

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Lucie Pánková

**Porovnání elektrických kartáčků sonické a
magnetické iO technologie**

*Comparison of electric toothbrushes sonic and
magnetic iO technology*

Bakalářská práce

Praha, květen 2024

Autorka práce: Lucie Pánková

Studijní program: Dentální hygiena

Bakalářský studijní obor: Dentální hygiena

Vedoucí práce: MDDr. Diana Kovářová

Pracoviště vedoucího práce: Stomatologická klinika 3. LF UK

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2024

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 závěrečná práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému Theses.cz a Turnitin za účelem soustavné kontroly podobnosti závěrečných prací.

V Praze dne 30.4.2024

Lucie Pánková

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí mé bakalářské práce MDDr. Dianě Kovářové za její cenné odborné rady, trpělivost a podporu během celého procesu tvorby této práce. Její znalosti a zkušenosti pro mě byly neocenitelným přínosem. Dále bych chtěla poděkovat Bc. Janě Křepelkové za propůjčení sonických kartáčků, stejně tak patří můj dík Mgr. Andrejovi Murgašovi za poskytnutí magnetických iO kartáčků, bez nichž by tato studie nebyla možná. V neposlední řadě bych ráda poděkovala MUDr. Romanu Slavíkovi a MUDr. Miroslavě Andrašovičové za poskytnutí prostorů jejich ordinací pro účely této studie. Jejich vstřícnost a ochota významně přispěly k úspěšnému provedení praktické části této práce.

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod..... | 7 |
| 1 Teoretická část | 8 |
| 1.1 Elektrický zubní kartáček..... | 8 |
| 1.1.1 Historie elektrických kartáčků..... | 8 |
| 1.1.2 Popis elektrického kartáčku..... | 10 |
| 1.1.3 Rozdělení elektrických kartáčků | 13 |
| 1.1.4 Hydrodynamický efekt..... | 16 |
| 1.1.5 Vliv na tkáň dutiny ústní a stimulaci slin..... | 17 |
| 1.2 Sonická technologie | 21 |
| 1.2.1 Historie a vývoj sonických zubních kartáčků..... | 21 |
| 1.2.2 Mechanismus sonických kartáčků..... | 22 |
| 1.3 Oscilačně-rotací technologie..... | 23 |
| 1.3.1 Historie oscilačně-rotací technologie | 23 |
| 1.3.2 Mechanismus fungování..... | 24 |
| 1.4 Magnetická iO technologie..... | 25 |
| 1.4.1 Historie magnetické iO technologie | 25 |
| 1.4.2 Mechanismus fungování..... | 26 |
| 1.5 Porovnání sonické, oscilačně-rotací a magnetické iO technologie | 27 |
| 1.5.1 Efektivita při redukci plaku a zánětu dásní..... | 27 |
| 1.6 Jak si čistit zuby s elektrickým kartáčkem..... | 29 |
| 2 Praktická část | 33 |
| 2.1 Hypotézy | 33 |
| 2.2 Metodika práce | 34 |
| 2.2.1 Vybrané elektrické kartáčky | 35 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.2.2 | Papilla bleeding index | 37 |
| 2.2.3 | Počet krvácejících míst při sondáži..... | 38 |
| 2.2.4 | Quigleye-Hein index..... | 38 |
| 2.2.5 | Aproximal plaque index..... | 39 |
| 2.3 | Výsledky skupiny – sonická technologie..... | 40 |
| 2.3.1 | Sonická technologie – účastník č. 1 | 43 |
| 2.4 | Výsledky skupiny – magnetická iO technologie | 46 |
| 2.4.1 | Magnetická iO technologie – účastník č. 2 | 49 |
| 2.5 | Shrnutí výsledků | 52 |
| 2.5.1 | Statistická analýza | 57 |
| 2.5.2 | Shrnutí výsledků dle referenční studie..... | 58 |
| 2.6 | Výsledky čištění dominantní rukou..... | 60 |
| 2.7 | Diskuze | 63 |
| | Závěr | 68 |
| | Souhrn..... | 69 |
| | Summary..... | 70 |
| | Seznam literatury | 71 |
| | Seznam grafů | 77 |
| | Seznam obrázků | 78 |
| | Seznam tabulek | 78 |
| | Seznam příloh | 79 |

Úvod

Ústní hygiena je nezbytnou součástí každodenní péče o zdraví a významně přispívá k prevenci zubního kazu, zánětu dásní a dalších onemocnění dutiny ústní [1]. Pravidelné a správné čištění zubů pomáhá odstraňovat zubní plak, který je hlavním etiologickým faktorem těchto problémů. V současné době jsou na trhu dostupné různé typy zubních kartáčků, od tradičních manuálních až po moderní elektrické kartáčky, které nabízejí pokročilé technologie a funkce pro efektivnější čištění a lepší výsledky v péči o ústní zdraví [2].

Elektrické zubní kartáčky získávají stále větší oblibu díky svým benefitům v porovnání s manuálními kartáčky. Hlavní výhody spočívají ve schopnosti důkladněji odstraňovat zubní mikrobiální povlak, redukovat zánět dásní a zlepšovat celkovou ústní hygienu. Jednotlivé typy elektrických zubních kartáčků se odlišují svým mechanismem fungování [3]. Přestože účinnost elektrických zubních kartáčků v redukci zubního povlaku a zánětu dásní byla prokázána v řadě studií, stále existují otázky ohledně efektivity různých technologií a jejich vzájemného porovnání.

Předmětem této bakalářské práce je porovnání dvou technologií elektrických zubních kartáčků: sonické a magnetické iO. Práce se snaží poskytnout ucelený přehled o principech fungování těchto technologií, jejich historickém vývoji, efektivitě v odstraňování zubního plaku a prevenci onemocnění parodontu mezi sebou navzájem. Práce si klade za cíl porovnat efektivitu sonické a magnetické iO technologie elektrických zubních kartáčků v klinických podmínkách s cílem přispět k rozšíření poznatků v této oblasti a poskytnout podklady pro doporučení vhodných pomůcek pacientům.

1 Teoretická část

Teoretická část bakalářské práce se věnuje elektrickým zubním kartáčkům, jejich historii a technologickému vývoji. Jsou zde podrobně rozebrány technologie: sonická, oscilačně-rotační a magnetická iO. Pozornost je věnována především mechanismu účinku a historii technologií. Práce představuje přehled výzkumných studií, které přispívají k lepšímu porozumění efektivitě elektrických kartáčků v prevenci zubního mikrobiálního povlaku a gingivitidy. Důraz je kladen na správné techniky čištění zubů pomocí elektrických kartáčků, což čtenářům poskytuje nejen teoretické informace, ale i praktické rady pro efektivní péči o zuby a dásně.

1.1 Elektrický zubní kartáček

Elektrický zubní kartáček je zařízení napájené buď střídavým proudem nebo baterií, které se skládá z hlavice a rukojeti s integrovaným elektromotorem. Tento motor převádí elektrickou energii na mechanickou akci, která je dále přenášena na kartáčkovou hlavici osázenou vlákny. Primárním účelem elektrického zubního kartáčku je efektivní odstranění zubního mikrobiálního povlaku a zbytků potravy z povrchu zubů a mezizubních prostorů [1][3].

1.1.1 Historie elektrických kartáčků

Historie elektrických kartáčků je plná technologického pokroku, který začal již v 19. století. Od prvních pokusů o mechanizované čištění zubů, přes vznik prvních elektrických modelů, až po současné zařízení využívající moderní technologie, se elektrické kartáčky vyvíjely s cílem zlepšit ústní hygienu.

V poslední čtvrtině 19. století přišel britský doktor Scott s průkopnickou myšlenkou "elektrického" zubního kartáčku. Princip fungování spočíval v magnetických tyčích umístěných v držadle kartáčku, které poháněly hlavici osázenou přírodními vlákny. I když tento vynález nevyužíval elektřinu v pravém slova smyslu, jak ji chápeme dnes, jednalo se o důležitý milník na cestě k automatizaci čištění zubů. Magnetické tyče sloužily jako inovativní

zdroj pohonu a představovaly významný posun od tradičního manuálního čištění [4].

Ve Švýcarsku v roce 1939 vynalezl Dr. Phillippe-Guy Woog prototyp elektrického zubního kartáčku [5]. Jednalo se o první elektrický kartáček poháněný elektrickým proudem. Farmaceutická společnost Squibb se sídlem v USA uvedla tento kartáček na americký trh pod názvem „Broxodent“ v roce 1954. Při používání byl kartáček napájen přímo ze zásuvky elektrické sítě, což představovalo pro uživatele značné riziko úrazu elektrickým proudem. Kartáček byl doporučován hlavně osobám s mentálním nebo fyzickým handicapem a pacientům s ortodontickým aparátem [6].

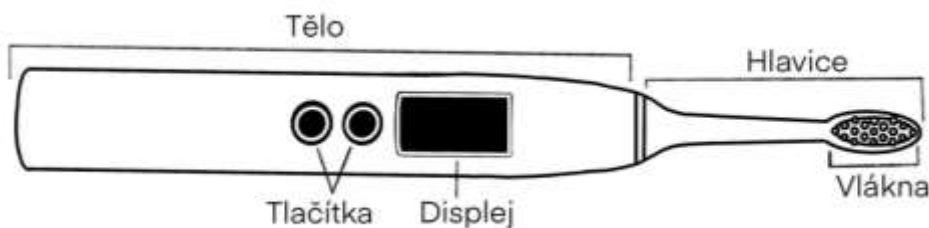
Významný pokrok přinesla společnost General Electric na počátku 60. let 20. století, kdy uvedla na trh akumulátorový zubní kartáček. Tento produkt se od předchozích elektrických kartáčků lišil v mnoha ohledech. Jedním z nich byl typ pohybu, který kartáček vykonával. Zatímco předchozí model, kartáček Broxodent, vykonával kývavé pohyby v dlouhé ose, tento nový kartáček od General Electric se údajně pohyboval ze strany na stranu. Tento inovativní pohyb měl přispět k efektivnějšímu odstraňování zubního plaku [4]. Předností tohoto kartáčku byla jeho přenosnost a možnost dobíjení. Kartáček se dal snadno nabít ve vzpřímené poloze pomocí speciálního dobíjecího stojanu [7]. V této době byly v elektrických kartáčcích používány nikl-kadmiové (NiCd) baterie. Díky nim odpadla nutnost připojení kartáčku do elektrické zásuvky během používání, což výrazně snížilo riziko úrazu elektrickým proudem [4]. NiCd baterie měly jednu podstatnou nevýhodu – omezenou životnost. Při opakovaném používání docházelo k postupnému snižování kapacity baterie, což bylo způsobeno tzv. paměťovým efektem. Tento jev nastává, když je baterie dobíjena předčasně, aniž by byla zcela vybitá [8]. Vzhledem k tomu, že baterie v kartáčku byla integrovaná a nebylo možné ji vyměnit, celý kartáček po čase rychle dosloužil. Tato skutečnost činila dobíjecí zubní kartáčky s NiCd bateriemi neekonomické a neekologické [9].

Elektrické kartáčky se v průběhu let neustále vyvíjely a zdokonalovaly. Historie a vývoj sonické, oscilačně-rotační a magnetické iO technologie jsou popsány v podkapitolách, které se věnují historii každé z těchto technologií samostatně.

1.1.2 Popis elektrického kartáčku

Elektrický kartáček se skládá z hlavice s vlákny a rukojeti, která může nést tlačítka pro zapnutí či vypnutí kartáčku a tlačítko pro přepínání programů (viz obrázek 1). Některé kartáčky nabízejí senzor tlaku, časovač, Bluetooth, zobrazení úrovně baterie a další funkce [5]. Veškeré vlastnosti elektrického kartáčku pomáhají uživateli vytvářet si lepší návyky při čištění a zároveň zdokonalovat techniku čištění [10].

Obrázek 1: Schéma elektrického kartáčku



Zdroj: Autor, použitá předloha: Xiaomi Oclean X Sonic elektrický zubní kartáček. In: *XIAOMI MARKET* [online]. 2023, [cit. 2024-04-05]. Dostupné z: <https://www.xiaomimarket.cz/xiaomi-oclean-x-sonic-elektricky-zubni-kartacek/>

Hlavice

Hlavice je osázena snopci vláken, které jsou uspořádány do řad nebo do kruhového vzoru. Na trhu je velké množství různých tvarů hlavic. Hlavice většiny elektrických kartáčků je odnímatelná, aby ji bylo možné vyměnit za novou hlavici [5].

Vlákna

Snopce vláken pokrývají koncovou část hlavice kartáčku. Jsou jako jediná část kartáčku v přímém kontaktu s povrchem zubu. Vlákna na kartáčku mohou mít rovný stříh nebo být zastřižená do více úrovní. Účinnost a tuhost vláken ovlivňuje jejich délka, průměr a materiál [6].

Tuhost vláken lze rozdělit do 4 kategorií: extra měkká, měkká, střední a trvrdá [1]. Výrobci často kombinují vlákna různých tvrdostí a délek. Výhodou této kombinace je, že delší vlákna, která jsou obvykle měkčí, se snadněji dostanou do hůře přístupných míst. Kratší vlákna, která jsou obvykle tužší, jim mohou dělat oporu, zároveň mohou být účinnější pro čištění povrchu zubu na snadno přístupných místech. Tuhost vláken se mění s jejich průměrem, kde měkká vlákna mají průměr 203-229 μm , středně tuhá do 305 μm a tuhá do 330 μm [6]. Americká stomatologická asociace doporučuje používat zubní kartáčky s měkkými vlákny, které jsou šetrné k ústním tkáním a zároveň efektivně odstraňují plak [11].

Barva vláken může být odrazem jejich tuhosti. Zároveň díky obarvení můžeme u některých výrobců pozorovat míru opotřebení vláken. Tento systém, který umožňuje vláknům postupně uvolňovat barvivo během používání, navrhl Breuer a kol.. Kromě barviv mohou být zabudovány i dezinfekční a účinné látky [6].

Tělo

Rukojeť, která tvoří tělo elektrického zubního kartáčku, se nejčastěji vyrábí z plastu. Rukojeť je oproti manuálním kartáčkům větší a tlustší. Moderní elektrické kartáčky mají hermeticky uzavřené tělo, které chrání jejich vnitřní části před vodou [1]. Na těle kartáčku se nachází tlačítko pro zapnutí a vypnutí, přičemž některé modely nabízejí další tlačítka pro různé funkce a režimy čištění [12].

Zdroj napájení

Elektrické kartáčky lze rozdělit podle zdroje napájení na kartáčky s přímým napájením, kartáčky s vyměnitelnou baterií, dobíjecí kartáčky a jednorázové kartáčky [1].

Moderní elektrické kartáčky jsou napájeny nízkým napětím, maximálně 12 V. Uvnitř rukojeti každého kartáčku je umístěna dobíjecí baterie s napětím 1,5 V, která je chráněna hermetickým uzavřením proti vodě [12]. Dobíjecí kartáčky jsou obvykle položeny na stojanu, který je připojen do zásuvky. Na trhu jsou i kartáčky, které mohou být při cestování uloženy a

zároveň dobíjeny v cestovním pouzdru. Kartáček se začne nabíjet po vložení do cestovního pouzdra, které je připojeno ke zdroji [13].

Inteligentní funkce

Elektrické kartáčky v sobě mají zabudovaný časovač, který je obvykle nastavený na 2 minuty. Po uplynutí 2 minut kartáček vydá určitý signál nebo zastaví svůj pohyb. Některé kartáčky jsou vybaveny časovačem, který vydá signál každých 30 sekund, což pomáhá uživateli orientovat se ve dvouminutovém intervalu [5].

Moderní kartáčky jsou vybaveny Bluetooth, pomocí kterého lze kartáček spojit s chytrým telefonem a zajistit přenos dat, které jsou následně k dispozici v aplikaci. V této aplikaci má uživatel přehled o informacích jako je délka čištění nebo o vyvíjeném tlaku při čištění [5]. Některé kartáčky mají v sobě zabudovaný snímač polohy, při spojení kartáčku s aplikací skrz Bluetooth může uživatel pozorovat vyčištěné oblasti na modelu zubů v aplikaci [14].

Tlakový senzor slouží jako prevence proti agresivnímu čištění, které může zapříčinit poškození tvrdých zubních tkání a měkkých tkání. Umožňuje uživateli udržovat optimální tlak, který se pohybuje od 0,8 N do 2,5 N. Upozornění uživatele na nesprávný tlak je u různých kartáčků odlišné. Při příliš vysokém tlaku může kartáček změnit barvu tlakového senzoru, zmírnit vibraci, vydat zvukovou výstrahu nebo zastavit vlastní pohyb [5][14].

Některé kartáčky jsou vybaveny LCD displejem nebo jiným typem displeje. Na těchto displejích se mohou zobrazovat různé informace, jako je stav baterie. Při volbě programů se na displeji zobrazují ikony jednotlivých možností, což uživatelům usnadňuje výběr požadovaného režimu. Zároveň může ukazovat uběhlý čas, který uživatel strávil čištěním [15][16].

Materiály

V současnosti se elektrické kartáčky vyrábějí z recyklovatelných termoplastických materiálů. Tělo kartáčkové hlavice, tělo kartáčku a pouzdro na kartáček jsou často vyráběny z polyethylenu (PE) či polypropylenu (PP). Polyetylen je flexibilní, snadno zpracovatelný, levný, odolný vůči

mikrobiálnímu napadení a není chemicky reaktivní. Polypropylen je snadno recyklovatelný, termoplastický, vysoce odolný vůči únavě, odolný vůči kyselému prostředí a nevodivý [6].

Vlákna jsou často vyrobena z nylonu a polyesteru. Díky nylonu jsou vlákna měkká, pružná, mají dobrou odolnost vůči chemikáliím, teplu a opotřebením. Nevýhodou nylonových vláken je snadná deformita a vysoká absorpční schopnost. Alternativou pro nylon jsou materiály polybutylentereftalát (PBT) a polyethylentereftalát (PET). Vlákna z těchto sloučenin jsou levnější, odolnější a tužší, ale mohou být méně šetrná k dásním. [6]

1.1.3 Rozdělení elektrických kartáčků

Na dnešním trhu existuje mnoho typů elektrických kartáčků. Jednotlivé typy lze rozdělit dle: velikosti a tvaru hlavice, rychlosti pohybu, generací a mechanismu pohybu [17].

Dělení dle vzhledu hlavice

Podle vzhledu hlavice se kartáčky kategorizují jako **dětské, dospělé a interdentální**. Hlavice pro dospělé mají různé tvary, mohou být kulaté, kónické nebo podobné tradičnímu manuálnímu kartáčku. Dětské hlavice jsou uzpůsobeny dětským ústům menší velikostí s obvykle kratšími vlákny. Mezizubní hlavice navržené tak, aby pasovaly na rukojeť elektrického kartáčku, mají podobný tvar jako manuální mezizubní kartáčky [1].

Dělení dle rychlosti pohybu

Elektrické kartáčky lze rozdělit do tří kategorií podle rychlosti jejich pohybů na **standardní, sonické a ultrasonické** kartáčky. Sonické kartáčky dokážou generovat dostatečně rychlé pohyby na to, aby vytvořily zvuk slyšitelný v rozsahu lidského sluchu od 20 Hz do 20 000 Hz. Jakékoli elektronické kartáčky s rychlostí pohybu nižší než 20 Hz jsou označovány jako standardní elektrické kartáčky, zatímco ty s vyšší rychlostí než 20 000 Hz jsou známy jako ultrasonické elektrické kartáčky [2].

Dělení dle generací

Elektrické kartáčky lze rozdělit do tří generací (viz tabulka 1). Každá z nich představuje významný pokrok v technologii, což vedlo ke zlepšení ústní hygieny uživatelů [11].

Tabulka 1: Generace elektrických kartáčků

| Generace | Příklady |
|----------|---|
| První | Broxodent |
| Druhá | Interplak, Oral-B (oscilačně-rotační technologie) |
| Třetí | Sonicare, Oral-B (magnetická iO technologie) |

Zdroj: autor, použitá předloha: HARRIS, Norman O. a Franklin GARCIA-GODOY. *Primary Preventive Dentistry*. 6th. Upper Saddle River: Pearson Education, 2004. ISBN 0130918911.

První generace se vyznačuje hlavicemi, které jsou navrženy tak, aby připomínaly tradiční manuální kartáčky. Tyto kartáčky se pohybují vpřed a vzad, čímž se snaží imitovat manuální čištění. Mezi hlavní nedostatky těchto modelů patří omezená výdrž baterie a vysoká míra poruch, což omezuje jejich efektivitu a spolehlivost.

Druhá generace přináší inovaci v podobě rotační hlavice, která zajišťuje důkladnější čištění zubů a mezizubních prostor. Tyto kartáčky jsou vybaveny bateriemi s delší životností nebo možností dobíjení, což znamená výrazné zlepšení oproti první generaci. Tato generace je efektivnější v odstraňování zubního plaku ve srovnání s manuálními kartáčky [5]. Zástupce této generace je kartáček „InterPlak“, který byl v 80. letech minulého století uveden na trh. Má hlavici osázenou snopci vláken, které vykonávají rotační pohyb v opačném směru proti sobě [18].

Třetí generace zahrnuje kartáčky s ultrazvukovou a sonickou technologií. Kartáčky využívají vysokofrekvenční vibrace pro narušení a odstranění zubního mikrobiálního povlaku. Tato generace se ukázala být nejefektivnější v dlouhodobém odstraňování plaku a zlepšení ústní hygieny ve srovnání s manuálními kartáčky. Do této generace patří moderní elektrické kartáčky od značek jako je například Sonicare, FOREO, Oral-B a Emmi-Dent. Některé modely kartáčků, jako Ultreo a Megasonex, kombinují ultrasonickou a sonickou technologii. Poskytují možnost regulace sonických vibrací nebo

úplného vypnutí sonických vibrací, což umožňuje použití výhradně ultrasonického čištění [5][11].

Dělení dle mechanismu odstraňování plaku

Mechanismus odstraňování zubního mikrobiálního povlaku elektrickými kartáčky lze rozdělit do tří kategorií na ionický, mechanický a sonický [17].

Ionický mechanismus odstraňuje zubní mikrobiální povlak na principu polarit. Tkáně dutiny ústní mají přirozeně záporný iontový náboj, naopak zbytky potravy a složky plaku mají kladný iontový náboj. Díky tomuto plak ulpívá na měkkých tkáních a tvrdých zubních tkáních. Iontový kartáček dočasně mění záporný náboj na kladný, tím dojde k narušení plaku. Vlákna kartáčku zároveň přitahují uvolněné částice směrem k vláknům [17].

Mechanické elektrické kartáčky odstraňují zubní plak rychlým neustálým pohybem po přiložení vláken na povrch zubu při správném tlaku. Vykonávají různé pohyby (viz tabulka 2), které se liší směrem pohybu či osou rotace. Hlavice kartáčku se může pohybovat jedním druhem pohybu nebo kombinací pohybů. Pohyb může být vykonáván i jednotlivými snopci vláken [1].

Tabulka 2: Přehled a popis mechanických pohybů

| Pohyb | Popis |
|---------------------|--|
| Reciproční | Rotační pohyb svazků vláken, každý svazek se pohybuje protisměrně k sousednímu svazku. |
| Rotační | Pohybuje se kolem své osy o 360°. |
| Oscilační | Rotace ze středu doleva a následně doprava od 25°-55°. |
| Pulzační | Pulzace hlavy kartáčku na zubu směrem do mezizubí. |
| Ze strany na stranu | Pohyb ze strany na stranu kolmo k dlouhé ose rukojeti. |
| Horizontální | Pohyb nahoru a dolů rovnoběžně s dlouhou osou rukojeti. |
| Kombinovaný | Kombinace dvou a více pohybů. |

Zdroj: WILKINS, Ester M. a Charlotte J. WYCHE. *Clinical practice of the dental hygienist*. 11. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2013. ISBN 978-1-4511-7575-2.

Sonické kartáčky odstraňují plak z dosažitelných částí zubů především mechanickým čištěním, vlákna kartáčku provádějí vibrační pohyby s vysokou amplitudou. Kromě toho vibrace vláken vytvářejí dynamickou vlnu, která je přenášena prostřednictvím tekutiny v dutině ústní. Tato kombinace mechanického čištění a dynamického působení tekutiny zvyšuje efektivitu odstranění plaku a podporuje čistotu v těžko dostupných oblastech, jako jsou mezizubní prostory a linie dásní [6].

1.1.4 Hydrodynamický efekt

Hydrodynamický efekt při čištění zubů je komplexním jevem, který je ovlivněn různými faktory, jako je intenzita a frekvence pohybu, stejně jako koncentrace pH média. Tento jev zahrnuje interakci mezi vysokofrekvenční vibrací vláken elektrického kartáčku a tekutinou v ústech, která je směsí slin, zubní pasty a vody. Vibrace kartáčku vytvářejí v tekutině malé vzduchové bubliny v důsledku rychlých změn tlaku. Tento proces se nazývá kavitace. Když tyto bubliny následně kolabují, vytvářejí rázové vlny, které pomáhají narušovat a odstraňovat zubní plak. Zároveň proudění tekutiny v ústech generuje smykové síly, které mohou vést k destrukci bakterií a jejich matrix i v oblasti dásní. Akustická energie, která vzniká při vibracích kartáčku, dále zvyšuje účinnost hydrodynamického efektu. Tato energie zesiluje smykové síly působící na povrch zubů díky oscilaci zachycených vzduchových bublin. Souhra hydrodynamických sil, přenosu akustické energie a kavitačních účinků během čištění elektrickým kartáčkem vede k interakcím, které dokážou narušit a odstranit zubní plak, aniž by se vlákna kartáčku musela přímo dotýkat povrchu zubů [19][20].

Hydrodynamický efekt v laboratorních podmínkách byl zkoumán v několika studiích, souhrn studií publikoval Warren a kol. v roce 2004, kde uvádí, že pro optimální generování střídavého tlakového pole a smykového napětí ve slinách je potřeba, aby vlákna kartáčku nebyla v kontaktu se zuby a byla obklopena dostatečným objemem tekutiny. V klinické situaci však vlákna nevyhnutelně přicházejí do kontaktu se zuby, což tlumí jejich pohyb a snižuje dynamiku kapaliny [18]. Ve studii z roku 2007 zkoumali Mourad a kol.

odstranění *S. mutans* pomocí kartáčku aplikujícího ultrazvukové a sonické frekvence. Nejlepší účinnost vykazovala současná kombinace sonického a ultrazvukového působení, synergicky zvyšovala hydrodynamické síly a vedla k účinnějšímu odstranění ve srovnání s použitím pouze jednoho způsobu [21]. Bussher et al. v roce 2010 uvádí, že akustické tlakové vlny generované elektrickými zubními kartáčky mohou přenášet energii až do vzdálenosti 6 mm. Oscilačně-rotací kartáček (73 Hz) a sonický kartáček (250 Hz) vytvářely proudění tekutiny a zahrnovaly bubliny, ale ztrácely bezkontaktní přenos akustické energie na vzdálenost 2-4 mm [22]. Systematický přehled Schmidta a kol. z roku 2013 ukázal, že bez přímého kontaktu vláken se zuby nedochází k výrazné redukci biofilmu. Redukce biofilmu je možná pouze aplikací akustických vln bez mechanické práce vláken. Takenouchi a kol. v roce 2016 prokázali, že ultrazvukové kartáčky byly účinnější při snižování mikrobiální zátěže a zvyšování průtoku tekutiny během čtyř týdnů. Vibracemi aktivovaná tekutina může odstranit biofilm z povrchů bez kontaktu vláken. Účinné odstranění plaku z parodontálních kapes a zlepšení onemocnění parodontu se však nepodařilo prokázat [20].

Některé studie předpokládají, že v reálných podmínkách v ústech bude hydrodynamický efekt oslaben kvůli kontaktu vláken se zubními povrchy a útlumu jejich vibrací, což povede k výrazně menšímu dynamickému proudění tekutiny než v laboratorních experimentech [18]. Z dosavadních studií není zcela jasné, jaký je klinický význam hydrodynamického efektu pro efektivitu čištění zubů. Pro objasnění by byly potřeba další studie se zaměřením na tuto problematiku.

1.1.5 Vliv na tkáň dutiny ústní a stimulaci slin

Přestože jsou obecně považovány elektrické kartáčky za bezpečné, existují obavy ohledně jejich možného vlivu na měkké a tvrdé zubní tkáň při nesprávném používání. Některé typy elektrických kartáčků však mohou mít i pozitivní efekty, jako je stimulace tvorby slin u osob trpících různými formami poruchy tvorby slin.

Vliv na měkké tkáně a tvrdé zubní tkáně

Elektrické kartáčky jsou občas vnímány jako možný zdroj poškození měkkých tkání a tvrdých zubních tkání. Mezi faktory, které mohou k poškození přispět, patří chybná technika čištění, přílišný tlak při čištění, frekvence a délka čistícího procesu, tvrdost vláken kartáčku a typ zubní pasty [10].

Systematické shrnutí z roku 2011, které provedli Van der Weijden a kol., zahrnovalo in vitro studie, in vivo studie a klinické testy porovnávající oscilačně-rotací elektrické zubní kartáčky s manuálními kartáčky. I přes rozdíly v metodologii mezi studiemi žádná z nich neodhalila bezpečnostní rizika spojená s používáním elektrických zubních kartáčků. Většina in vivo studií nenašla významné rozdíly mezi elektrickými a manuálními kartáčky, pokud jde o ústup či mechanické poškození dásní anebo sílu čištění. In vitro studie na dentinu ukázaly srovnatelné nebo dokonce menší opotřebení při čištění elektrickými kartáčky ve srovnání s manuálními. Souhrnně tento přehled nenaznačuje žádné podstatné rozdíly v bezpečnosti mezi plně funkčními oscilačně-rotacími elektrickými a manuálními zubními kartáčky bez závad. Autoři nicméně doporučují, aby budoucí studie hodnotily kvantifikovatelné parametry bezpečnosti. Celkově výsledky naznačují, že používání oscilačně-rotacími elektrických kartáčků je stejně bezpečné jako používání manuálních kartáčků [23].

Studie z roku 2014 od Rosema a kol. zkoumala abrazi a recesi dásní u 181 mladých dospělých, z nichž 90 používalo manuální zubní kartáčky a 91 používalo oscilačně-rotací elektrické kartáčky. Primárně byly sledovány recese dásní (GR) a abraze dásní (GA). Výsledky ukázaly, že 97,8 % studované populace mělo alespoň jedno místo s recesí dásně ≥ 1 mm, bez významného rozdílu mezi skupinami. Po vyčištění zubů měla skupina s elektrickým kartáčkem menší nárůst GA. U žádné ze skupin nebyla zjištěna signifikantní korelace mezi počtem míst s recesí a počtem abrazí. Studie dospěla k závěru, že u obou skupin byla pozorována malá gingivální recese na srovnatelné úrovni a skupina s elektrickým kartáčkem měla po čištění nižší úroveň abraze dásní. Nebyla zjištěna souvislost mezi abrazí dásní způsobenou čištěním zubů a recesí dásní ani u jednoho typu kartáčku [24].

Studie z roku 2017 od Bizhang a kol. se zaměřila na porovnání citlivosti dentinu na abrazi při čištění zubů čtyřmi různými zubními kartáčky (oscilačně-rotační, sonický a dva typy manuálních zubních kartáčků) se stejnou čisticí silou. Vzorky dentinu byly získány z impaktovaných třetích molárů a polovina povrchu každého vzorku byla chráněna lepicí páskou. Simulace čištění zubů odpovídala používání dvakrát denně po dobu 8,5 roku s bělicí zubní pastou (RDA = 150) a silou 2 N. Měření ukázala, že průměrná ztráta povrchu dentinu byla nejvyšší u sonického zubního kartáčku (21,03 μm), následovaná oscilačně-rotačním zubním kartáčkem (15,71 μm), manuálním zubním kartáčkem s plochou zastřiženou hlavicí (6,13 μm) a manuálním zubním kartáčkem s vlnitou hlavicí (2,50 μm). Mezi všemi skupinami byly zjištěny statisticky významné rozdíly. Autoři dospěli k závěru, že při použití stejné síly čištění a vysoce abrazivní zubní pasty vykazují manuální zubní kartáčky významně nižší abrazi dentinu ve srovnání s elektrickými zubními kartáčky při simulaci 8,5 roku používání [25].

Studie z roku 2021 se zabývá srovnáním abrazivního účinku různých typů elektrických kartáčků na tvrdé zubní tkáň. Byly testovány čtyři typy kartáčků: oscilačně-rotační, s lineárním pohybem, sonický a ultrazvukový. Vzorky zubů byly čištěny standardizovaným způsobem po dobu odpovídající 2 měsícům běžného používání. Míra abraze byla kvantifikována pomocí měření drsnosti povrchu a také kvalitativně hodnocena pomocí elektronové mikroskopie. Výsledky ukázaly výrazné rozdíly mezi jednotlivými typy kartáčků. Největší abrazi způsobil oscilačně-rotační kartáček, naopak ultrazvukový kartáček nezpůsobil téměř žádné změny povrchu zubu. Autoři diskutují možné příčiny těchto rozdílů. Oscilačně-rotační pohyb pravděpodobně zasahuje větší plochu zubu a přenáší více energie než lineární vibrace. U sonického kartáčku může hrát roli kavitační efekt a zvýšený transport abrazivních částic zubní pasty. Naopak ultrazvukové vibrace zřejmě nemají dostatečnou amplitudu, aby poškodily zubní tkáň. Závěry této studie mohou být relevantní při výběru vhodného zubního kartáčku pro pacienty se zvýšeným rizikem abraze, například při obnažených zubních krcích. Ukazuje se, že ultrazvukové kartáčky mohou představovat šetrnou alternativu k

běžným elektrickým kartáčkům. Celkově studie demonstruje, že typ pohybu a frekvence vibrací elektrického kartáčku významně ovlivňuje jeho abrazivní účinek na zuby [26].

Stimulace slin

Sliny jsou nepostradatelné pro ochranu a správné fungování ústní dutiny. Zajišťují řadu důležitých funkcí, jako je neutralizace kyselin, čištění povrchů, remineralizace zubů, tvorba ochranné vrstvy a boj proti bakteriím. Sliny se také účastní procesu trávení potravy a jsou nezbytné pro plynulou řeč a polykání. Nedostatečná tvorba slin může vést k poruchám těchto funkcí, zvýšenému riziku infekcí a zubního kazu, obtížím s polykáním, změnám chuti a řeči, narušení spánku, dokonce i k rozvoji deprese [6][27].

Xerostomie neboli suchost v ústech, je stav charakterizovaný sníženou tvorbou slin a subjektivním pocitem sucha v ústech. Může být způsobena různými faktory, jako jsou některé léky, radioterapie hlavy a krku, chemoterapie, autoimunitní onemocnění, cukrovka, virové infekce, HIV nebo transplantace kostní dřeně [28]. Více než 700 léků může vyvolat xerostomii ovlivněním nervového systému, včetně běžně užívaných léků na depresi, úzkost, bolest, alergie, obezitu, akné, vysoký krevní tlak, průjem a další [6]. Xerostomie může mít různé dopady na zdraví úst, jako je zvýšené riziko zubního kazu, problémy s dásněmi, potíže s nošením zubních náhrad, poruchy polykání, řeči a chuti, narušení spánku a deprese. V těžších případech může dojít k bakteriálnímu zánětu hlavních slinných žláz, který způsobí jejich otok a bolestivost při dotyku [28].

V roce 2006 byla zveřejněna studie Papase a kol., která zkoumala účinek elektrických zubních kartáček na stimulaci tvorby slin u osob s xerostomií vyvolanou léky. Do studie bylo zařazeno 61 účastníků, kteří byli náhodně rozděleni do skupin a po dobu čtyř měsíců používali přidělené kartáčky (manuální nebo sonický kartáček Sonicare). Výsledky ukázaly statisticky významné zvýšení tvorby slin po čištění u skupiny používající sonický kartáček ve srovnání se skupinou s manuálním kartáčkem. Dotazník na konci studie odhalil, že 98,2 % subjektů zaznamenalo zvýšenou tvorbu slin a 92,7 % by k

tomuto účelu použilo zubní kartáček Sonicare [28]. Předpokládá se, že zvukové vibrace sonického kartáčku mohou stimulovat slinné žlázy prostřednictvím různých nervových drah [29]. Výsledky studie naznačují slibný potenciál sonických kartáčků pro nefarmakologickou léčbu xerostomie. Je však třeba mít na paměti, že šlo o relativně malou studii s krátkým trváním. Pro potvrzení dlouhodobé účinnosti by byla potřeba rozsáhlejší klinické studie.

1.2 Sonická technologie

Sonická technologie v elektrických zubních kartáčcích využívá rychlé vibrace vláken dosahujících frekvencí, které jsou slyšitelné pro lidské ucho, což umožňuje nejen efektivní mechanické čištění povrchu zubů, ale také generuje pohyb tekutin v ústní dutině [6].

1.2.1 Historie a vývoj sonických zubních kartáčků

Počátky sonické technologie v oblasti elektrických zubních kartáčků sahají do roku 1987, kdy se Dr. David Giuliani a tým odborníků pustili do vývoje prototypu sonického kartáčku. Práce na prototypu trvala do roku 1991 a čerpala inspiraci z výzkumu provedeného na University of Washington, který poukázal na schopnost akustické energie narušovat přilnavost bakterií v ústní dutině k různým povrchům. Klíčovou součástí prototypu byl mikroprocesor generující 31 000 tahů vláken za minutu, což společně se širokým rozsahem pohybu vláken vyvolávalo dynamickou aktivitu tekutin v ústech. Laboratorní studie ukázaly, že i bez přímého kontaktu vláken s povrchem zubů a dásní dokázal kartáček při této specifické frekvenci a amplitudě narušovat strukturu zubního mikrobiálního povlaku a snižovat jeho schopnost ulpívat na těchto površích. První komerčně dostupný sonický kartáček s názvem "Sonicare Advance" uvedla na trh společnost GEMTech v roce 1992 [30][18].

V následujících letech docházelo k postupnému zdokonalování sonických kartáčků. V roce 2002 představila společnost Philips model "Sonicare Elite" s tenčí hlavicí, upraveným zástřihem vláken a ergonomičtější rukojetí. Modely "Sonicare Advance" i "Sonicare Elite" dosahují frekvence přibližně 31 000 kmitů za minutu, což odpovídá zhruba 260 Hz. [18] Další

milník přišel v roce 2006 s modelem "Sonicare HealthyWhite", který nabízí bělící účinek pro efektivnější odstraňování pigmentových skvrn ze zubů. V roce 2009 byl uveden kartáček "Sonicare for Kids" s menší hlavicí a rukojetí přizpůsobenou dětským rukám. V roce 2011 společnost Philips uvedla na trh model "DiamondClean", který má integrovaný časovač Smartimer a Quadpacer pro kontrolu délky a rovnoměrnosti čištění [30][13]. Tento sonický kartáček dosahuje až 62 000 kmitů za minutu [30].

1.2.2 Mechanismus sonických kartáčků

Sonický kartáček funguje na základě vysokofrekvenčních vibrací, které jsou generovány elektromotorem. Elektromotor je napájen baterií a jeho hlavní funkcí je přeměna elektrické energie na mechanickou energii ve formě vibrací. Tyto vibrace jsou efektivně přenášeny na vlákna kartáčkové hlavičky prostřednictvím sofistikovaného převodového mechanismu, například speciálně navržených převodovek. Tyto prvky zajišťují efektivní přenos vibrací s minimální ztrátou energie, což umožňuje kartáčku provádět rychlé pohyby s frekvencí od 20 Hz do 20 000 Hz [6].

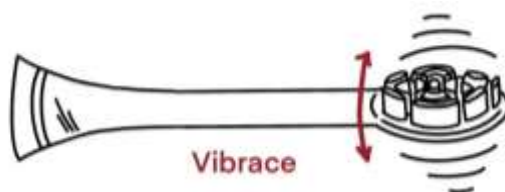
Při kontaktu vláken s povrchem zubů a dásní rychlé vibrace vláken mechanicky rozrušují zubní plak a rovněž indukují dynamický pohyb tekutin v ústní dutině. Tento pohyb tekutin vyvolává proces známý jako kavitace, což je proces tvorby a následného kolapsu mikroskopických bublin v tekutině. Kolaps bublin generuje tlakové vlny, které jsou schopné proniknout do mezizubních prostor a podél dásňových okrajů, čímž umožňují odstranění zubního mikrobiálního povlaku z obtížně dostupných míst [6].

Laboratorní testy prokázaly, že dynamický pohyb tekutin generovaný sonickými kartáčky je významný pro zlepšení odstranění bakterií přilepených na povrch hydroxyapatitu pokrytého slinami. Sonické kartáčky produkují akustickou energii, která způsobuje nevratné poškození buněčných stěn bakterie *Treponema denticola*. Studie Robrishe a kolegů ukázala, že některé bakterie jsou na sonickou energii citlivější než jiné, přičemž *S. mutans* je třikrát odolnější než *A. viscosus*. Význam těchto zjištění je však omezen kvůli

nedostatečné simulaci sonické energie v laboratorních podmínkách, která se liší od prostředí komerčních sonických kartáčků [6].

Kombinace mechanického čištění a dynamického pohybu tekutiny umožňuje sonickým kartáčkům efektivně odstraňovat zubní plak, což přispívá k lepší orální hygieně, snižuje riziko vzniku zubního kazu a onemocnění dásní [2][16].

Obrázek 2: Pochyb hlavice sonického kartáčku



Zdroj: autor, použitá předloha: ZUBNÍ KARTÁČKY. In: Tchibo Blog [online]. 2023 [cit. 2024-04-13]. Dostupné z: <https://tchiboblog.cz/zubni-kartacky/>

1.3 Oscilačně-rotační technologie

Oscilačně-rotační technologie je pokročilý mechanismus používaný v elektrických zubních kartáčcích značky Oral-B. Tato technologie obvykle kombinuje dva typy pohybu oscilační a pulzační. Díky této kombinaci pohybů dochází k efektivnímu mechanickému rozrušení a odstranění zubního plaku [16][6].

1.3.1 Historie oscilačně-rotační technologie

Historie oscilačně-rotační technologie začala na počátku 90. let 20. století, kdy značka Oral-B představila model „D5“, který vykonával oscilační pohyb [18]. Tento pohyb generovaný elektrickým motorem je přenášený na hlavici prostřednictvím ozubeného kolečka [6]. Následující modely jako „D7“ a „D9“ přinesly inovace v podobě zvýšení frekvence oscilačně-rotačního pohybu. Model „D7“ vykonával oscilačně-rotační pohyb s frekvencí 47 Hz, což odpovídá 2 800 stěrům za minutu. Model „D9“ zvýšil frekvenci na 63 Hz, to se rovná 3 800 stěrům za minutu, což vedlo k efektivnějšímu odstranění zubního mikrobiálního povlaku s hlavním cílem zvýšit odstranění plaku z mezizubních prostorů [18].

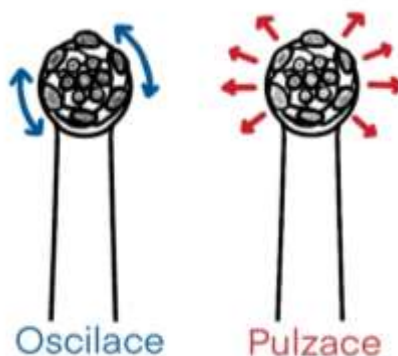
V roce 1998 Oral-B uvedl na trh model „D15“, známý také jako „3 D“, který oscilačně-rotací technologii doplnil o pulzační pohyb. Tato inovace umožnila hlavici kartáčku provádět trojrozměrný pohyb s frekvencí 170 Hz, což odpovídá přibližně 9000 oscilacím za minutu [10][18].

V roce 2005 Oral-B představila model Triumph ProfessionalCare 9000, který dokázal upozornit uživatele na potřebu výměny hlavice. Také vydával zvukový signál každých 30 sekund, který uživateli pomáhá čistit chrup rovnoměrně [31].

1.3.2 Mechanismus fungování

Elektrický kartáček využívající oscilačně-rotací technologii, kombinuje pohyby oscilaci a pulzaci (viz obrázek 3), tyto pohyby jsou generovány elektromotorem. Elektromotor napájený baterií přeměňuje elektrickou energii na mechanickou energii ve formě oscilačně-rotacích pohybů (viz. obrázek 3). Tyto pohyby jsou přenášeny na kulatou hlavici kartáčku prostřednictvím převodového mechanismu, který může zahrnovat ozubená kola a hřídele nebo speciálně navržené převodové systémy pro optimální přenos energie s minimální ztrátou [2][6].

Obrázek 3: Pohyby hlavice oscilačně-rotacího kartáčku



Zdroj: autor

Oscilace je pohyb hlavice kartáčku ze středu doleva a doprava, typický v rozsahu od 25° do 55°. Moderní oscilačně rotační kartáčky mohou provádět od 2 500 do 7 500 oscilačních pohybů za minutu. Pulzace, rychlé vibrace hlavice kartáčku vpřed a vzad, přidává další rozměr pohybu [5][32]. Některé

modely kartáčků mohou pulzovat až 40 000krát za minutu [16]. Tato sofistikovaná kombinace pohybů zajišťuje důkladné odstranění plaku a zlepšení ústní hygieny, což bylo potvrzeno výzkumy a laboratorními studii [5][15].

Aktivace oscilačně-rotační technologie začíná sepnutím spínače, který zapne elektromotor. Ten následně pohání hlavici kartáčku k vykonávání oscilačně-rotačních pohybů. Hlavice kartáčku se skládá z těla a kulaté hlavy, jejíž design je klíčový pro efektivní odstranění zubního mikrobiálního povlaku [5]. Existují dva typy přenosu pohybu: první přenáší otáčení o 360 stupňů na objímku v hlavici, která tento pohyb převádí na oscilační pohyb, zatímco druhý typ využívá mechanickou konstrukci v rukojeti kartáčku pro oscilační pohyb hlavice [5][15].

1.4 Magnetická iO technologie

Magnetická iO technologie od Oral-B představuje nejnovější inovaci v oblasti oscilačně-rotačních elektrických zubních kartáčků. Tato pokročilá technologie využívá lineární magnetický pohon, který generuje jemné mikrovibrace a přímé čisticí pohyby kartáčkové hlavice [14].

1.4.1 Historie magnetické iO technologie

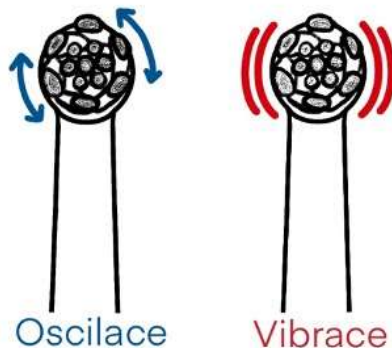
Vývoj iO technologie začal v roce 2018, kdy výzkumný tým Oral-B hledal způsoby, jak posunout oscilačně-rotační technologii na vyšší úroveň. Cílem bylo vyvinout kartáček, který by kombinoval výhody sonických a oscilačně-rotačních kartáčků a zároveň eliminoval jejich nedostatky [33].

První prototypy iO technologie byly testovány v roce 2019 a ukázaly slibné výsledky v redukci plaku a zlepšování zdraví dásní. V roce 2020 byla iO technologie představena veřejnosti s uvedením kartáčku Oral-B iO na trh [33][34]. Oral-B nabízí v rámci řady iO několik modelů s různými funkcemi a specifikacemi. Konkrétně jde o modely Oral-B iO Series 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 a 10 [15].

1.4.2 Mechanismus fungování

Hlavním prvkem iO technologie je lineární magnetický pohon, který se skládá ze dvou magnetů umístěných v rukojeti kartáčku a kartáčkové hlavici [14]. Interakce mezi elektrickým a magnetickým polem vytvářeným cívkami v kartáčku způsobuje lineární pohyb magneticky citlivých komponentů [35]. Interakce umožňuje přesné ovládání pohybu hlavice a vytváří dynamické mikrovibrace o vysoké frekvenci. Tyto vibrace jsou přenášeny na konce jednotlivých vláken kartáčku. Kombinace vibrací s oscilačním pohybem (viz obrázek 4) efektivně rozrušuje a odstraňuje zubní plak [14][36]. Magnetický pohon také zajišťuje přímý přenos energie z rukojeti na kartáčkovou hlavici, což eliminuje ztráty energie a zvyšuje účinnost čištění. Inteligentní senzory v rukojeti neustále monitorují tlak vyvíjený na zuby a dásně a v reálném čase přizpůsobují intenzitu vibrací, aby poskytly optimální a šetrné čištění [14][16].

Obrázek 4: Pohyb hlavice magnetického iO kartáčku



Zdroj: Autor

Přítomnost magnetů v lineárním magnetickém pohonu kartáčku Oral-B iO představuje potenciální riziko pro pacienty s kardiostimulátorem nebo jiným implantovaným zařízením [37]. Magnety v kartáčku generují elektromagnetické pole, které by mohlo interferovat se správnou funkcí kardiostimulátoru nebo jiného implantovaného zařízení a potenciálně ohrozit zdraví pacienta, proto by se měl pacient řídit instrukcemi svého kardiologa [38].

1.5 Porovnání sonické, oscilačně-rotační a magnetické iO technologie

Sonická, oscilačně-rotační a magnetická iO technologie představují tři odlišné přístupy k designu elektrických zubních kartáčků, které využívají rozdílné mechanismy (viz tabulka 3)[2]. Tyto typy kartáčků jsou poháněny elektrickým motorem, který generuje pohyby kartáčkové hlavice, ale liší se ve frekvenci a charakteru pohybů [6].

Tabulka 3: Porovnání sonické, oscilačně-rotační a magnetické iO technologie

| | <i>Sonická technologie</i> | <i>Oscilačně-rotační technologie</i> | <i>Magnetická iO technologie</i> |
|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Charakter pohybu | Vysokofrekvenční vibrace | Kombinace oscilace a pulzace | Oscilační pohyb s vibracemi |
| Mechanismus účinku | Přímý kontakt, hydrodynamický efekt | Přímý mechanický kontakt | Přímý mechanický kontakt, hydrodynamický efekt |
| Design hlavice | Podlouhlý | Kulatý | Kulatý |

Zdroj: autor

1.5.1 Efektivita při redukci plaku a zánětu dásní

Systematický přehled a metaanalýza od autorů Van der Sluijs a kol. z roku 2021 se zabývá srovnáním efektivity oscilačně-rotačních (O-R) a vysokofrekvenčních sonických (HFS) elektrických zubních kartáčků v redukci plaku po jednorázovém použití u zdravých jedinců. Cílem studie bylo poskytnout důkazy pro volbu optimálního typu elektrického kartáčku. Autoři provedli komplexní vyhledávání v databázích a zahrnuli 15 publikací z let 1996-2012, popisujících 34 srovnání. Metaanalýza ukázala statisticky významně větší redukci plaku ve prospěch O-R kartáčků oproti HFS, zejména při profesionálním čištění. Při čištění samotnými účastníky byl rozdíl menší. Autoři uzavírají, že existuje mírná jistota důkazů o velmi malém, ale významném příznivém účinku O-R kartáčků oproti HFS při odstranění plaku po jednorázovém použití [39].

Následující rok Van der Sluijs a kol. publikovali systematický přehled a metaanalýzu zaměřující se na srovnání efektivity O-R a HFS elektrických

zubních kartáčků v dlouhodobém snižování zubního plaku a zánětu dásní, s minimální dobou používání čtyř týdnů. Bylo vybráno celkem 32 publikací, které popisují randomizované kontrolované studie s celkovým počtem 2805 zdravých dospělých účastníků. Výsledky metaanalýzy ukazují statisticky významně lepší výsledky ve prospěch O-R kartáčků ve srovnání s HFS kartáčky, co se týče redukce plaku a zlepšení stavu dásní [40].

V roce 2020 byl Adam a kol. realizován výzkum s cílem srovnat účinnost nového elektrického zubního kartáčku s oscilačně-rotacním pohybem „Oral - B iO“ a sonického kartáčku „Philips Sonicare DiamondClean“. Cílem bylo zjistit, který z těchto kartáčků lépe snižuje zánět dásní a množství zubního plaku během osmi týdnů. Studie byla založena na randomizaci a kontrole, zapojila dospělé s diagnostikovanou gingivitidou, kteří byli rozděleni do dvou skupin. Jedna skupina používala nový kartáček Oral-B iO s hlavicí Ultimate Clean, zatímco druhá používala sonický kartáček Philips Sonicare s hlavicí Premium Plaque Control. Výsledky naznačily, že skupina využívající kartáček Oral-B iO zaznamenala na konci studie vyšší podíl osob se "zdravými" dásněmi ve srovnání se skupinou využívající sonický kartáček Philips Sonicare (84 % proti 53 %). Kartáček iO navíc prokázal statisticky významnější redukci gingivitidy, jakož i efektivnější odstranění plaku, zejména v aproximálních prostorech a podél dásňového okraje, ve srovnání se sonickým kartáčkem [41].

V roce 2023 byla publikována metaanalýza, která byla provedena na základě studií z let 2007 až 2022. Zahrnuté studie porovnávaly oscilačně - rotační, sonické a manuální kartáčky. U účastníků byly hodnoceny gingivitida a zubní plak. U účastníků používajících technologii O-R došlo k poklesu krvácení o 62 % a k poklesu skóre plaku o 19 % ve srovnání s účastníky používajícími manuální kartáček. U účastníků používajících sonický kartáček došlo k poklesu krvácení o 27 % a k poklesu skóre plaku o 13 % ve srovnání s účastníky používajícími manuální kartáček. V metaanalýze byl také zohledněn rozdíl mezi nejnovějšími magnetickými iO kartáčky a oscilačně - rotačními kartáčky. Magnetické iO kartáčky vykazovaly nejvyšší účinnost, pak oscilačně - rotační kartáčky, následovány sonickými kartáčky, zatímco nejnižší účinnost měly manuální kartáčky [42].

1.6 Jak si čistit zuby s elektrickým kartáčkem

Správná technika při používání pomůcek ústní hygieny je klíčová pro dosažení optimálních výsledků. Proto je důležitá motivace a instruktáž ze strany dentální hygienistky nebo zubního lékaře. Zejména praktický nácvik techniky čištění může výrazně zlepšit pacientovu spolupráci a důslednost v dodržování doporučených postupů ústní hygieny [43].

Při čištění zubů elektrickým kartáčkem je důležité dodržovat několik základních pravidel. Podle doporučení NHS (National Health Service) by měla být minimální doba čištění 2 minuty [44]. Nicméně je důležité přizpůsobit dobu čištění individuálním potřebám každého uživatele [10]. Pro dosažení optimálních výsledků je nezbytné dodržovat systém čištění, na který je uživatel zvyklý [45].

Při výběru elektrického kartáčku je důležité zvážit několik faktorů, jako je typ technologie, velikost a tvar hlavice, nabízené režimy čištění a celkové provedení kartáčku. Je vhodné vybrat kartáček, který vyhovuje individuálním potřebám a preferencím uživatele [10].

Příprava na čištění zubů s elektrickým kartáčkem zahrnuje několik důležitých kroků. Začíná namočením vláken kartáčku, důležité je také nezapomenout vypnout kohoutek, čímž přispíváme k ochraně životního prostředí [15].

Na kartáček poté aplikujeme vhodné množství zubní pasty s RDA hodnocením menším než 70 [46]. HERBADENT SONIC je ideální pastou pro čištění zubů elektrickým kartáčkem, má nízkou abrazivitu a posiluje zubní sklovinu [47]. Vhodnou volbou může být jemná bělicí pasta SWISSDENT GENTLE s RDA 25, která je obohacena o vitamín E a neobsahuje SLS [48]. Další možností je gelová zubní pasta Buccotherm Gel Dentifrice BIO s RDA <18, bez SLS a s přírodními ingrediencemi. Pro léčbu chronického zánětu dásní a parodontózy je vhodná Tebodont-F zubní pasta s čajovníkovým olejem a fluoridy, která má RDA cca 50 [49]. Pro citlivé zuby je vhodná zubní pasta Elmex Sentive s RDA 30, která poskytuje ochranu před citlivostí zubů při používání 2x denně [50].

Při držení elektrického kartáčku je doporučeno uchopit jej lehce, podobně jako bychom drželi smyčec, což pomáhá předcházet nadměrnému tlaku na zuby a dásně [51]. Při čištění bychom se měli orientovat v intervalu vyhrazené doby na čištění pomocí signálů, které upozorňují na uběhlý čas a říkají nám, ať se věnujeme další části chrupu [5]. To mělo být pomocné k rovnoměrnému čištění. Lidé mají tendenci mít vyšší hladiny plaku v laterálních úsecích chrupu a nižší hladiny plaku ve frontálních úsecích chrupu. [52].

Důležité je mít kartáček v ústech již při jeho zapínání a vypínání, aby se zabránilo nechtěnému rozstříkání zubní pasty nebo slin do okolí [45]. Po dokončení čištění je nutné kartáček řádně opláchnout a nechat oschnout, čímž se předejde usazování zubní pasty a vodního kamene na elektrickém kartáčku [53]. Již očištěný kartáček uživatel vrátí na nabíjecí stojan, a pokud je plně nabitý, odpojí nabíječku od sítě, čímž snižuje dopad na životní prostředí [15].

Sonický kartáček

Při používání sonického zubního kartáčku je důležité umístit jeho vlákna pod úhlem 45 stupňů k hranici mezi zubem a dásní, přičemž vlákna by měla směřovat směrem k linii dásní. Kartáček, který je již zapnutý, se poté pomalu přesouvá z jednoho zubu na druhý pomalým pohybem tam a zpět. Díky velikosti hlavice kartáčku je možné pokrýt více plošek zubů současně. Celý proces čištění by měl trvat minimálně 2 minuty, během kterých by uživatel měl systematicky čistit vestibulární plošky (viz obrázek 5a) a orální plošky (viz obrázek 5b) zubů, stejně jako okluzální plošky (viz obrázek 5c). Je důležité nezapomenout na distální plošku distálního zubu. Orální plošky zubů frontálního úseku a distální plošky distálních zubů by měly být čištěny tak, že se kartáček umístí svisle v souladu s podélnou osou zubu [51][54].

Obrázek 5a, b, c: technika čištění sonickým kartáčkem



Zdroj: archiv autora

Magnetický iO kartáček

Při používání magnetického iO kartáčku je důležité umístit jeho vlákna na vestibulární plošku distálního zubu (viz obrázek 6a) v daném kvadrantu pod úhlem 45 stupňů směrem k linii dásně. Po zapnutí kartáček pomalu posouvejte s pohyby tam a zpět po jednotlivých ploškách zubů, přičemž pečlivě opisujte tvar zubu a následujte okraj dásně. Tento postup opakujte také na orálních ploškách zubů (viz obrázek 6b). Poté přejděte k čištění okluzních plošek zubů (viz obrázek 6c) a nezapomeňte ani na distální plošky distálních zubů v daném kvadrantu. Čištění každého kvadrantu by mělo trvat 30 sekund. Celková doba čištění všech čtyř kvadrantů by měla být minimálně 2 minuty [54][53].

Obrázek 6a, b, c: technika čištění magnetickým iO kartáčkem



Zdroj: archiv autora

2 Praktická část

Cílem bakalářské práce je porovnat efektivitu elektrických kartáčků sonické a magnetické iO technologie v redukci plaku a onemocnění parodontu.

2.1 Hypotézy

Hypotéza č. 1

„Předpokládá se, že po osmi týdnech bude průměrné skóre Papila bleeding index (PBI) u skupiny používající magnetickou iO technologii nižší o 62,5 % ve srovnání se skupinou používající sonickou technologii [41].“

Hypotéza č. 2

„Předpokládá se, že po osmi týdnech dojde ke snížení počtu míst krvácejících při sondáži o 59,5 % u skupiny používající magnetickou iO technologii oproti skupině používající sonickou technologii [41].“

Hypotéza č. 3

„Předpokládá se, že po osmi týdnech bude průměrné skóre Index dle Quigley a Heina (QHI) nižší o 28,5 % ve prospěch skupiny používající magnetickou iO technologii oproti skupině používající sonickou technologii [41].“

Hypotéza č. 4

„Předpokládá se, že po osmi týdnech bude průměrné skóre Aproximal plaque index (API) nižší o 41,4 % ve prospěch skupiny používající magnetickou iO technologii oproti skupině používající sonickou technologii [41].“

Hypotéza č. 5

„Předpokládá se, že existuje významný rozdíl v redukci sledovaných parametrů mezi frontálními a distálními úseky chrupu, přičemž v distálních úseku chrupu je účinnost čištění mírně nižší než ve frontálních úsecích chrupu bez ohledu na laterální účastníka [52].“

2.2 Metodika práce

Studie se zúčastnilo 24 respondentů, z toho bylo 13 žen a 11 mužů. Respondenti se pohybovali ve věkové hranici od 21 do 25 let. Žádný z účastníků neměl kardiostimulátor nebo jiné implantované zařízení. Zároveň žádný z účastníků nepodstoupil chirurgický zákrok, prováděný v ústní dutině v posledních 2 měsících.

Účastníci, kteří se do studie přihlásili skrz poptávku na sociálních sítích byli náhodně rozděleni do dvou skupin. První skupině byl přidělen kartáček se sonickou technologií, konkrétně model „DiamondClean 9000“ s hlavicí „Prestige“. Druhé skupině byl přidělen kartáček s magnetickou iO technologií, konkrétně „Oral-B iO 5“ s hlavicí „Gentle Care“. Účastníci absolvovali celkem dvě návštěvy v dopoledních hodinách. Před první návštěvou byli účastníci informováni, aby si v den návštěvy nečistili zuby, a také aby 30 minut před první návštěvou nejedli, nepili a nežvýkali žvýkačku. Tímto by se mělo zabránit „Hawthorne efektu“, což je jev, kdy účastníci v den návštěvy pečlivěji dbají o ústní hygienu [55].

Studie probíhala od 18. 10. 2023 do 26. 1. 2024 v ordinaci MUDr. Romana Slavíka v Kolíně a ordinaci MUDr. Miroslavy Andrašovičové v Praze. Při první návštěvě účastníci podepsali Informovaný souhlas (viz příloha 1) a vyplnili Anamnestický dotazník (viz příloha 2). Účastníkům bylo sděleno, že mají nadále používat své stávající pomůcky pro ústní hygienu s výjimkou výměny manuálního kartáčku za elektrický kartáček, který jim byl poskytnut. Účastník se usadil do křesla, byla mu nabídnuta tableta Curasept PlaqueSearch PCA 222 pro obarvení plaku. Po obarvení tabletou si účastník vypláchnul ústa vodou, následně byla pořízena fotodokumentace s použitím mobilního telefonu, zrcátka a rozevěračů. Byly sledovány parametry: Papilla bleeding index, počet krvácejících míst při sondáži, Quigley-Hein index, Aproximal plaque index. Hodnoty sledovaných parametrů byly zaznamenány do záznamového archu (viz. příloha 3), každý z účastníků měl svůj záznamový arch, který se skládal z tabulek pro jednotlivé parametry k dané návštěvě. V archu jsou jednotlivé zuby značeny dle „two-diget systém“. Po zhotovení indexů byla účastníkům ukázána místa s nedostatečnou ústní hygienou.

Následovala motivace a instruktáž k použití elektrického kartáčku. Technika čištění byla nejprve demonstrována na modelu a potom proběhl nácvik v ústech účastníka. Účastníci obdrželi instruktážní leták s pokyny a ilustracemi (viz příloha 4 a 5) a zubní pastu Elmex Sensitive. Účastníkům používající sonickou technologii bylo řečeno, ať používají elektrický kartáček v režimu „Clean“ po dobu dvou minut. Účastníkům používající magnetickou iO technologii bylo řečeno, ať používají elektrický kartáček v režimu „DailyClean“ pro každodenní čištění po dobu dvou minut. Po úplném vyčištění všech obarvených míst bylo účastníku vysvětleno, jak se starat o elektrický kartáček. Na závěr první návštěvy byl účastník pozván na další návštěvu za osm týdnů.

Na druhé návštěvě proběhl stejný proces obarvení, byla zhotovena fotodokumentace a odebrány indexy. Účastník si poté vyčistil obarvená místa elektrickým kartáčkem, který na konci návštěvy vrátil.

Pro vyhodnocení výsledků, vytvoření tabulek a grafů byl použit program Excel. Pro statistickou analýzu byl použit program JASP.

2.2.1 Vybrané elektrické kartáčky

Pro výzkum byly vybrány modely elektrických kartáčků, které se řadí mezi pokročilé. Tato zařízení disponují různými režimy čištění, inteligentním senzorem, možností propojení s mobilní aplikací a dalšími funkcemi. Porovnání zástupců technologií je v tabulce 4.

Philips Sonicare DiamondClean 9000

Elektrický kartáček „Philips Sonicare DiamondClean 9000“ patří do kategorie sonických kartáčků.

„Philips Sonicare DiamondClean 9000“ nabízí čtyři režimy čištění: Clean, White+, Gum Health a Deep Clean+. Tento model nabízí tři úrovně intenzity čištění: nízkou, střední a vysokou. Výběr intenzity probíhá automaticky po nasazení inteligentní hlavičky. Kartáček je vybaven funkcemi: BrushSync, senzor tlaku, BrushPacer, SmartTimer, Bluetooth. Funkce „BrushSync“ je kompatibilní pouze s inteligentními hlavicemi, slouží k synchronizaci doporučeného režimu a intenzity s používanou hlavicí. Pro manuální úpravu intenzity stačí stisknout příslušné tlačítko. S pomocí této

funkce kartáček upozorní světelnou signalizací uživatele na nutnost výměny staré hlavice za novou. Senzor tlaku kontroluje sílu, s jakou uživatel čistí, a při překročení doporučeného tlaku se rukojeť kartáčku rozechvěje a indikátor výměny hlavice začne blikat žlutě. Kartáček je vybaven funkcí „BrushPacer“, která funguje jako intervalový časovač a usnadňuje rovnoměrné čištění chrupu. Chrup je pomyslně rozdělen na šest částí, kartáček upozorní uživatele na nutnost přechodu do další části chrupu. Upozornění se projeví jako pauza mezi vibracemi. „SmartTimer“ automaticky vypne kartáček po uplynutí doby stanovené pro jeden cyklus čištění.

Kartáček je kompatibilní s následujícími inteligentními hlavicemi: Prestige, Premium Gum Care, InterCare Standard, Premium Plaque Defense, Optimal Plaque Defense Midi, Optimal White Standard, Optimal White Mini a TongueCare +. Pro výzkum byla použita hlavice „Prestige“. Tato hlavice je osázena šikmo zastřiženými vlákny pro lepší odstranění plaku. Jejich zakřivený profil usnadňuje dosažení do obtížně přístupných míst. Vlákna s trojúhelníkovým zakončením by měla být efektivnější v odstraňování skvrn než vlákna s klasickým zaobleným koncem. Hlavice je vybavena flexibilním okrajem, který absorbuje nadměrný tlak [13].

Oral-B iO Series 5

Elektrické kartáčky OralB iO mají lineární magnetický pohon s mikrovibracemi. Tento mechanismus usměrňuje energii motoru přímo do koncových částí vláken.

„Oral-B iO Series 5“ nabízí pět režimů čištění: pro každodenní čištění, bělící, senzitivní, super senzitivní a intenzivní. Kartáček je vybaven funkcemi: Bluetooth, inteligentním senzorem tlaku, časovačem, detekcí polohy. Pomocí tlakového senzoru je uživatel schopen udržet optimální tlak. Tlakový senzor mění barvu vzhledem k vyvíjenému tlaku. Zelenou barvou svítí senzor, na který je aplikován optimální tlak od 0,8 do 2,5 N, který byl stanoven pomocí preklinického robotického laboratorního vyšetření. Při tomto tlaku uživatel efektivně odstraní zubní mikrobiální povlak, zároveň je pro uživatele bezpečný. Při tlaku nižším 0,8 N tlakový senzor svítí bíle. Červeně se tlakový senzor

rozsvítí při tlaku větším jak 2,5 N. Pokud se senzor rozsvítí červeně, inteligentní pohon automaticky sníží úhel oscilace a zpomalí rychlost kartáčku. Zvolený program může uživatel vidět na LED ukazateli na těle kartáčku.

Kartáček je kompatibilní s hlavicemi: Gentle Care, Ultimate Clean, Radiant White. Pro výzkum byla použita hlavice „Gentle Care“ je osázena více než 4 000 tenkými vlákny. Ty jsou zastřiženy v jedné úrovni. Kartáčky Oral – B iO mají hlavice vyrobené z 76 % bioplastu, což přispívá redukci spotřeby fosilních paliv [14][15].

Tabulka 4: Porovnání Philips Sonicare DiamondClean 9000 a Oral-B iO Series 5

| | Philips Sonicare DiamondClean 9000 | Oral-B iO Series 5 |
|-------------------------|---|---|
| Technologie | Sonická | Magnetická iO |
| Režimy čištění | 4 režimy <ul style="list-style-type: none"> • Clean • White+ • Deep Clean+ • Gum Health | 5 režimů <ul style="list-style-type: none"> • Pro každodenní čištění • Bělící • Intenzivní • Senzitivní • Super senzitivní |
| Stupně intenzity | 3 stupně | 1 stupeň |
| Senzor tlaku | Ano | Ano |
| Bluetooth | Ano | Ano |
| Časovač čištění | Ano | Ano |

Zdroj: autor

2.2.2 Papilla bleeding index

Papilla bleeding index (PBI), který byl uveden roku 1975, je používán pro znázornění zánětlivého onemocnění parodontu. Pro provedení je použita WHO parodontologická sonda, která je vedena od baze papily po její vrchol. Sondáž se provádí s tlakem v rozmezí od 0,15 N do 0,25 N [35]. V pravém horním a levém dolním kvadrantu se papily vyšetřují orálně. V levém horním a pravém dolním kvadrantu se papily vyšetřují vestibulárně [45]. V daném kvadrantu začínáme vyšetřovat papilu mezi 2. a 3. molárem, následně končíme u papily mezi středními řezáky. Po vyšetření jednoho kvadrantu čekáme 20 sekund, aby se případné krvácení mohlo manifestovat [56]. Intenzita krvácení

je následně klasifikována pomocí škály, která obsahuje 5 stupňů od 0 do 4 (viz tabulka 5) [57].

Tabulka 5: Stupňové hodnocení PBI

| Stupeň | Hodnocení |
|--------|---|
| 0 | bez krvácení papily |
| 1 | jednotlivé body krvácejí |
| 2 | několik krvácejících bodů až krvácející linie |
| 3 | interdentální trojúhelník je vyplněn krví |
| 4 | interdentální trojúhelník rovněž vyplněn krví a krev následně stéká |

Zdroj: WEBER, Thomas. 2006. *Memorix zubního lékařství*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-1017-X

Aby bylo vyhodnocení přesné, je důležité důkladně osušit vyšetřovanou oblast před provedením indexu, vzduchovou pistolí na stomatologické soupravě. Tímto se zabrání kontaminaci slinami, které by mohly výsledky zkreslit. Výsledek PBI je vyčíslen pomocí vzorce, v jehož čitateli je suma získaných hodnot a ve jmenovateli je počet vyšetřovaných papil [58].

2.2.3 Počet krvácejících míst při sondáži

Na základě Papilla bleeding index byl počet krvácejících míst při sondáži odvozen ze stupňů hodnocení PBI. Pokud stupeň PBI je roven 0, tak je papila bez krvácení. Pokud je stupeň PBI 1 až 4, tak papila krvácí. Počet krvácejících míst při sondáži hodnotí přítomnost či nepřítomnost (hodnocení ano/ne) krvácení vyšetřované papily. Celkový počet krvácejících míst při sondáži lze vypočítat pomocí vzorce, kde je čítec součtem všech pozitivních nálezů násobeným sto a jmenovatel představuje celkový počet hodnocených míst.

2.2.4 Quigleye-Hein index

Plakový index dle Quigleye a Heina (QHI), který byl uveden v roce 1962, je určen k hodnocení přítomnosti zubního mikrobiálního povlaku na vestibulárních a orálních ploškách zubů [58]. K vizualizaci zubního mikrobiálního povlaku se používá plakový indikátor (viz obrázek 7).

Obrázek 7: Vizualizace zubního mikrobiálního povlaku plak indikátore



Zdroj: archiv autora

Po aplikaci indikátoru se hodnotí zbarvený plak na zubech pomocí škály od 0 do 6 (viz tabulka 6). Je zaznamenána nejvyšší hodnota, která byla pozorována na konkrétním zubu. Celkový výsledek QH indexu je vyčíslen pomocí vzorce, v jehož čitateli je suma získaných hodnot a ve jmenovateli je celkový počet posuzovaných zubů [57].

Tabulka 6: Stupňové hodnocení QH indexu

| Stupeň | Hodnocení |
|--------|---|
| 0 | Žádný plak |
| 1 | Ojediné ostrůvky plaku |
| 2 | Linie plaku podél okraje gingivy |
| 3 | Plak pokrývá cervikální třetinu korunky |
| 4 | Plak pokrývá střední třetinu korunky |
| 5 | Plak pokrývá incizální třetinu korunky |

Zdroj: WEBER, Thomas. 2006. *Memorix zubního lékařství*. Praha: Grada Publishing. ISBN 80-247-1017-X.

2.2.5 Aproximal plaque index

Aproximal plaque index (API) hodnotí, zda je na aproximálních ploškách mezizubního prostoru přítomen či nepřítomen zubní plak (hodnocení ano/ne). Index API je možné provést dvěma metodami. První metoda, která byla použita ve studii, je obarvení plaku pomocí plakového indikátoru (viz. obrázek 7). Druhou metodou je hodnocení pomocí parodontální sondy. Chrup je rozdělen na kvadranty. V pravém horním a levém dolním kvadrantu se prostory vyšetřují orálně. V levém horním a pravém

dolním kvadrantu se prostory vyšetřují vestibulárně. Celková hodnota API se vyjadřuje v procentech, z hodnoty lze určit stav hygieny (viz tabulka 7). Lze ji vypočítat pomocí vzorce, kde je čítec součtem všech pozitivních nálezů násobeným sto a jmenovatel představuje celkový počet hodnocených míst[57].

Tabulka 7: Klasifikace ústní hygieny dle Aproximal plaque index (API)

| Rozsah hodnot API (%) | Hodnocení ústní hygieny |
|-----------------------|-------------------------|
| 0-25 | Optimální hygiena |
| 26-39 | Dobrá hygiena |
| 40-69 | Horší hygiena |
| 70-100 | Nedostatečná hygiena |

Zdroj: SAXER, Ulrich P. a Sophie SZABO. Elektrické zubní kartáčky - které modely lze pacientům doporučit? *Quintessenz*. 2004, 13(6), 51-56. ISSN 1210-017X.

2.3 Výsledky skupiny - sonická technologie

V níže uvedeném textu jsou uvedeny výsledky jednotlivých parametrů, které hodnotí míru krvácení dásní a míru plaku. Výsledné hodnoty parametrů jsou vypočítány dle vzorců uvedených v metodice. Dále je uveden referenční účastník č. 1 ze skupiny sonické technologie, z důvodu velké pozitivní změny.

Redukce míry krvácení dásní

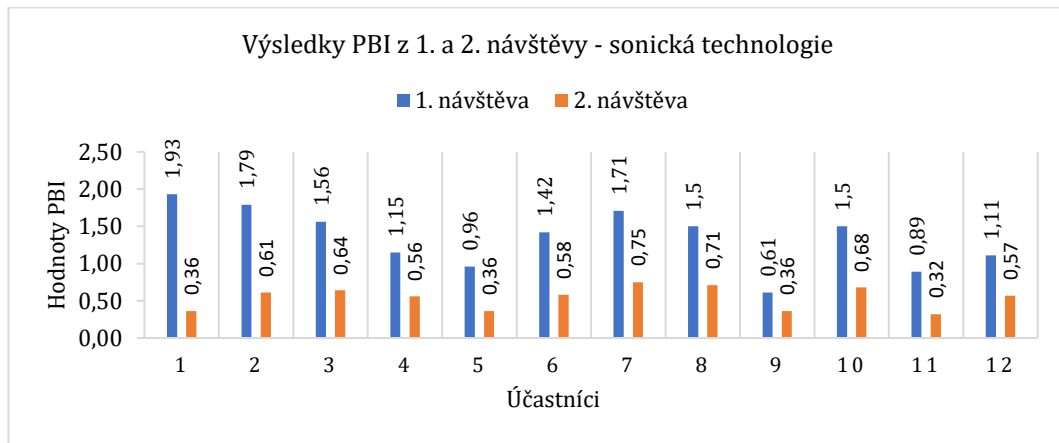
Redukce míry krvácení dásní byla hodnocena pomocí Papila bleeding indexu (PBI) a počtu míst krvácejících na podnět.

U souboru respondentů používajících sonickou technologii se výsledné hodnoty PBI při první návštěvě pohybovaly od 0,61 do 1,93. Průměrná hodnota PBI při první návštěvě byla 1,34. V čase první návštěvy došlo ke krvácení průměrně u 85 % míst. Při druhé návštěvě se hodnoty PBI pohybovaly od 0,32 do 0,75. Průměrná hodnota PBI při druhé návštěvě byla 0,54. V čase druhé návštěvy došlo ke krvácení průměrně u 49 % míst. Hodnoty PBI účastníků z první a druhé návštěvy jsou uvedeny v příloze 6. Počty míst krvácející při sondáži z první a druhé návštěvy jsou uvedeny v příloze 7.

U všech respondentů došlo k redukci PBI hodnoty. K největšímu zlepšení hodnoty PBI došlo u respondenta č. 1. Jeho hodnota PBI se snížila o 1,57. Nejmenší snížení hodnoty PBI měl účastník č. 9. Jeho

hodnota PBI klesla o 0,25. Průměrné snížení hodnoty PBI bylo o 0,80. Na grafu 1 můžeme vidět hodnoty PBI z 1. a 2. návštěvy.

Graf 1: Výsledky PBI z 1. a 2. návštěvy – sonická technologie



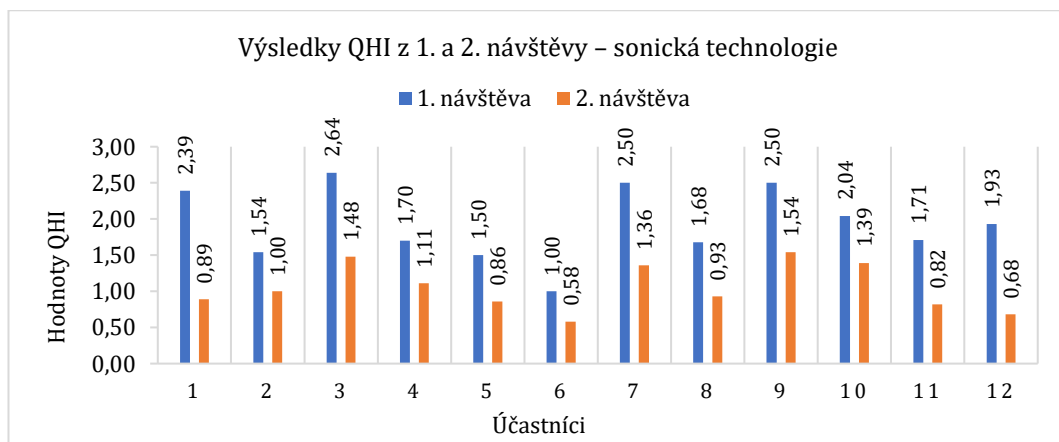
Zdroj: autor

Redukce množství zubního mikrobiálního povlaku

Množství zubního mikrobiálního povlaku bylo hodnoceno pomocí Quiqleye-Hein index (QHI) a Aproximal plaque index (API).

U souboru respondentů používajících sonickou technologii se výsledné hodnoty QHI při první návštěvě pohybovaly od 1 do 2,64. Průměrná hodnota QHI při první návštěvě byla 1,93. Při druhé návštěvě se hodnoty pohybovaly od 0,58 do 1,48 a průměrná hodnota byla 1,05. Na grafu 2 můžeme vidět hodnoty QHI z 1. a 2. návštěvy.

Graf 2: Výsledky QHI z 1. a 2. návštěvy – sonická technologie

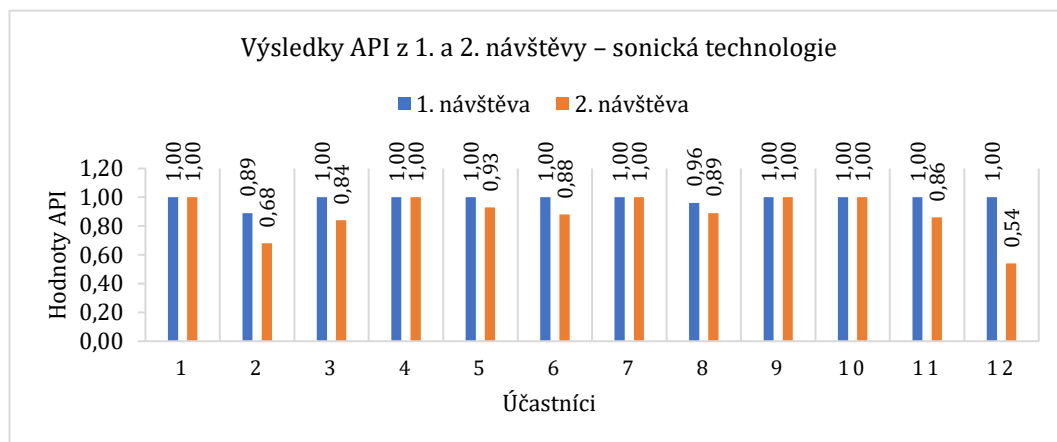


Zdroj: autor

U všech respondentů došlo k redukci hodnoty. K největší redukci hodnoty QHI došlo u respondenta č. 1. Jeho hodnota QHI se snížila o 1,5. K nejmenší redukci hodnoty QHI došlo u účastníka č. 6. Jeho hodnota QHI klesla o 0,42. Průměrné snížení hodnoty QHI bylo o 0,87. QHI účastníků z 1. a 2. návštěvy jsou uvedeny v příloze 8.

Hodnoty API v čase první návštěvy se pohybovaly od 0,89 do 1. Průměrná hodnota API při první návštěvě byla 0,99. Při druhé návštěvě se hodnoty pohybovaly od 0,54 do 1. Průměrná hodnota při druhé návštěvě byla 89 %. U sedmi respondentů došlo k redukci hodnoty. Největší zlepšení hodnoty QHI měl respondent č. 12. Jeho hodnota API se snížila o 0,46. Ke snížení hodnoty API nedošlo u účastníků č. 1, 4, 7, 9 a 10. Průměrné snížení hodnoty API bylo o 0,11. Hodnoty API účastníků z 1. a 2. návštěvy jsou uvedeny v příloze 9. Na grafu 3 můžeme vidět hodnoty API z 1. a 2. návštěvy.

Rovnice 3: Výsledky API z 1. a 2. návštěvy – sonická technologie



Zdroj: autor

2.3.1 Sonická technologie – účastník č. 1

Vstupní dotazník

1. Osobní informace
 - Pohlaví: muž
 - Věk: 24
 - Dominantní ruka: levá

2. Zdravotní stav
 - Léky: nebere
 - Diagnóza: zdrav
 - Alergie: nemá
 - Kouří: 10 cigaret za 1 měsíc
 - Kardiostimulátor nebo jiné implantované zařízení: nemá
 - Chirurgický výkon v ústní dutině v posledních 2 měsících: nepodstoupil

3. Zubní péče
 - Pravidelné prohlídky u zubního lékaře: ano
 - Návštěva hygieny: na dentální hygieně byl poprvé před 10 měsíci
 - Problémy týkající se dutiny ústní: ne
 - Pomůcky pro ústní hygienu: manuální kartáček

Redukce míry krvácení dásní

Celková hodnota PBI byla v době první návštěvy 54 z 28 vyšetřovaných papil, což je 1,93. Z celkového počtu 28 vyšetřovaných papil došlo u 27 papil ke krvácení na podnět. V době druhé návštěvy byla celková hodnota PBI 10 z 28, což je 0,36. Z celkového počtu 28 vyšetřovaných papil došlo u 6 papil ke krvácení na podnět. V tabulce 8 jsou zapsány hodnoty PBI jednotlivých papil.

Tabulka 8: Hodnoty PBI účastníka č. 1 – sonická technologie

| | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 1. | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 2. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 |

*číslo „1.“ značí první návštěvu, číslo „2.“ značí druhou návštěvu

* zeleně zbarvené buňky značí místa zlepšení, oranžově zbarvené buňky značí místa zhoršení

Zdroj: autor

Redukce množství zubního mikrobiálního povlaku

Celková hodnota QHI v době první návštěvy byla 67, následně v době druhé návštěvy byla hodnota snížena na 25.

V tabulce 9 jsou zapsány hodnoty QHI, na jejím základě můžeme zhodnotit, u kterých míst došlo ke zlepšení nebo zhoršení.

Tabulka 9: Hodnoty QHI účastníka č. 1 – sonická technologie

| | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 5 |
| 2. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 1. | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 2. | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 |

* číslo „1.“ značí první návštěvu, číslo „2.“ značí druhou návštěvu

* zeleně zbarvené buňky značí místa zlepšení

Zdroj: autor

Hodnota API byla v čase první návštěvy 100 %, stejně tak i v době druhé návštěvy. V tabulce 10 jsou uvedeny hodnoty API.

Tabulka 10: Hodnoty API účastníka č. 1 – sonická technologie

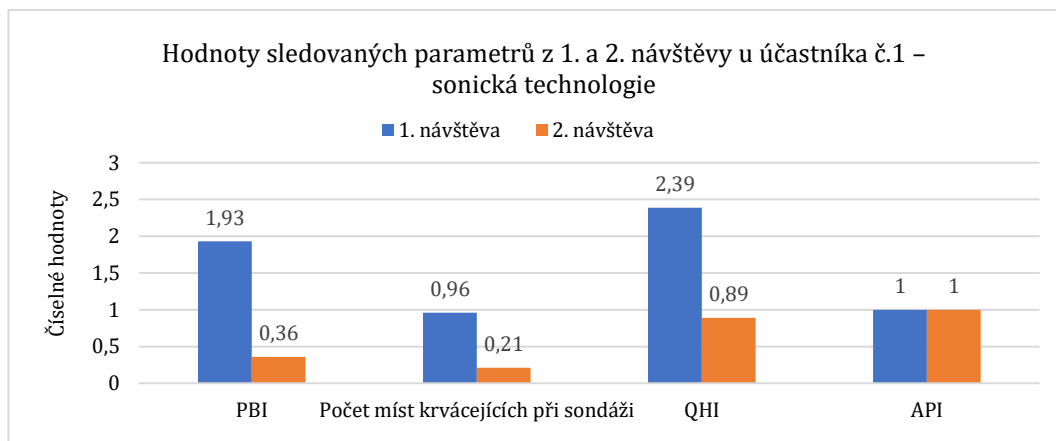
| | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 1. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

* číslo „1.“ značí první návštěvu, číslo „2.“ značí druhou návštěvu

Zdroj: autor

Z grafu 4 vyplývá, že hodnota PBI klesla z hodnoty 1,39 na hodnotu 0,36. Došlo ke zlepšení PBI o 82 %. Počet míst krvácejících při sondáži klesl z hodnoty 0,96 na hodnotu 0,21. Došlo je zlepšení o 78 %. Hodnota QHI klesla z hodnoty 2,39 na hodnotu 0,89. Došlo ke zlepšení QHI o 63 %. Hodnota API byla při 1. i 2. návštěvě 100 %, tudíž nedošlo ke zlepšení.

Graf 4: Hodnoty sledovaných parametrů z 1. a 2. návštěvy u účastníka č.1 – sonická technologie



Zdroj: autor

Níže jsou uvedeny fotografie účastníka č. 1. Fotografie na levé straně (viz obrázek 8a, 9a, 10a) jsou pořízeny v čase první návštěvy. Fotografie na pravé straně (viz obrázek 8b, 9b, 10b) jsou pořízeny v čase druhé návštěvy.

Obrázek 8 a, b: Účastník č. 1 - frontální úsek



Zdroj: archiv autora

Obrázek 9 a, b: Účastník č. 1 - horní zubní



Zdroj: archiv autora

Obrázek 10 a, b: Účastník č. 1 - dolní zubní



Zdroj: archiv autora

2.4 Výsledky skupiny - magnetická iO technologie

V níže uvedeném textu jsou uvedeny výsledky jednotlivých parametrů, které hodnotí míru krvácení dásní a míru plaku. Výsledné hodnoty parametrů jsou vypočítány dle vzorců uvedených v metodice. Dále je uveden referenční účastník ze skupiny magnetické iO technologie, konkrétně účastník číslo 2 z důvodu velké pozitivní změny.

Redukce míry krvácení dásní

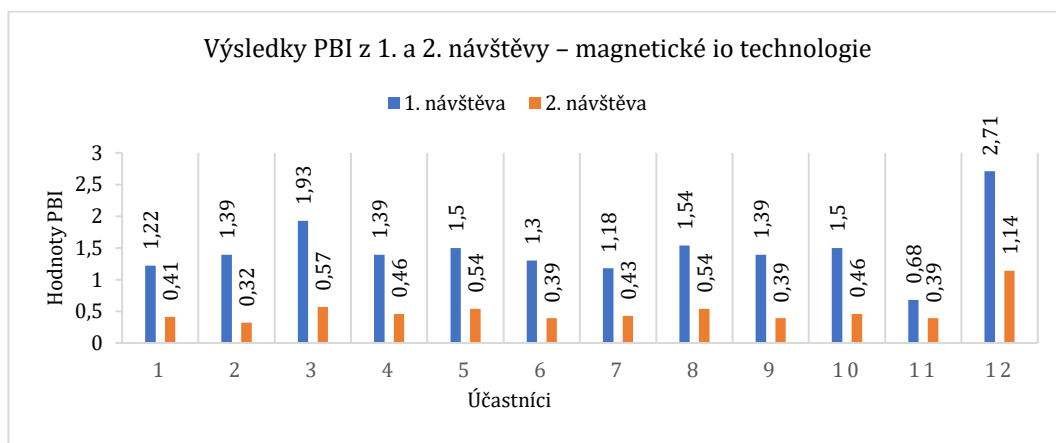
Redukce míry krvácení dásní byla hodnocena pomocí parametrů Papila bleeding index (PBI) a počtu míst krvácejících při sondáži. U souboru respondentů používajících magnetickou iO technologii se výsledné hodnoty PBI při první návštěvě pohybovaly od 0,68 do 2,71. Průměrná hodnota PBI při první návštěvě byla 1,48. V čase první návštěvy došlo ke krvácení průměrně u 87 % míst. Při druhé návštěvě se hodnoty pohybovaly od 0,32 do 1,14.

Průměrná hodnota při druhé návštěvě byla 0,50. V čase první návštěvy došlo ke krvácení průměrně u 47 % míst. Hodnoty PBI účastníků z první a druhé návštěvy jsou uvedeny v Příloze 10, počty míst krvácející při sondáži z první a druhé návštěvy jsou uvedeny v Příloze 11.

U všech respondentů došlo ke snížení hodnoty. K největšímu zlepšení hodnoty PBI došlo u respondenta č. 12. Jeho hodnota PBI se snížila o 1,57. Nejmenší snížení hodnoty PBI měl účastník č. 11. Jeho hodnota PBI klesla o 0,29. Průměrné snížení hodnoty PBI bylo o 0,80.

Na grafu 5 můžeme vidět hodnoty PBI z 1. a 2. návštěvy.

Graf 5: Výsledky PBI z 1. a 2. návštěvy – magnetické iO technologie



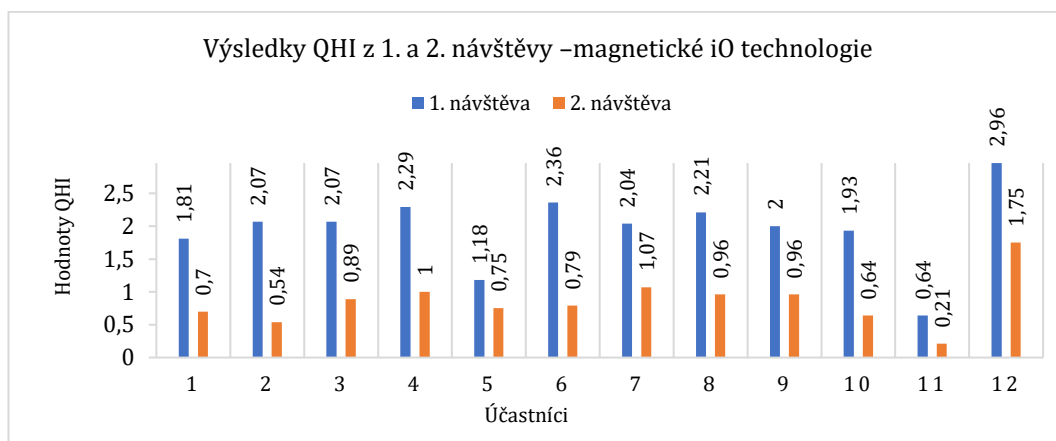
Zdroj: autor

Redukce množství zubního mikrobiálního povlaku

Množství zubního mikrobiálního povlaku bylo hodnoceno pomocí Quiqleye-Hein indexu (QHI) a Aproximal plaque index (API).

U souboru respondentů používajících magnetickou iO technologii se hodnoty QHI naměřené při první návštěvě pohybovaly od 2,96 do 0,64. Průměrná hodnota QHI při první návštěvě byla 1,96. Při druhé návštěvě se hodnoty pohybovaly od 1,75 do 0,21. Průměrná hodnota při druhé návštěvě byla 0,86. U všech respondentů došlo k redukci hodnoty. Největší redukci QHI měl respondent č. 2., jeho hodnota QHI se snížila o 1,53. Nejmenší redukci QHI o 0,43 měli účastníci č. 5 a č. 11. Průměrné snížení hodnoty QHI bylo o 1,1. QHI účastníků z 1. a 2. návštěvy jsou uvedeny v Příloze 12. Graf 6 znázorňuje hodnoty QHI z 1. a 2. návštěvy.

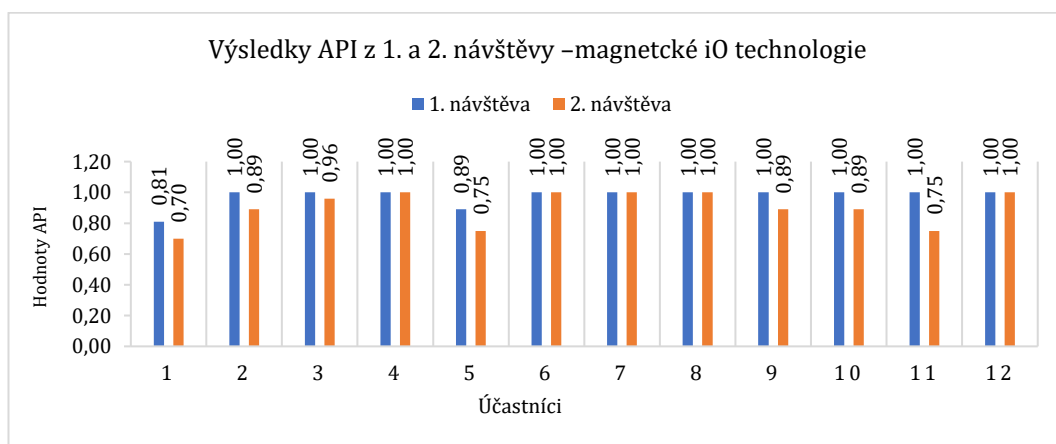
Graf 6: Výsledky QHI z 1. a 2. návštěvy – magnetické iO technologie



Zdroj: autor

Hodnoty API v čase první návštěvy se pohybovaly od 0,82 do 1. Průměrná hodnota API při první návštěvě byla 0,98. Při druhé návštěvě se hodnoty pohybovaly od 0,72 do 1. Průměrná hodnota při druhé návštěvě byla 0,9. U sedmi respondentů došlo k redukci hodnoty. Největší zlepšení hodnoty API měl respondent č. 11. Jeho hodnota API se snížila o 0,25. Ke snížení hodnoty API nedošlo u účastníků č. 4, 6, 7, 8 a 12. Průměrné snížení hodnoty API bylo o 0,08. Hodnoty API účastníků z první a druhé návštěvy jsou uvedeny v Příloze 13. Graf 7 znázorňuje hodnoty API z 1. a 2. návštěvy.

Graf 7: Výsledky API z 1. a 2. návštěvy –magnetické iO technologie



Zdroj: autor

2.4.1 Magnetická iO technologie – účastník č. 2

Vstupní dotazník

1. Osobní informace

- Pohlaví: muž
- Věk: 22
- Dominantní ruka: pravá

2. Zdravotní stav

- Léky: Xizal, Zirtek, Cezera
- Diagnóza: má alergii, jinak zdrav
- Alergie: prach, roztoči, kočky
- Kouří: 3 cigarety týdně a nikotinové sáčky
- Kardiostimulátor nebo jiné implantované zařízení: nemá
- Chirurgický výkon v ústní dutině v posledních 2 měsících: nepodstoupil

3. Zubní péče

- Pravidelné prohlídky u zubního lékaře: ne
- Návštěva hygieny: ano, chodí pravidelně každých 6 měsíců, pod dobu 3 let, poslední návštěva před 3 měsíci
- Problémy týkající se dutiny ústní: citlivost zubů, krvácení dásní
- Pomůcky pro ústní hygienu: manuální kartáček, mezizubní kartáček

Redukce míry krvácení dásní

Celková hodnota PBI byla v době první návštěvy 39 z 28 vyšetřovaných papil. Podle hodnocení PBI měl účastník středně těžký zánět dásní. Z celkového počtu 28 vyšetřovaných papil došlo u 28 papil ke krvácení na podnět. V době druhé návštěvy byla celková hodnota PBI 9 z 28 vyšetřovaných papil. Tento výsledek podle kritérií PBI svědčí o absenci zánětu. Z celkového počtu 28 vyšetřovaných papil došlo u 9 papil ke krvácení na podnět. V tabulce 11 jsou zapsány hodnoty PBI jednotlivých papil.

Tabulka 11: Hodnoty PBI účastníka č. 2 –magnetické iO technologie

| | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 2. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 1. | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2. | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

* číslo „1.“ značí první návštěvu, číslo „2.“ značí druhou návštěvu

* zeleně zbarvené buňky značí místa zlepšení

Zdroj: autor

Redukce množství zubního mikrobiálního povlaku

Celková hodnota QHI v době první návštěvy byla 58, následně v době druhé návštěvy byla hodnota snížena na 15. V tabulce 12 jsou zapsány hodnoty QHI.

Tabulka 12: Hodnoty QHI účastníka č. 2 – magnetické iO technologie

| | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 1. | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 2. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 |

* číslo „1.“ značí první návštěvu, číslo „2.“ značí druhou návštěvu

* zeleně zbarvené buňky značí místa zlepšení

Zdroj: autor

V tabulce 13 jsou uvedeny hodnoty API. Hodnota API byla v čase první návštěvy 100 %, v čase druhé návštěvy se snížila na 89 %.

Tabulka 13: Hodnoty API účastníka č. 2 – magnetické iO technologie

| | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
| 1. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

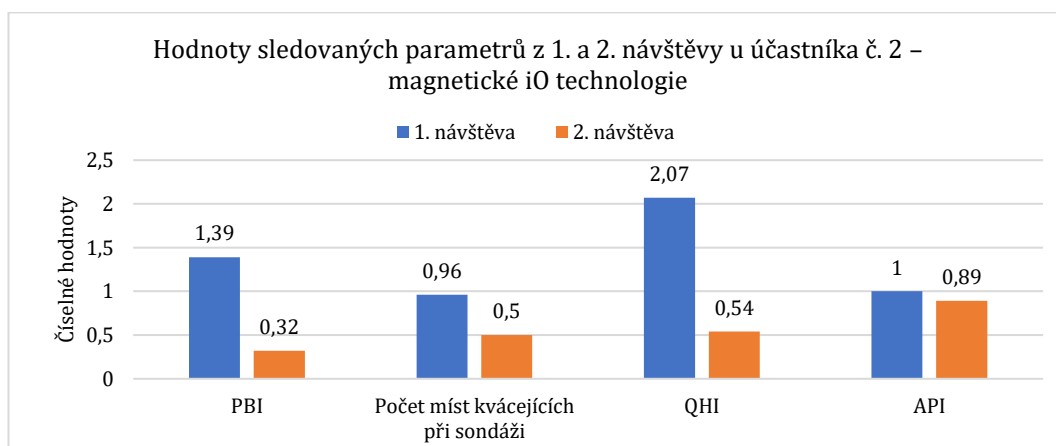
* číslo „1.“ značí první návštěvu, číslo „2.“ značí druhou návštěvu

* zeleně zbarvené buňky značí místa zlepšení

Zdroj: autor

Z grafu 8 vyplývá, že hodnota PBI klesla z hodnoty 1,39 na hodnotu 0,32. Došlo ke zlepšení PBI o 77 %. Počet míst krvácejících při sondáži klesl z hodnoty 0,96 na hodnotu 0,5. Došlo je zlepšení o 48 %. Hodnota QHI klesla z hodnoty 2,07 na hodnotu 0,54. Došlo ke zlepšení QHI o 74 %. Hodnota API klesla z hodnoty 1 na hodnotu 0,89. Došlo ke zlepšení API o 11 %.

Graf 8: Hodnoty sledovaných parametrů z 1. a 2. návštěvy u účastníka č. 2 – magnetickou iO technologií



Zdroj: autor

Dále jsou uvedeny fotografie účastníka č. 2. Fotografie na levé straně (viz obrázek 11a, 12a, 13a) jsou pořízeny v čase první návštěvy. Fotografie na pravé straně (viz obrázek 11b, 12b, 13b) jsou pořízeny v čase druhé návštěvy.

Obrázek 11a, b: Účastník č. 2 - frontální úsek



Zdroj: archiv autora

Obrázek 12a, b: Účastník č. 2 - horní zubní



Zdroj: archiv autora

Obrázek 13a, b: Účastník č. 2 - dolní zubní



Zdroj: archiv autora

2.5 Shrnutí výsledků

Studie se zúčastnilo 24 respondentů ve věkovém rozmezí 21 až 25 let. Z toho bylo 13 žen a 11 mužů. Dominantní ruku pravou ruku má 22 účastníků, dominantní ruku levou ruku mají 2 účastníci. Co se týče zdravotního stavu, celkem 4 respondenti užívají léky: jeden na onemocnění srdce, jeden na onemocnění štítné žlázy, jeden na reflux a jeden na alergii. Následně bylo zjištěno, že 4 respondenti uvádí, že mají alergii. Celkem 12 respondentů uvádí, že kouří. Ani jeden z respondentů nemá kardiostimulátor nebo jiné implantované zařízení. Žádný z respondentů nepodstoupil v posledních 2 měsících chirurgický výkon v oblasti ústní dutiny. Na otázku, zda účastníci navštěvují zubního lékaře, 21 respondentů odpovědělo, že na prohlídku chodí pravidelně. Na dentální hygieně bylo alespoň jednou 16 respondentů. Na otázku o aktuálních potížích týkajících se ústní dutiny odpovědělo kladně 10 respondentů. Z nich sedm uvádí krvácení dásní, tři mají citlivost zubů, tři se

potýkají se zápachem z úst a jeden respondent uvedl kazivost zubů. V poslední otázce dotazníku měli respondenti zaškrtnout jaké používají pomůcky. Na výběr měli: manuální kartáček, elektrický kartáček, mezizubní kartáček, zubní nit, sólo kartáček a jiné. Manuální kartáček používá 24 respondentů, mezizubní kartáček používá 11 respondentů, zubní nit používá 6 respondentů, sólo kartáček používají 3 respondenti.

Tabulka 14 ukazuje používání zubní nitě a mezizubního kartáčku u 12 účastníků studie v obou skupinách. Pro každého účastníka, označeného čísly 1 až 12, je uvedena hodnota 1, pokud danou pomůcku používá a hodnota 0, pokud ji nepoužívá.

Tabulka 14: Interdentální pomůcky

| Technologie | Pomůcky | Účastníci | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Sonická | Zubní nit | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Mezizubní kartáček | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Magnetická iO | Zubní nit | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Mezizubní kartáček | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

*číslo „0“ znamená, že danou pomůcku nepoužívá

* číslo „1“ znamená, že danou pomůcku používá

Zdroj: autor

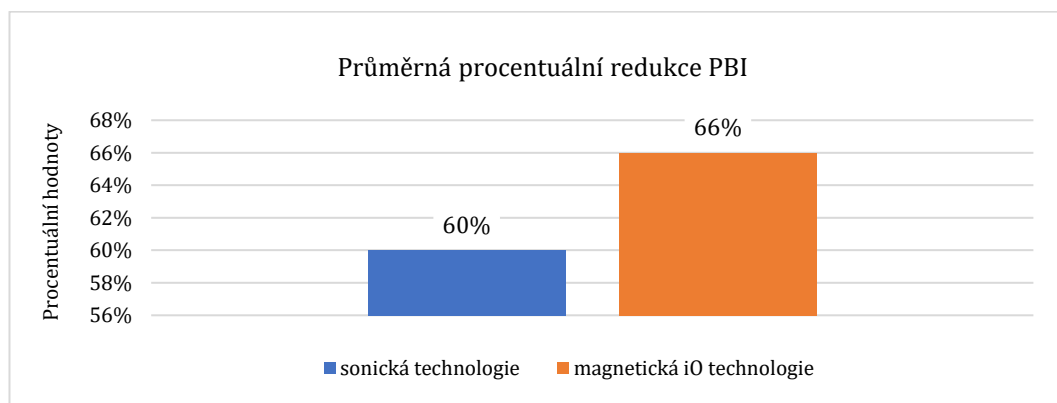
Redukce míry krvácení dásní

U souboru účastníků, kteří používali sonickou technologii, se hodnoty PBI naměřené při první návštěvě pohybovaly v rozmezí od 0,61 do 1,93. Průměrná hodnota PBI při první návštěvě byla 1,34. Během druhé návštěvy se hodnoty PBI pohybovaly od 0,32 do 0,75. Průměrná hodnota PBI při druhé návštěvě byla 0,54.

U souboru účastníků, kteří používali magnetickou iO technologii, se hodnoty PBI naměřené při první návštěvě pohybovaly v rozmezí od 0,68 do 2,71. Průměrná hodnota PBI při první návštěvě byla 1,48. Při druhé návštěvě se hodnoty pohybovaly od 0,32 do 1,14. Průměrná hodnota při druhé návštěvě byla 0,5.

Z grafu 9 je patrné, že u obou skupin technologií došlo k snížení hodnot PBI. U respondentů využívajících sonickou technologii došlo k průměrnému snížení hodnoty o 0,8, což je 60 % zatímco u respondentů využívajících magnetickou iO technologii k průměrnému snížení hodnoty o 0,98, což je 66 %. Z uvedených hodnot je zřejmé, že průměrný rozdíl mezi oběma technologiemi je 0,18 ve prospěch magnetické iO technologie.

Graf 9: Průměrná procentuální redukce PBI



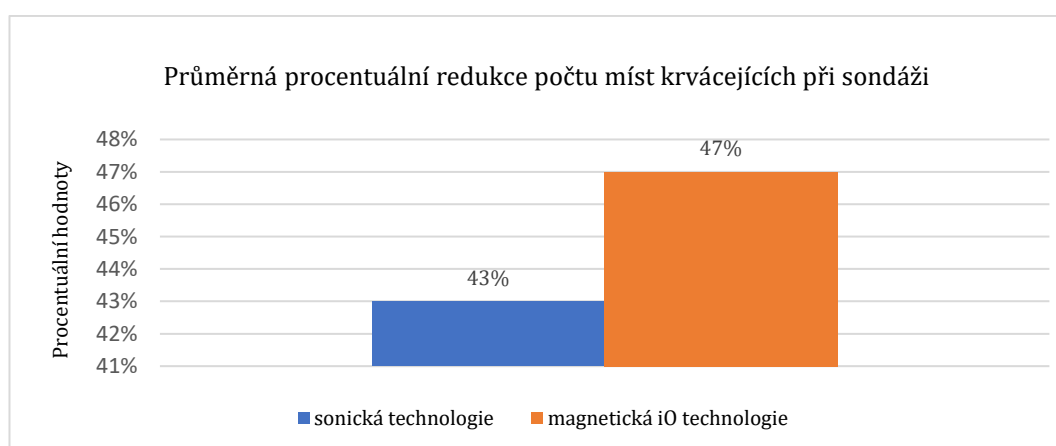
Zdroj: autor

U souboru účastníků používajících sonickou technologii se v čase první návštěvy pohybovaly procentuální hodnoty počtu vyšetřovaných míst, která krvácela na podnět od 61 % do 100 %. Průměrná procentuální hodnota byla 85 %. V čase druhé návštěvy se procentuální hodnoty pohybovaly od 21 % do 64 %. Průměrná procentuální hodnota při druhé návštěvě byla 48 %.

U souboru účastníků používajících magnetickou iO technologii se v čase první návštěvy pohybovaly procentuální hodnoty počtu vyšetřovaných míst, která krvácela na podnět od 61 % do 100 %. Průměrná procentuální hodnota byla 87 %. V čase druhé návštěvy se procentuální hodnoty pohybovaly od 32 % do 93 %. Průměrná procentuální hodnota při druhé návštěvě byla 47 %.

Z níže uvedeného grafu 10 vyplývá, že u obou technologií došlo ke procentuálnímu snížení počtu míst, která krvácela na podnět. U respondentů používajících sonickou technologii došlo k průměrné redukci hodnoty o 37 % což činí 43 %. U respondentů používajících magnetickou iO technologii došlo k průměrné redukci hodnoty o 40 %, což činí 47 %. Z uvedených hodnot vyplývá, že rozdíl průměrných procentuálních hodnot počtu míst, která krvácela na podnět je 3 % v prospěchu magnetické iO technologie.

Graf 10: Průměrná procentuální redukce počtu míst krvácejících při sondáži



Zdroj: autor

Redukce množství zubního mikrobiálního povlaku

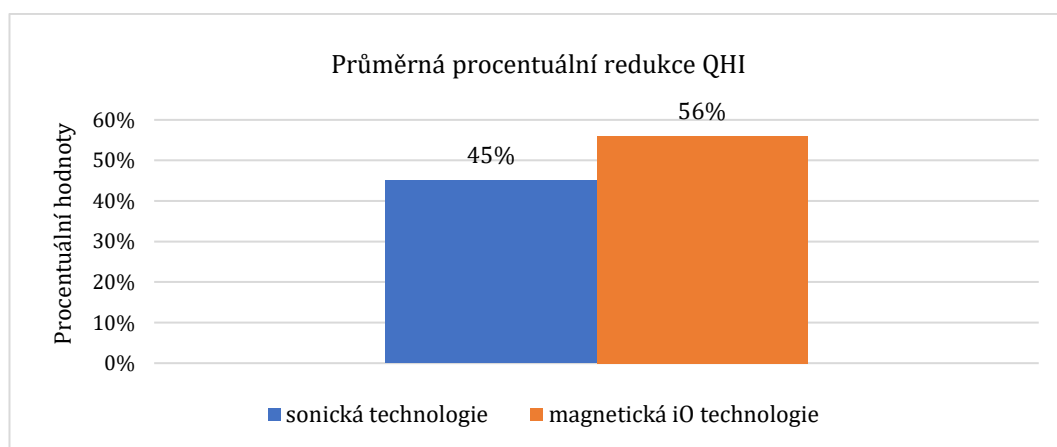
Množství zubního mikrobiálního povlaku bylo hodnoceno pomocí Quiqleye-Hein indexu (QHI) a Aproximal plaque index (API).

U souboru účastníků, kteří používali sonickou technologii, se hodnoty QHI z první návštěvy pohybovaly od 1 do 2,64. Průměrná hodnota byla 1,93. Při druhé návštěvě se hodnoty QHI pohybovaly od 0,58 do 1,48, což dalo průměrnou hodnotu 1,05.

U souboru účastníků používajících magnetickou iO technologii se hodnoty QHI naměřené během první návštěvy pohybovaly od 0,64 do 2,96. Průměrná hodnota byla 1,96. Při druhé návštěvě se hodnoty pohybovaly od 0,21 do 1,75. Průměrná hodnota při druhé návštěvě byla 0,86.

Z níže uvedeného grafu 11 vyplývá, že u obou technologií došlo ke snížení QHI. U respondentů používajících sonickou technologii došlo k průměrné redukci hodnoty o 0,88 což je 45 %. U respondentů používajících magnetickou iO technologii došlo k průměrné redukci hodnoty o 1,1 což je 56 %. Z uvedených hodnot vyplývá, že rozdíl průměrných hodnot redukce zubního mikrobiálního povlaku dle QHI je 0,22 ve prospěch magnetické iO technologie.

Graf 11: Průměrná procentuální redukce QHI



Zdroj: autor

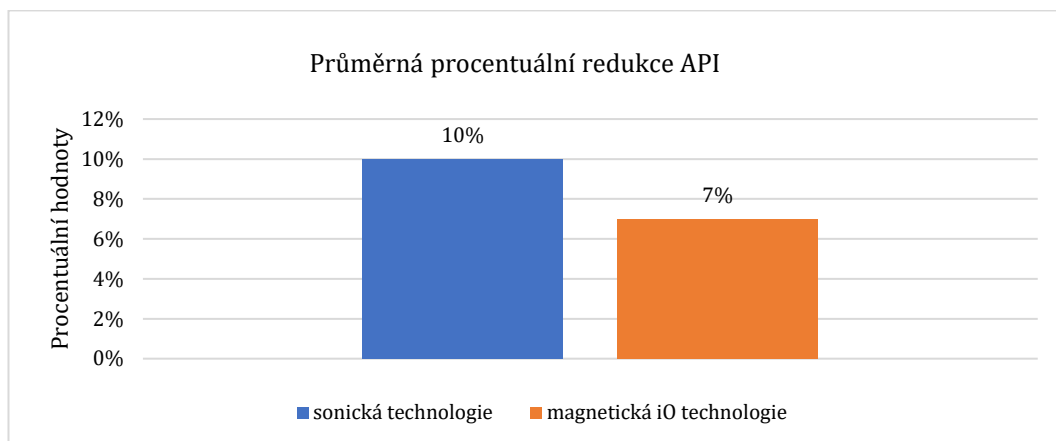
U souboru účastníků používajících sonickou technologii se v čase první návštěvy pohybovala hodnota API od 89 % do 100 %. Průměrná hodnota API při první návštěvě byla 99 %. V čase druhé návštěvy se hodnoty pohybovaly od 54 % do 100 %. Průměrná hodnota při druhé návštěvě byla 89 %.

U souboru účastníků používajících magnetickou iO technologii se hodnota API naměřená v čase první návštěvy pohybovala od 81 % do 100 %. Průměrná hodnota API při první návštěvě byla 98 %. Při druhé návštěvě se hodnoty pohybovaly od 70 % do 100 %. Průměrná hodnota při druhé návštěvě byla 90 %.

Z grafu 12 vyplývá, že u obou technologií došlo ke procentuálnímu snížení API. U respondentů používajících sonickou technologii došlo k průměrné redukci hodnoty o 10 %. U respondentů používajících magnetickou iO technologii došlo k průměrné redukci hodnoty o 8 %. Z uvedených hodnot v grafu vyplývá, že rozdíl průměrných procentuálních

hodnot redukce zubního mikrobiálního povlaku dle API jsou 2 % v prospěchu sonické technologie.

Graf 12: Průměrná procentuální redukce API



Zdroj: autor

2.5.1 Statistická analýza

Nejprve byly pomocí nepárového T-testu porovnány počáteční hodnoty sledovaných parametrů PBI, počet krvácejících míst při sondáži, QHI a API mezi skupinami, aby se ověřilo, zda se skupiny na začátku studie statisticky významně nelišily. Výsledky byly považovány za statisticky významné, pokud vypočítaná p-hodnota byla menší než zvolená hladina významnosti 0,05. Výsledky nepárových T-testů (viz tabulka 15) ukazují, že všechny p-hodnoty byly vyšší než 0,05, což naznačuje, že rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky významné. Tyto výsledky podporují úspěšnost randomizace a srovnatelnost skupin na začátku studie.

Tabulka 15: Výsledky nepárových T-testů pro počáteční hodnoty sledovaných parametrů

| <i>Sledované parametry</i> | <i>p-hodnota pro počáteční hodnoty</i> |
|--|--|
| PBI | 0,348 |
| Počet krvácejících míst při sondáži | 0,802 |
| QHI | 0,872 |
| API | 0,537 |

Zdroj: autor

Pro vyhodnocení statistické významnosti rozdílů mezi sonickou a magnetickou iO technologií v redukci gingivitidy a plaku byla provedena analýza rozptylu (ANOVA) s opakovanými měřeními pro každý parametr. Jako závislá proměnná byly použity hodnoty indexů při první a druhé návštěvě, fixními faktory byly typ technologie a návštěva, a subjekty byly zahrnuty jako náhodný faktor. Výsledky ANOVA jsou shrnuty v tabulce 16.

Tabulka 16: Výsledky ANOVA pro rozdíly v redukci sledovaných parametrů

| <i>Sledované parametry</i> | <i>p-hodnota pro efekt návštěvy</i> |
|--|-------------------------------------|
| PBI | 22×10^{-18} |
| Počet krvácejících míst při sondáži | 9×10^{-18} |
| QHI | 1×10^{-18} |
| API | 87×10^{-18} |

Zdroj: autor

Analýza ukázala statisticky signifikantní rozdíl mezi první a druhou návštěvou pro všechny parametry s p-hodnotami menšími než 10^{-16} . To znamená, že došlo k významné redukci gingivitidy a plaku u obou technologií po osmi týdnech používání. Nicméně rozdíly mezi sonickou a magnetickou iO technologií nebyly statisticky signifikantní pro žádný z parametrů. Interakce mezi typem technologie a návštěvou také nebyla statisticky signifikantní, což naznačuje, že změna hodnot parametrů mezi návštěvami byla podobná u obou technologií.

2.5.2 Shrnutí výsledků dle referenční studie

Pro srovnání výsledků studie s referenční studií [41] byly vypočítány procentuální rozdíly v redukci indexů mezi sonickou a magnetickou iO technologií (viz tabulka 17).

Procentuální rozdíly pro sledované parametry PBI, počet míst krvácejících při sondáži a QHI byly vypočítány dle vzorce použitého v referenční studii: $Procentuální\ rozdíl = 100 * (magnetická\ iO - sonická) / sonická$. Pro index API byl použit vzorec, protože nižší hodnoty API indikují lepší výsledek: $Procentuální\ rozdíl = 100 * (sonická - magnetická\ iO) / magnetická\ iO$.

Z tabulky 17 vyplývá, že magnetická iO technologie dosáhla o 22,5 % větší redukce PBI, o 8,1 % větší redukce míst krvácejících při sondáži a o 25,0 % větší redukce QHI ve srovnání se sonickou technologií. Naopak sonická technologie dosáhla o 37,5 % větší redukce API než magnetická iO technologie.

Tabulka 17: Procentuální rozdíl průměrných změn od základní hodnoty

| <i>Sledované parametry</i> | <i>Technologie</i> | <i>Průměrná změna od základní hodnoty</i> | <i>Procentuální rozdíl</i> |
|--|---------------------------|--|-----------------------------------|
| PBI | Sonická | 0,8 | 22,5 % |
| | Magnetická iO | 0,98 | |
| Počet krvácejících míst při sondáži | Sonická | 0,37 | 8,1 % |
| | Magnetická iO | 0,4 | |
| QHI | Sonická | 0,88 | 25 % |
| | Magnetická iO | 1,1 | |
| API | Sonická | 0,11 | 37,5 % |
| | Magnetická iO | 0,08 | |

Zdroj: autor

2.6 Výsledky čištění dominantní rukou

Tato část studie se zaměřila na porovnání efektivity čištění zubů v různých částech chrupu u účastníků s dominantní pravou rukou a účastníků s dominantní levou rukou. Jsou zde vyhodnoceny výsledky sledovaných parametrů PBI, Počtu míst krvácejících při sondáži, QHI a API pro účastníky s dominantní pravou rukou a dominantní levou rukou u sonické i magnetické iO technologie. Parametry jsou hodnoceny po sextantech.

Sonická technologie

Účastníci studie používající sonickou technologii byli rozděleni do dvou skupin podle dominantní ruky-11praváků a 1 levák. V tabulce 18 jsou vyhodnoceny průměrné hodnoty parametrů pro každý úsek a skupinu.

U účastníků s **dominantní pravou rukou** byla redukce PBI největší v levém laterárním úseku dolní čelisti. Redukce počtu krvácejících míst při sondáži byla největší v levém laterárním úseku horní čelisti. Redukce QHI byla největší v pravém laterárním úseku dolní čelisti. Redukce API byla největší ve frontálním úseku dolní čelisti. PBI a Počet míst krvácejících při sondáži byly při druhé návštěvě ve frontálním úseku horní nižší než v laterárních úsecích horní čelisti, v dolní čelisti tomu bylo naopak. API bylo při druhé návštěvě ve frontálním úseku horní vyšší než v laterárních úsecích horní čelisti, v dolní čelisti tomu bylo naopak.

U účastníka s **dominantní levou rukou** byla redukce PBI největší v pravém laterárním úseku horní čelisti a levém laterárním úseku dolní čelisti. Redukce Počtu krvácejících míst byla největší ve frontálním úseku horní čelisti. Redukce QHI byla největší v levém laterárním úseku horní čelisti. Redukce API byla ve všech úsecích srovnatelná. Při druhé návštěvě PBI a Počet míst krvácejících při sondáži ve frontálním úseku horní čelisti byly nižší než v laterárních úsecích horní čelisti. QHI bylo ve frontálním úseku horní čelisti vyšší než v laterárních úsecích horní čelisti, v dolní čelisti tomu bylo naopak. API bylo ve všech úsecích chrupu stejné.

Tabulka 18: Průměrné hodnoty sledovaných parametrů pro jednotlivé úseky chrupu u praváků a leváků při první a druhé návštěvě – sonická technologie.

| Dominantní ruka | Úsek chrupu | PBI | | Místa krvácející při sondáži | | QHI | | API | |
|-----------------|-------------------------|------|------|------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | 1. | 2. | 1. | 2. | 1. | 2. | 1. | 2. |
| Pravá | Pravý laterální úsek-HČ | 1,11 | 0,65 | 0,75 | 0,65 | 1,96 | 0,92 | 1,00 | 0,95 |
| | Frontální úsek-HČ | 0,96 | 0,32 | 0,73 | 0,31 | 1,65 | 0,95 | 0,92 | 0,79 |
| | Levý laterální úsek-HČ | 1,47 | 0,61 | 0,93 | 0,45 | 2,1 | 1,14 | 1,00 | 0,86 |
| | Pravý laterální úsek-DČ | 0,87 | 0,44 | 0,72 | 0,42 | 1,92 | 0,26 | 1,00 | 1,00 |
| | Frontální úsek-DČ | 1,64 | 0,71 | 0,97 | 0,65 | 1,72 | 0,98 | 0,89 | 0,83 |
| | Levý laterální úsek-DČ | 1,68 | 0,70 | 0,89 | 0,63 | 1,99 | 1,28 | 1,00 | 0,93 |
| Levá | Pravý laterální úsek-HČ | 2,00 | 0,25 | 1,00 | 0,25 | 2,50 | 0,25 | 1,00 | 1,00 |
| | Frontální úsek-HČ | 1,33 | 0 | 1,00 | 0 | 1,67 | 0,83 | 1,00 | 1,00 |
| | Levý laterální úsek-HČ | 2,00 | 1 | 1,00 | 0,50 | 3,50 | 0,25 | 1,00 | 1,00 |
| | Pravý laterální úsek-DČ | 1,00 | 0 | 0,75 | 0 | 2,25 | 2,00 | 1,00 | 1,00 |
| | Frontální úsek-DČ | 1,83 | 0,50 | 1,00 | 0,33 | 2,50 | 0,17 | 1,00 | 1,00 |
| | Levý laterální úsek-DČ | 2,25 | 0,50 | 1,00 | 0,25 | 2,25 | 2,25 | 1,00 | 1,00 |

*číslo „1.“ značí dobu první návštěvy, číslo „2.“ značí dobu druhé návštěvy

* „DČ“= dolní čelist, „HČ“= horní čelist

Zdroj: autor

Magnetická iO technologie

Účastníci studie používající sonickou technologii byli rozděleni do dvou skupin podle dominantní ruky-11praváků a 1 levák. V tabulce 19 jsou vyhodnoceny průměrné hodnoty parametrů pro každý úsek a skupinu.

U účastníků s **dominantní pravou rukou** byla redukce PBI největší v levém laterálním úseku horní čelisti. Redukce Počtu krvácející míst při sondáži byla největší ve frontálním úseku horní čelisti a frontálním úseku dolní čelisti. Redukce QHI byla největší v pravém laterálním úseku horní čelisti. Redukce API byla ve všech úsecích srovnatelná. Všechny parametry při druhé návštěvě ve frontálním úseku horní i dolní čelisti byly nižší než v laterálních úsecích chrupu.

U účastníka s **dominantní levou rukou** byla redukce PBI i Počtu krvácející míst při sondáži největší ve frontálním úseku horní čelisti. Redukce QHI byla největší ve frontálním úseku dolní čelisti. Redukce API byla ve všech

úsecích srovnatelná. Při druhé návštěvě PBI a Počet míst krvácejících při sondáži ve frontálním úseku horní i dolní čelisti byly vyšší než v laterálních úsecích chrupu. QHI bylo ve frontálním úseku horní čelisti nižší než v laterálních úsecích horní čelisti, v dolní čelisti tomu bylo naopak. API bylo ve všech úsecích chrupu stejné.

Tabulka 19: Průměrné hodnoty sledovaných parametrů pro jednotlivé úseky chrupu u praváků a leváků při první a druhé návštěvě – magnetická iO technologie

| Dominantní ruka | Úsek chrupu | PBI | | Počet míst krvácejících při sondáži | | QHI | | API | |
|-----------------|-------------------------|------|------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | 1. | 2. | 1. | 2. | 1. | 2. | 1. | 2. |
| Pravá | Pravý laterální úsek-HČ | 1,57 | 0,60 | 0,86 | 0,55 | 2,27 | 0,86 | 0,99 | 0,92 |
| | Frontální úsek-HČ | 1,14 | 0,30 | 0,74 | 0,27 | 1,66 | 0,70 | 0,97 | 0,88 |
| | Levý laterální úsek-HČ | 1,73 | 0,54 | 0,90 | 0,47 | 2,11 | 0,90 | 0,98 | 0,9 |
| | Pravý laterální úsek-DČ | 1,27 | 0,48 | 0,87 | 0,48 | 2,13 | 1,03 | 0,99 | 0,91 |
| | Frontální úsek-DČ | 1,58 | 0,40 | 0,89 | 0,41 | 1,77 | 0,74 | 0,98 | 0,89 |
| | Levý laterální úsek-DČ | 1,83 | 0,90 | 1,00 | 0,79 | 1,96 | 0,89 | 1,00 | 0,93 |
| Levá | Pravý laterální úsek-HČ | 0,75 | 0 | 0,50 | 0 | 2,75 | 2,75 | 1,00 | 1,00 |
| | Frontální úsek-HČ | 1,50 | 0,33 | 1,00 | 0,33 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| | Levý laterální úsek-HČ | 1,00 | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 3,25 | 2,75 | 1,00 | 1,00 |
| | Pravý laterální úsek-DČ | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 1,50 | 0,50 | 1,00 | 1,00 |
| | Frontální úsek-DČ | 1,17 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 2,00 | 0 | 1,00 | 1,00 |
| | Levý laterální úsek-DČ | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,25 | 0,75 | 1,00 | 1,00 |

*číslo „1.“ značí dobu první návštěvy, číslo „2.“ značí dobu druhé návštěvy

* „DČ“= dolní čelist, „HČ“= horní čelist

Zdroj: autor

2.7 Diskuze

Tato bakalářská práce se zabývá porovnáním efektivity sonické a magnetické iO technologie elektrických zubních kartáčků v redukci gingivitidy a zubního plaku po osmi týdnech používání. Cílem bylo přispět k rozšíření poznatků v této oblasti a poskytnout podklady pro doporučení vhodných pomůcek pacientům.

Výsledky randomizované studie ukázaly významné zlepšení všech sledovaných parametrů u obou technologií po osmi týdnech používání ve srovnání se stavem na začátku studie. Tyto nálezy jsou v souladu s předchozími výzkumy, které prokázaly účinnost elektrických zubních kartáčků v redukci zánětu dásní a zubního plaku ve srovnání s manuálním čištěním [59][60]. Výsledky potvrzují, že sonické i magnetické iO kartáčky představují efektivní nástroj pro zlepšení orálního zdraví.

Při vzájemném porovnání sonické a magnetické iO technologie nebyly zjištěny významné rozdíly v účinnosti pro žádný z hodnocených indexů. Konkrétně došlo k redukci sledovaných parametrů u sonické technologie: PBI o 60 %, počtu míst krvácejících při sondáži o 43 %, QHI o 45 % a API o 10 %. U magnetické iO technologie došlo k redukci sledovaných parametrů o: PBI 66 %, počtu míst krvácejících při sondáži o 47 %, QHI o 56 % a API o 7 %. Magnetická iO technologie dosáhla mírně lepších výsledků v redukci PBI, počtu krvácivých míst při sondáži a QHI. Sonická technologie dosáhla mírně lepších výsledků v redukci API. Tyto nálezy se liší od referenční studie [46], kde byly rozdíly mezi technologiemi významnější ve prospěch magnetické iO technologie.

Hypotéza č. 1: *„Předpokládá se, že po osmi týdnech bude průměrné skóre Papila bleeding index (PBI) u skupiny používající magnetickou iO technologii nižší o 62,5 % ve srovnání se skupinou používající sonickou technologii [41].“* Tato hypotéza se nepotvrdila, jelikož rozdíl v redukci PBI mezi technologiemi byl pouze 22,5 % ve prospěch magnetické iO technologie. Zároveň se nemůže zcela vyvrátit, protože ukazuje, že magnetická iO technologie vykazala větší redukci PBI než sonická technologie.

Je několik možných důvodů pro tento nesoulad. Studie měla menší počet účastníků než referenční studie. To mohlo snížit sílu pro detekci rozdílů mezi skupinami. Studie s větším počtem respondentů by poskytla obsáhlejší data.

Míra dodržování doporučeného používání přidělených elektrických kartáčků nebyla ve studii objektivně sledována stejně jako v referenční studii. Nelze tedy vyloučit, že někteří účastníci nepoužívali kartáčky podle instrukcí a doporučené frekvence, což mohlo oslabit efekt pokročilých funkcí iO technologie.

Zároveň je možné, že nižší rozdíl v redukci PBI mezi technologiemi v této studii ve srovnání s referenční studií mohl být ovlivněn intenzivnější motivací a instruktáží účastníků. V referenční studii bylo účastníkům doporučeno čistit si zuby přiděleným kartáčkem a zubní pastou dvakrát denně po dobu 2 minut, umístit kartáček v úhlu 45° k okraji dásně a používat mírný tlak. V této studii byla každému pacientovi názorně předvedena správná technika čištění včetně sklonu kartáčku a následně byla tato technika individuálně nacvičena v ústech pacienta. Tato přímá praktická instruktáž mohla vést k lepšímu zvládnutí a dodržování doporučené techniky čištění, což mohlo přispět k vyšší efektivitě obou typů kartáčků a tím zmenšit rozdíl mezi nimi. Tento předpoklad je v souladu s poznatky o významu praktického nácviku a profesionální motivace pro zlepšení ústní hygieny. [45][43]

Hypotéza č. 2: „*Předpokládá se, že po osmi týdnech dojde ke snížení počtu krvácejících míst při sondáži o 59,5 % u skupiny používající magnetickou iO technologii oproti skupině používající sonickou technologii [41].*“ Ani tato hypotéza *nebyla zcela potvrzena*, protože rozdíl v redukci krvácivých míst byl jen 8,1 % ve prospěch magnetické iO technologie. Zároveň se nemůže zcela vyvrátit, protože potvrzuje, že magnetická iO technologii vykazala větší redukci počtu krvácivých míst při sondáži než sonická technologie.

Kromě výše zmíněných faktorů mohl výsledek ovlivnit i fakt, že ve studii používala část účastníků navíc interdentální pomůcky, což mohlo přispět k redukci gingivitidy u obou technologií a tím zmenšit rozdíly mezi nimi, i když

byl jejich podíl v obou skupinách podobný. Pro přesnější srovnání by bylo lepší do studie zahrnout pouze účastníky nepoužívající interdentální pomůcky. Za předpokladu, že by se účastníkům, kteří pravidelně používají interdentální pomůcky, tyto pomůcky odebraly, mohlo by dojít ke zhoršení hodnot sledovaných parametrů.

Hypotéza č. 3: „*Předpokládá se, že po osmi týdnech bude průměrné skóre Index dle Quigley a Heina (QHI) nižší o 28,5 % ve prospěch skupiny používající magnetickou iO technologii oproti skupině používající sonickou technologii [41].*“ Tato hypotéza se téměř potvrdila, jelikož rozdíl v redukci QHI byl 25 % ve prospěch magnetické iO technologie, což se blíží předpokládané hodnotě. Tento výsledek je v souladu se studií Adam et al. z roku 2020, která prokázala vyšší efektivitu prototypu elektrického kartáčku Oral-B iO při jednorázovém odstranění zubního plaku oproti manuálnímu kartáčku. Studie bakalářské práce ukazuje, že tato výhoda v redukci plaku přetrvává i při déletrvajícím používání a ve srovnání se sonickou technologií.

Hypotéza č. 4: „*Předpokládá se, že po osmi týdnech bude průměrné skóre Aproximal plaque index (API) nižší o 41,4 % ve prospěch skupiny používající magnetickou iO technologii oproti skupině používající sonickou technologii [41].*“ Tato hypotéza se nepotvrdila, naopak sonická technologie dosáhla o 37,5 % větší redukce plaku v aproximálních prostorech než magnetická iO technologie. Tento překvapivý výsledek může souviset s designem hlavic použitých kartáčků. Zatímco hlavice sonického kartáčku „Prestige“ je osázena vlákny s trojúhelníkovým zakončením a šikmým zastřížením pro lepší přístup do aproximálních prostor, hlavice „Gentle Care“ má tradiční kulatý tvar s rovně zastříženými vlákny v jedné úrovni. Je možné, že pro efektivní čištění aproximálních plošek je výhodnější design sonické hlavice. Tento předpoklad podporuje i laboratorní studie Yankell et al. z roku 2019 [61], která ukázala, že hlavice oscilačně-rotacího kartáčku s extrémně zúženými vlákny byla účinnější v čištění aproximálních prostor než rovně střížená hlavice. Budoucí studie by měly vliv designu hlavic na redukci aproximálního plaku dále objasnit.

Hypotéza č. 5: " *Předpokládá se, že existuje významný rozdíl v redukci sledovaných parametrů mezi frontálními a distálními úseky chrupu, přičemž v distálních úseku chrupu je účinnost čištění mírně nižší než ve frontálních úsecích chrupu bez ohledu na lateralitu účastníka [52].*" Data získaná během studie ukazují smíšené výsledky, které se liší v závislosti na použité technologii a umístění úseku chrupu. U účastníků používajících magnetickou iO technologii byly zaznamenány nižší hodnoty sledovaných parametrů ve frontálních úsecích chrupu při druhé návštěvě ve srovnání s laterálními úseky chrupu. Tyto výsledky naznačují lepší efektivitu čištění ve frontálních úsecích, což podporuje hypotézu. Na druhé straně, data získaná od účastníků používajících sonickou technologii nejsou tak jednoznačná. PBI a Počet krvácejících míst při sondáži byly ve frontálním úseku horní čelisti nižší než v laterálních úsecích při druhé návštěvě, v dolní čelisti byly výsledky opačné. API bylo ve frontálním úseku horní čelisti vyšší než v laterálních úsecích. Pomocí těchto rozdílných výsledků mezi technologiemi nelze hypotézu jednoznačně potvrdit ani vyvrátit.

Celkově výsledky naznačují, že klinické rozdíly mezi elektrickými kartáčky těchto technologií nemusí být tak velké, jak by se dalo předpokládat dle studie Adam et al. z roku 2020. Je možné, že při běžném domácím používání se výhody pokročilých technologií tolik neprojeví kvůli rozdílům v technice a frekvenci čištění. Primární přínos moderních elektrických kartáčků tak může spočívat spíše v jejich schopnosti motivovat pacienty k pravidelnému a důkladnému čištění a poskytovat jim osobní zpětnou vazbu pro zlepšování techniky.

Z praktického hlediska výsledky naznačují, že při výběru elektrického zubního kartáčku záleží především na osobních preferencích pacienta, jelikož obě testované technologie poskytují srovnatelné klinické benefity. Důležitější, než volba konkrétní technologie je motivovat pacienty k pravidelnému a správnému používání elektrického kartáčku. Pro dosažení optimálních výsledků čištění je vhodné používat elektrický kartáček ráno po dobu minimálně 2 minut, tato doba záleží na zvoleném režimu. Večer je vhodné

používat elektrický kartáček ve dvou cyklech, kdy při prvním po dobu minimálně 2 minut pacient čistí v horní čelisti; následně kartáček zapne znovu a čistí po dobu minimálně 2 minut v dolní čelisti, či naopak. Profesionálové by měli poskytovat pacientům srozumitelné instrukce k technice čištění, pomoci s výběrem vhodných pomůcek a pravidelně kontrolovat a upravovat jejich používání při návštěvách.

Tato práce otevírá prostor pro další výzkum efektivity elektrických zubních kartáčků, například jejich dlouhodobých účinků, vlivu na prevenci onemocnění, efektivity u specifických skupin pacientů nebo v kombinaci s dalšími prostředky ústní hygieny. Hlubší pochopení těchto faktorů by mohlo vést k optimalizaci doporučení pro domácí ústní hygienu.

Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala porovnáním efektivity sonické a magnetické iO technologie elektrických kartáčků v redukci gingivitidy a zubního plaku po osmi týdnech používání. Byla provedena klinická studie u 24 účastníků rozdělených do dvou skupin, z nichž jedna používala sonický kartáček „Philips Sonicare DiamondClean 9000“ a druhá iO kartáček „Oral-B iO Series 5“. Míra zánětu dásní byla hodnocena pomocí parametrů PBI a počtu míst krvácejících při sondáži. Množství plaku bylo hodnoceno pomocí indexů QHI a API.

Výsledky ukázaly statisticky významné zlepšení všech sledovaných parametrů u obou technologií po osmi týdnech používání. Průměrné hodnoty indexů se významně snížily mezi první a druhou návštěvou u obou skupin, což potvrzuje účinnost obou typů kartáčků v redukci zánětu dásní a zubního plaku ve srovnání se stavem na začátku studie.

Při vzájemném porovnání sonické a magnetické iO technologie nebyly zjištěny statisticky signifikantní rozdíly v účinnosti pro žádný z hodnocených indexů. Ačkoliv magnetická iO technologie dosáhla mírně lepších výsledků v redukci PBI, počtu krvácejících míst při sondáži a QHI ve srovnání se sonickou technologií, tyto rozdíly nebyly tak výrazné. Sonická technologie dosáhla mírně lepších výsledků v redukci API.

Závěrem lze konstatovat, že sonické i iO elektrické zubní kartáčky představují efektivní nástroj pro zlepšení orálního zdraví. Obě technologie prokázaly schopnost významně redukovat zánět dásní a zubní plak po osmi týdnech používání. Při výběru elektrického zubního kartáčku tedy záleží především na osobních preferencích uživatele, jelikož obě technologie poskytují srovnatelné benefity oproti manuálnímu čištění.

Souhrn

Úvod: Elektrické zubní kartáčky se stávají stále populárnějšími díky jejich schopnosti efektivně odstraňovat zubní plak a zlepšovat zdraví dásní. Mezi nejrozšířenější technologie patří sonické a oscilačně-rotací kartáčky, které se liší mechanismem pohybu hlavice. Nejnovější inovací je magnetická iO technologie od Oral-B, která kombinuje oscilačně-rotací pohyby s mikrovibracemi.

Cíl: Cílem této bakalářské práce bylo porovnat efektivitu elektrických zubních kartáčků sonické a magnetické iO technologie v redukci zubního plaku a onemocnění parodontu.

Soubor a metodika: Byla provedena randomizovaná klinická studie u 24 účastníků ve věku 21-25 let, kteří byli rozděleni do dvou skupin. Jedna skupina používala sonický kartáček „Philips Sonicare DiamondClean 9000“ a druhá iO kartáček „Oral-B iO Series 5“. Míra zánětu dásní byla hodnocena pomocí indexů Papilla Bleeding Index a počtu míst krvácejících při sondáži. Množství plaku bylo hodnoceno pomocí indexů Quigley-Hein Index a Approximal Plaque Index. Měření proběhla na začátku studie a po osmi týdnech používání přidělených kartáčků.

Výsledky: U obou technologií došlo k statisticky významnému zlepšení všech sledovaných parametrů po osmi týdnech používání ve srovnání se stavem na začátku studie. Při vzájemném porovnání sonické a magnetické iO technologie nebyly zjištěny statisticky signifikantní rozdíly v účinnosti pro žádný z hodnocených indexů. Magnetická iO technologie dosáhla mírně lepších výsledků v redukci Papilla Bleeding Index, počtu krvácivých míst při sondáži a Quigley-Hein Index, zatímco sonická technologie dosáhla mírně lepších výsledků v redukci Approximal Plaque Index.

Závěr: Sonické i magnetické iO elektrické zubní kartáčky představují efektivní nástroj pro zlepšení orálního zdraví. Obě technologie prokázaly schopnost významně redukovat zánět dásní a zubní plak. Při výběru elektrického zubního kartáčku záleží především na osobních preferencích uživatele, jelikož obě technologie poskytují srovnatelné klinické benefity.

Summary

Introduction: Electric toothbrushes are becoming increasingly popular due to their ability to effectively remove plaque and improve gum health. The most widely used technologies include sonic and oscillating-rotary toothbrushes, which differ in the mechanism of head movement. The latest innovation is Oral-B's magnetic iO technology, which combines oscillating-rotating movements with micro-vibrations.

Aim: The aim of this bachelor thesis was to compare the effectiveness of sonic and magnetic iO technology of electric toothbrushes in reducing plaque and periodontal disease.

Subjects and Methodology: A randomized clinical trial was conducted in 24 participants aged 21-25 years who were divided into two groups. One group used the "Philips Sonicare DiamondClean 9000" sonic toothbrush and the other group used the "Oral-B iO Series 5" iO toothbrush. The gingivitis rate was evaluated by Papilla bleeding Index and the number of bleeding sites during probing. The amount of plaque was assessed using the Quigley-Hein Index and Approximal Plaque Index. Measurements were taken at the beginning of the study and after 8 weeks of using the assigned toothbrushes.

Results: Both technologies showed statistically significant improvement in all parameters studied after 8 weeks of use compared to the situation at the beginning of the study. When the sonic and magnetic iO technologies were compared with each other, there were no statistically significant differences in efficacy for any of the indices evaluated. Magnetic iO technology achieved slightly better results in reduction of Papilla Bleeding Index, number of bleeding sites at probing, and Quigley-Hein Index, while sonic technology achieved slightly better results in reducing Approximal Plaque Index.

Conclusion: Both sonic and magnetic iO electric toothbrushes are effective tools for improving oral health. Both technologies have demonstrated the ability to significantly reduce gingivitis and plaque. The choice of an electric toothbrush depends primarily on the user's personal preference, as both technologies provide comparable clinical benefits.

Seznam literatury

- [1] WILKINS, Ester M. a Charlotte J. WYCHE. *Clinical practice of the dental hygienist*. 11. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2013. ISBN 978-1-4511-7575-2.
- [2] DEACON, Scott A, Anne-Marie GLENNY, Chris Deery DEERY a kol. Different powered toothbrushes for plaque control and gingival health. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. 2010, **2010**(12), 38 [cit. 2024-03-19]. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.CD004971.pub2
- [3] ROSEMA, Nam, D E SLOT, W H VAN PALENSTEIN HELDERMAN a kol. The efficacy of powered toothbrushes following a brushing exercise: a systematic review. *Int J Dent Hyg*. [online]. 2016, **14**(1), 29-41 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: doi:10.1111/idh.12115.
- [4] LOVE, Jon. The history of the electric toothbrush. *ElectricTeeth* [online]. 2020, 2020-01-09 [cit. 2023-12-03]. Dostupné z: <https://www.electriceeth.com/uk/the-history-of-the-electric-toothbrush/>
- [5] SUSSALAN, Aparna, Manjunath PURANIK a K R SOWMYA. Powered toothbrush-a review. In: *ResearchGate* [online]. 2018, s. 8 [cit. 2023-12-03]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/327039689_Powered_toothbrush-a_review
- [6] NG, Clarence a kol. Safety and Design Aspects of Powered Toothbrush—A Narrative Review. *Dentistry journal* [online]. 2020, **8**(15), 25 [cit. 2023-12-09]. Dostupné z: doi:10.3390/dj8010015
- [7] ALEXANDER, Karen. History and Evolution of the Electric Toothbrush. *Dental Products Report* [online]. 2016, **50**(9), 94-100 [cit. 2024-04-05]. Dostupné z: <https://www.dentalproductsreport.com/view/history-and-evolution-electric-toothbrush>
- [8] BUCHMANN, Isidor. *Batteries in a Portable World: A Handbook on Rechargeable Batteries for Non-Engineers*. 4 th. Richmond: Cadex Electronics, 2016. ISBN 978-0968211830.
- [9] HILDEBRANDT, Sabine. NiCd Batteries: The Ecological Rucksack of Electric Toothbrushes. *Journal of Sustainable Development*. 2012, **5**(8), 1-9. Dostupné z: doi:10.5539/jsd.v5n8p1

- [10] HIMMER, Katrin a Peter EICKHOLZ. Elektrické zubní kartáčky - přehled. *Quintessenz Parodontologie*. 2009, **10**(1), 23-30. ISSN 1213-0125.
- [11] HARRIS, Norman O. a Franklin GARCIA-GODOY. *Primary Preventive Dentistry*. 6th. Upper Saddle River: Pearson Education, 2004. ISBN 0130918911.
- [12] LEY, Are. Technical Description of An Electric Tooth Brush. In: *SCRIBD* [online]. 2015 [cit. 2023-12-05]. Dostupné z: https://www.scribd.com/document/259753462/Technical-Description-of-an-Electric-Tooth-Brush?doc_id=259753462&download=true&order=622441413
- [13] *Philips* [online]. 2024 [cit. 2024-01-15]. Dostupné z: <https://www.philips.cz>
- [14] ADAM, Ralf. Introducing The Oral-B Io Electric Toothbrush: next generation oscillating-rotating technology. *International Dental Journal* [online]. 2020, **70**(1), 6 [cit. 2023-12-05]. Dostupné z: [doi:10.1111/idj.12570](https://doi.org/10.1111/idj.12570)
- [15] *Oral-B* [online]. 2024 [cit. 2024-01-15]. Dostupné z: <https://www.oralb.cz/cs-cz>
- [16] CCAHUANA-VASQUEZ, Renzo Alberto, Ralf ADAM, Erinn CONDE a kol. A 5-week randomized clinical evaluation of a novel electric toothbrush head with regular and tapered bristles versus a manual toothbrush for reduction of gingivitis and plaque. *International Journal of Dental Hygiene* [online]. 2019, **17**(2), 153-160 [cit. 2024-03-05]. Dostupné z: [doi:10.1111/idh.12372](https://doi.org/10.1111/idh.12372)
- [17] PENIC, Catherine. Power Toothbrushes: A Critical Review. In: *SCRIBD* [online]. 2004 [cit. 2023-12-06]. Dostupné z: <https://www.scribd.com/document/502867055/Penick-2004-International-Journal-of-Dental-Hygiene>
- [18] WARREN, P R, M A CUGINI, B V CHATER a kol. A review of the clinical efficacy of the Oral-B oscillating/rotating power toothbrush and the Philips Sonicare toothbrush in normal subject populations. *International Dental Journal* [online]. 2004, **2004**(54), 9 [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: [doi:10.1111/j.1875-595x.2004.tb00300.x](https://doi.org/10.1111/j.1875-595x.2004.tb00300.x)
- [19] SCHMIDT, Julia C, Christian ZAUGG, Roland Weiger WEIGER a kol. Brushing without brushing?--a review of the efficacy of powered toothbrushes in noncontact biofilm removal. *Clin Oral Investig*. [online].

- 2013, **17**(3), 22 [cit. 2024-03-19]. Dostupné z: doi:10.1007/s00784-012-0836-8
- [20] DIGEL, Ilya, Inna KERN, Eva Maria GEENEN a kol. Dental Plaque Removal by Ultrasonic Toothbrushes. *Dent J (Basel)* [online]. 2020, (1), 1-13 [cit. 2023-12-03]. Dostupné z: doi:10.3390/dj8010028
- [21] MOURAD, Pierre D, Frank A ROBERTS, Christopher MCINNES a kol. Synergistic use of ultrasound and sonic motion for removal of dental plaque bacteria. *Compend Contin Educ Dent.* [online]. 2007, **28**(7), 354-358 [cit. 2024-03-23]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17687897/>
- [22] BUSSCHER, HJ, D JAGER, G FINGER a kol. Energy transfer, volumetric expansion, and removal of oral biofilms by non-contact brushing. *Eur J Oral Sci.* [online]. 2010, **118**(2), 177-82 [cit. 2024-03-23]. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0722.2010.00723.x.
- [23] VAN DER WEIJDEN, Fridus A, Shelly L CAMPBELL, Christof E DÖRFER a kol. Safety of oscillating-rotating powered brushes compared to manual toothbrushes: a systematic review. *J Periodontol.* [online]. 2011, **82**(1), 5-24 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: doi:10.1902/jop.2010.100393.
- [24] ROSEMA, NA, Ralf ADAM, JM GRENDER a kol. Gingival abrasion and recession in manual and oscillating-rotating power brush users. *Int J Dent Hyg.* [online]. 2014, **12**(4), 257-266 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: doi:10.1111/idh.12085.
- [25] BIZHANG, Mozghan, Ilka SCHMIDT, Yong-Hee Patricia CHUN a kol. Toothbrush abrasivity in a long-term simulation on human dentin depends on brushing mode and bristle arrangement. *PlosOne* [online]. 2017, **12**(2), 1-14 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0172060.
- [26] SINGH, TP, A NIROLA a R BRAN. A profilometric and scanning electron microscopic analysis of tooth surface abrasion caused by rotary/oscillatory, linear motion, sonic, and ultrasonic toothbrushes: An in vitro study. *J Indian Soc Periodontol.* [online]. 2021, **25**(2), 112-119 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: doi:10.4103/jisp.jisp_162_20.
- [27] HELLWIG, Elmar, Joachim KLIMEK a Thomas ATTIN. *Záchovná stomatologie a parodontologie*. Přeložil Jan STREBLOV, ilustroval Henriette RINTELEN. Praha: Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0311-4.

- [28] PAPAS, Athena, Mabi SINGH, Dorothy HARRINGTON a kol. Stimulation of salivary flow with a powered toothbrush in a xerostomic population. *Spec Care Dentist*. [online]. 2006, **26**(6), 241-246 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: doi:10.1111/j.1754-4505.2006.tb01661.x
- [29] TALAL, N, J H QUINN a T E DANIELS. The clinical effects of electrostimulation on salivary function of Sjögren's syndrome patients. A placebo controlled study. *Rheumatol Int*. [online]. 1992, **12**(2), 43-45 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: doi:10.1007/BF00300975
- [30] BISSETT, Gaby. Sonicaring for 30 years. *Dentistry* [online]. 2022, 24 November 2022 [cit. 2023-12-05]. Dostupné z: <https://dentistry.co.uk/2022/11/24/sonicaring-for-30-years/?fbclid=IwAR0w04M-rxAAoIvfuS1fRMUCoUyRUzCisPvioJ9mvIOcrCu67Tky02EIQ74>
- [31] History of the Toothbrush. In: *Sutori* [online]. 2023 [cit. 2024-01-15]. Dostupné z: <https://www.sutori.com/en/item/1880-dr-scott-invents-the-first-electric-toothbrush-which-was-not-even-electric>
- [32] PIZZO, Giuseppe, Maria Ester LICATA, Ignazio PIZZO a kol. Plaque removal efficacy of power and manual toothbrushes: a comparative study. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2009, **2009**(14), 375–381 [cit. 2023-12-09]. Dostupné z: doi:doi.org/10.1007/s00784-009-0303-3
- [33] The Science Behind Oral-B iO. *Oral-B* [online]. 2023 [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://oralb.com/en-us/oral-health/why-oral-b/electric-toothbrushes/the-science-behind-oral-b-io>
- [34] *Oral-B iO™ Series 9 Electric Toothbrush with Revolutionary Magnetic Technology* [online]. 2023 [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://oralb.com/en-us/products/electric-toothbrushes/oral-b-io-9-electric-toothbrush>
- [35] STARKE, M. a kol. A novel motor-driven toothbrush with a unique tapered bristle design: oscillating-rotating technology and clinical efficacy. *J Clin Dent*. 2019, **30**(Spec Iss A), 5-13. ISSN 0895-8831.
- [36] Oral-B iO™ Electric Toothbrush. *Oral-B* [online]. 2023 [cit. 2023-05-11]. Dostupné z: <https://oralb.com/en-us/products/electric-toothbrushes/oral-b-io-series>
- [37] ORAL-B. *Návod k použití Oral-B iO Series 5* [příbalový leták]. 1. Procter & Gamble, ©2024.

- [38] FAKULTNÍ NEMOCNICE HRADEC KRÁLOVÉ. *Informovaný souhlas pacienta s výkonem: Implantace trvalého kardiostimulátoru* [online]. 2016 [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: <https://www.fnhk.cz/fs1722/informovanysouhlasksicdiint2016.pdf>
- [39] VAN DER SLUIJS, Eveline, Dagmar Else SLOT, Nienke L HENNEQUIN-HOENDERDOS a kol. Dental plaque score reduction with an oscillating-rotating power toothbrush and a high-frequency sonic power toothbrush: a systematic review and meta-analysis of single-brushing exercises. *Int J Dent Hyg.* [online]. 2021, **19**(1), 78-92 [cit. 2024-03-27]. Dostupné z: doi:10.1111/idh.12463
- [40] VAN DER SLUIJS, Eveline, Dagmar Else SLOT, Nienke Lisette HENNEQUIN-HOENDERDOS a kol. The efficacy of an oscillating-rotating power toothbrush compared to a high-frequency sonic power toothbrush on parameters of dental plaque and gingival inflammation: A systematic review and meta-analysis. *Int J Dent Hyg.* [online]. 2023, **21**(1), 77-94 [cit. 2024-03-27]. Dostupné z: doi:10.1111/idh.12597
- [41] ADAM, Ralf, C Ram GOYAL, Jimmy QAQISH a kol. Evaluation of an oscillating-rotating toothbrush with micro-vibrations versus a sonic toothbrush for the reduction of plaque and gingivitis: results from a randomized controlled trial. *Int Dent J.* [online]. 2020, **70**(1), S16–S21 [cit. 2024-03-27]. Dostupné z: doi:10.1111/idj.12569
- [42] ZOU, Yuanshu, Julie GRENDER, Ralf ADAM a kol. A Meta-analysis Comparing Toothbrush Technologies on Gingivitis and Plaque. *International Dental Journal* [online]. 2023, **11**(1), 11 [cit. 2024-01-01]. ISSN 0020-6539. Dostupné z: doi:doi.org/10.1016/j.identj.2023.06.009.
- [43] KOVALOVÁ, Eva a kol. *Parodontológia II*. Prešov: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity, 2017. ISBN 978-80-555-1943-0.
- [44] How to keep your teeth clean. In: *NHS* [online]. 2022, 2022-15-03 [cit. 2023-12-04]. Dostupné z: <https://www.nhs.uk/live-well/healthy-teeth-and-gums/how-to-keep-your-teeth-clean/>
- [45] KILIAN, Jan. *Prevence ve stomatologii. 2., rozšíř. vyd.* Praha: Karolinum, 1999. ISBN 80-7184-976-6.
- [46] Výběr zubní pasty pro elektrický kartáček. Máme to vůbec řešit? *Profimed* [online]. 2022 [cit. 2024-04-15]. Dostupné z: <https://www.profimed.cz/clanek/vyber-zubni-pasty-pro-elektricky-kartacek-mame-to-vubec-resit-424>

- HERBADENT SONIC. *Herbadent* [online]. 2023 [cit. 2024-04-15]. Dostupné z: https://shop.herbadent.cz/zubni-pasty-bez-fluoridu/herbadent-sonic-specialni-zubni-pasta-75-g/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIzrGz38HDhQMVka2DBx08tw74EAAYASAAEgLSTPD_BwE
- [47]
- SWISSDENT GENTLE jemná bělící pasta 100 ml. *Profimed* [online]. 2023 [cit. 2024-04-15]. Dostupné z: <https://www.profimed.cz/swissdent-gentle-jemna-belici-pasta-100-ml-p1511>
- [48]
- TEBODONT-F zubní pasta s fluoridy 75 ml. *Profimed* [online]. 2023 [cit. 2024-04-15]. Dostupné z: <https://www.profimed.cz/tebodont-f-zubni-pasta-s-fluoridy-75-ml-p60638>
- [49]
- Elmex® SENSITIVE zubní pasta pro citlivé zuby. *Elmex* [online]. 2023 [cit. 2024-04-15]. Dostupné z: <https://www.elmex.cz/products-range/sensitive/elmex-sensitive-toothpaste>
- [50]
- SAXER, Ulrich P. a Sophie SZABO. Elektrické zubní kartáčky - které modely lze pacientům doporučit? *Quintessenz*. 2004, **13**(6), 51-56. ISSN 1210-017X.
- [51]
- KADKHODAZADEH, M, R AMID a M. E. KERMANI. Plaque removal ability in left- and right-handed patients in different parts of the oral cavity. *Journal of Periodontology & Implant Dentistry* [online]. 2012, **4**(1), 24-28 [cit. 2024-04-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5681/jpid.2012.005>
- [52]
- How to brush teeth properly? *Oral-B* [online]. 2023 [cit. 2023-12-04]. Dostupné z: <https://www.oralb.co.uk/en-gb/oral-health/why-oral-b/electric-toothbrushes/how-to-brush-teeth-properly>
- [53]
- PHILIPS. How do I use my Sonicare toothbrush? *PHILIPS* [online]. 2023 [cit. 2024-04-14]. Dostupné z: <https://www.usa.philips.com/c-f/XC000006595/how-do-i-use-my-sonicare-toothbrush>
- [54]
- SINGH, Guljot, D. S. MEHTA, Shruti CHOPRA a kol. Comparison of sonic and ionic toothbrush in reduction in plaque and gingivitis. *Journal of Indian Society of Periodontology* [online]. 2011, **15**(3), 210-214 [cit. 2023-12-10]. Dostupné z: doi:10.4103/0972-124X.85662
- [55]
- SLEZÁK, Radovan. *Preklinická parodontologie*. 2007. Hradec Králové: Nukleus, 2007. ISBN 978-80-87009-18-5.
- [56]

- [57] MUTSCHELKNAUSS, Ralph E., Peter DIEDRICH, Hans ERPENSTEIN, et al. *Praktická parodontologie: klinické postupy*. Přeložil Pavel POLENÍK, přeložil I. DZIEDZIC, přeložil Mojmír MACH. Praha: Quintessenz, 2002. ISBN 80-902118-8-7.
- [58] WEBER, Thomas. *Memorix zubního lékařství*. 2. české vyd. Přeložil Magdalena KOŤOVÁ. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3519-1.
- [59] MENSI, Magda, Eleonora SCOTTI, Annamaria SORDILLO a kol. Efficacy of sonic versus manual toothbrushing after professional mechanical plaque removal: A 6-month randomized clinical trial. *Int J Dent Hyg*. [online]. 2021, **19**(4), 366-375 [cit. 2024-03-22]. Dostupné z: doi:10.1111/idh.12541
- [60] GRENDER, Julie, C Ram GOYAL, Jimmy QAQISH a kol. An 8-week randomized controlled trial comparing the effect of a novel oscillating-rotating toothbrush versus a manual toothbrush on plaque and gingivitis. *Int Dent J*. [online]. 2020, **70**(1), S7-S15 [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: doi:10.1111/idj.12571
- [61] YANKELL, Samuel L, Christine M SPIRGEL, Xiuren SHI a kol. Laboratory efficacy of an oscillating-rotating toothbrush with a uniquely designed head and extremely tapered bristles. *Am J Dent*. [online]. 2019, **32**(2), 69-73 [cit. 2024-03-23]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31094140/>

Seznam grafů

| | |
|--|----|
| Graf 1: Výsledky PBI z 1. a 2. návštěvy - sonická technologie | 41 |
| Graf 2: Výsledky QHI z 1. a 2. návštěvy – sonická technologie | 41 |
| Rovnice 3: Výsledky API z 1. a 2. návštěvy – sonická technologie | 42 |
| Graf 4: Hodnoty sledovaných parametrů z 1. a 2. návštěvy u účastníka č.1 – sonická technologie | 45 |
| Graf 5: Výsledky PBI z 1. a 2. návštěvy – magnetické iO technologie..... | 47 |
| Graf 6: Výsledky QHI z 1. a 2. návštěvy – magnetické iO technologie..... | 48 |
| Graf 7: Výsledky API z 1. a 2. návštěvy –magnetické iO technologie..... | 48 |
| Graf 8: Hodnoty sledovaných parametrů z 1. a 2. návštěvy u účastníka č. 2 – magnetickou iO technologii | 51 |
| Graf 9: Průměrná procentuální redukce PBI..... | 54 |

| | |
|--|----|
| Rovnice 10: Průměrná procentuální redukce počtu míst krvácejících při sondáži..... | 55 |
| Graf 11: Průměrná procentuální redukce QHI | 56 |
| Graf 12: Průměrná procentuální redukce API | 57 |

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1: Schéma elektrického kartáčku..... | 10 |
| Obrázek 2: Pochyb hlavice sonického kartáčku | 23 |
| Obrázek 3: Pohyby hlavice oscilačně-rotačního kartáčku | 24 |
| Obrázek 4: Pohyb hlavice magnetického iO kartáčku..... | 26 |
| Obrázek 5a, b, c: technika čištění sonickým kartáčkem..... | 31 |
| Obrázek 6a, b, c: technika čištění magnetickým iO kartáčkem | 32 |
| Obrázek 7: Vizualizace zubního mikrobiálního povlaku plak indikátore | 39 |
| Obrázek 8 a, b: Účastník č. 1 - frontální úsek | 45 |
| Obrázek 9 a, b: Účastník č. 1 - horní zubní oblouk..... | 46 |
| Obrázek 10: Účastník č. 1 - dolní zubní oblouk..... | 46 |
| Obrázek 11a, b: Účastník č. 2 - frontální úsek..... | 51 |
| Obrázek 12a, b: Účastník č. 2 - horní zubní oblouk | 52 |
| Obrázek 13a, b: Účastník č. 2 - dolní zubní oblouk..... | 52 |

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: Generace elektrických kartáčků..... | 14 |
| Tabulka 2: Přehled a popis mechanických pohybů..... | 15 |
| Tabulka 3: Porovnání sonické, oscilačně-rotační a magnetické iO technologie | 27 |
| Tabulka 4: Porovnání Philips Sonicare DiamondClean 9000 a Oral-B iO Series 5 | 37 |
| Tabulka 5: Stupňové hodnocení PBI..... | 38 |
| Tabulka 6: Stupňové hodnocení QH indexu | 39 |
| Tabulka 7: Klasifikace ústní hygieny dle Aproximal plaque index (API)..... | 40 |

| | |
|--|----|
| Tabulka 8: Hodnoty PBI účastníka č. 1 – sonická technologie..... | 44 |
| Tabulka 9: Hodnoty QHI účastníka č. 1 – sonická technologie..... | 44 |
| Tabulka 10: Hodnoty API účastníka č. 1 – sonická technologie..... | 44 |
| Tabulka 11: Hodnoty PBI účastníka č. 2 –magnetické iO technologie..... | 50 |
| Tabulka 12: Hodnoty QHI účastníka č. 2 – magnetické iO technologie..... | 50 |
| Tabulka 13: Hodnoty API účastníka č. 2 – magnetické iO technologie..... | 50 |
| Tabulka 14: Interdentální pomůcky | 53 |
| Tabulka 15: Výsledky nepárových T-testů pro počáteční hodnoty sledovaných parametrů..... | 57 |
| Tabulka 16: Výsledky ANOVA pro rozdíly v redukci sledovaných parametrů. | 58 |
| Tabulka 17: Procentuální rozdíl průměrných změn od základní hodnoty | 59 |
| Tabulka 18: Průměrné hodnoty sledovaných parametrů pro jednotlivé úseky chrupu u praváků a leváka při první a druhé návštěvě – sonická technologie. | 61 |
| Tabulka 19: Průměrné hodnoty sledovaných parametrů pro jednotlivé úseky chrupu u praváků a leváka při první a druhé návštěvě – magnetická iO technologie | 62 |

Seznam příloh

| | |
|--|----|
| Příloha 1: Informovaný souhlas | 80 |
| Příloha 2: Vstupní dotazník | 81 |
| Příloha 3: instruktážní leták - sonická technologie | 83 |
| Figure 4: instruktážní leták - magnetická iO technologie | 84 |
| Příloha 5: PBI - sonická technologie..... | 85 |
| Příloha 6: Počet míst krvácejících při sondáži - sonická technologie..... | 86 |
| Příloha 7: QHI - sonická technologie | 87 |
| Příloha 8: API - sonická technologie..... | 88 |
| Příloha 9: PBI – magnetická iO technologie..... | 89 |
| Příloha 10: Počet míst krvácejících při sondáži - magnetická iO technologie. | 90 |
| Příloha 11: QHI – magnetická iO technologie | 91 |
| Příloha 12: API – magnetická iO technologie..... | 92 |