12] STEJSKALOVÁ, Jitka. *Konzervační zubní lékařství*. 1. vyd. Praha: Galén, 2008, xiii, 235 s. ISBN 80-726-2225-0.
- [13] Sorriso: dentální klinika. *Sorriso* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: http://www.sorriso.cz/sluzby_ortodontie-brno.html
- [14] FEATHERSTONE, J.D, J.F DUNCAN a T.W CUTRESS. *A mechanism for dental caries based on chemical processes and diffusion phenomena during in-vitro caries simulation on human tooth enamel*. 1979.
- [15] KAMÍNEK, Milan a Marie ŠTEFKOVÁ. [online]. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého - Lékařská fakulta, 1991, 68 s. [cit. 2014-04-12]. ISBN 80-706-7996-4.

- [16] KAMÍNEK, Milan a Marie ŠTEFKOVÁ. *Ortodoncie 1*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001, 109 s. ISBN 80-244-0204-1.
- [17] Dentforum: oficiální webové stránky České stomatologické komory pro pacienty. *Dentforum: oficiální webové stránky České stomatologické komory pro pacienty* [online]. 2011 [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: <http://dentforum.cz/800/ortodoncie>
- [18] Rovnátko. *Rovnátko* [online]. [cit. 2014-04-12]. Dostupné z: <http://www.rovnatka-praha.cz/osetriv-zuby/>
- [19] BOTTICELLI, Antonella Tani. *Dentální hygiena: teorie a praxe*. [1. vyd.]. Překlad Miloš Praus. Praha: Quintessenz, 2002, 216 s. ISBN 80-903-1811-8
- [20] Santdent: Dentální hygiena Liberec. *Sandent: Dentální hygiena Liberec* [online]. [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.dentalni-hygiena-liberec.cz/vysetreni-pomoci-paradontologickych-testu>
- [21] Hygienalyza. *Hygienalyza* [online]. 2010 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://hygienalyza.webnode.cz/sluzby/vysetrovaci-indexi/>
- [22] WEBER, Thomas. *Memorix zubního lékařství*. Grada, 2006.
- [23] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 1*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2001, 497 s. ISBN 80-716-9970-5.
- [24] DYLEVSKÝ, Ivan. *Základy anatomie a fyziologie člověka*. Olomouc: Epava, 1998, 429s. ISBN 80-901-6670-9.
- [25] HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 1. vyd. Praha: Triton, c2013, xxi, 605 s. ISBN 9788073876746.
- [26] DOKLÁDAL, M. (1994): *Anatomie zubů a chrupu*. Brno: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. 121 s.
- [27] URBAN, F. (1964): *Stomatologie*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství. 244 s.
- [28] Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects. 4th ed., Boca Raton: CRC Press, 2012, 779 s. ISBN 978-012-3744-074
- [29] HELLWIG, E., KLIMEK, J., ATTIN, T. (2003): *Záchovná stomatologie a parodontologie*. Praha: Grada Publishing. 331 s.
- [30] STEJSKALOVÁ, J. (2003): *Konzervační zubní lékařství*. Praha: Galén. 235 s.
- [31] ČIHÁK, R. (2002): *Anatomie 2.*, 2. doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. 470 s.
- [32] SLEZÁK, R., I. DŘÍZNAL, J. HORÁČEK a O. KOPECKÝ. *Infekční choroby ústní sliznice*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1997.
- [33] VOTAVA, M., BROUKAL, Z., VANĚK, J. (2007): *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. Neptun, Brno. 567 s.

- [34] IZAKOVIČOVÁ-HOLLÁ, L., FASSMANN, A. (2003): Repetitorium onemocnění sliznice ústní dutiny (vybrané kapitoly). 1. vydání, Masarykova univerzita, Brno. 82 s.
- [35] Potravinářská mikrobiologie I.: Mikroorganismy v potravinářství (online). Dostupné z:
<http://utb.cepac.cz/>
- [36] KLAENHAMMER, T. R., Barrangou, R., Buck B. L, Azcarate-Peril, M. A., Altermann E. (2005): Genomic features of lactic acid bacteria effecting bioprocessing and health. FEMS Microbiology Reviews 29, 393–409.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BHI Brain Heart Infusion Broth

CFU Odhad životaschopných buněk v 1 ml vzorku (colony forming units)

MRS Lactobacillus MRS Broth

PCA Plate Count Agar

NaCl Chlorid sodný

A Aerobní kultivace

AN Anaerobní kultivace

KA Columbia krevní agar

SS Samoligující zámky

KK Kovový s kovovou ligaturou

BK Keramický s kovovou ligaturou

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1: Celkový počet mikroorganismů pro jednotlivé druhy zámků za podmínek aerobní kultivace</i>	40
<i>Obr. 2: Celkový počet mikroorganismů pro jednotlivé druhy zámků za podmínek anaerobní kultivace</i>	41
<i>Obr. 3: Počet mikroorganismů Lactobacillus spp. pro jednotlivé druhy zámků</i>	42
<i>Obr. 4: Celkový počet mikroorganismů pro jednotlivé druhy zámků po kultivaci na krevním agaru.....</i>	43
<i>Obr. 5: Počet mikroorganismů vyskytujících se na keramickém zámku s kovovou ligaturou</i>	44
<i>Obr. 6: Počet mikroorganismů vyskytujících se na kovovém zámku s kovovou ligaturou</i>	45
<i>Obr. 7: Počet mikroorganismů vyskytujících se na samoligujícím zámku</i>	46

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1: CPITN se hodnotí pěti stupni a následně se určí terapie [21].....</i>	<i>30</i>
--	-----------