

UNIVERZITA KARLOVA  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

*Stomatologická klinika*



**Michaela Hejduková**

**Fóliové aparáty**

Plastic Aligners

*Bakalářská práce*

**Praha, květen 2018**

Autor práce: Michaela Hejduková

Studijní program: Dentální hygienistka

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: MUDr. Magdalena Koťová, Ph.D.

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

Předpokládaný termín obhajoby: 13. 6. 2018

## **Prohlášení**

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

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3.LF UK jsou totožné.

V Praze dne 29. 4. 2018

Michaela Hejduková

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala paní asistenci MUDr. Magdaleně Koťové, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce. Velké díky patří panu MUDr. Jiřímu Baumrukovi a celému odbornému týmu privátní praxe B-Orto, s.r.o. za umožnění zrealizování studie a poskytnutí rad souvisejících s tématem bakalářské práce. Stejně tak bych chtěla poděkovat paní MUDr. Janě Oulické z privátní praxe Rovnátka, s.r.o. Dále bych ráda poděkovala paní MUDr. Wandě Urbanové, Ph.D. za odborné vedení semináře k bakalářské práci. V neposlední řadě děkuji své rodině nejen za pomoc při zpracovávání bakalářské práce, za jejich cenné rady, ale také za umožnění studia na vysoké škole.

## Obsah

1	Cíl práce.....	3
2	Úvod.....	4
3	Teoretická část .....	5
3.1	Historický přehled fóliových aparátů .....	5
3.2	Fóliové aparáty .....	9
3.2.1	Princip působení fóliových systémů.....	9
3.2.2	Retence .....	15
3.2.3	Používané materiály .....	15
3.2.4	Skenování .....	17
3.3	Indikace a kontraindikace fóliových aparátů.....	18
3.3.1	Indikace .....	18
3.3.2	Kontraindikace.....	20
3.4	Výhody a nevýhody neviditelných systémů.....	21
3.4.1	Estetika a křehkost fólií .....	21
3.4.2	Hygiena a fóliový aparát.....	22
3.4.3	Pacientova compliance .....	23
3.4.4	Omezené použití a možné komplikace léčby .....	24
3.4.5	Bolestivost .....	25
3.4.6	Časová náročnost léčby .....	26
3.4.7	Další vlastnosti fóliových systémů.....	26
3.5	Jednotlivé fóliové systémy .....	27
3.5.1	Fóliové aparáty Invisalign® .....	27
3.5.2	Fóliové aparáty All In.....	31
3.5.3	Fóliové aparáty eCligner .....	32
3.5.4	Aparáty typu Essix.....	34

3.5.5	Další fóliové systémy .....	35
3.6	Dentální hygiena u pacientů v průběhu léčby fóliovým aparátem 37	
4	Praktická část .....	40
4.1	Hypotézy .....	40
4.2	Soubor, materiál a metodika.....	40
4.2.1	Průběh návštěvy.....	41
4.3	Výsledky.....	43
4.3.1	Výsledky dotazníkového šetření.....	43
4.3.2	Výstupy hypotéz .....	51
5	Diskuze .....	58
6	Závěr .....	63
7	Souhrn.....	64
8	Summary.....	65
9	Seznam použité literatury .....	66
10	Seznam obrázků, grafů a tabulek .....	72
11	Seznam příloh.....	75
	Přílohy .....	76

# **1 Cíl práce**

Cílem teoretické části bakalářské práce s názvem Fóliové aparáty je shrnout základní poznatky o problematice léčby ortodontických anomálií pomocí fóliových aparátů, její výhody oproti jiným léčebným systémům, a to především s ohledem na hygienu dutiny ústní.

Cílem praktické části je získat informace o úrovni hygieny dutiny ústní u pacientů léčených fóliovým systémem a srovnání s úrovní orální hygieny u pacientů léčených fixním ortodontickým aparátem. Věk pacientů v obou skupinách je v rozmezí 22 a 55 let.

## 2 Úvod

Bakalářská práce se zabývá problematikou fóliových aparátů, které jsou využívány k léčbě ortodontických anomálií. V současné době dochází k neustálému rozšiřování indikací fóliových aparátů, což může ve výsledku znamenat četnější návštěvy pacientů s fóliovým aparátem u dentální hygienistky. Jejich obliba u široké veřejnosti také nadále narůstá.

Fóliové aparáty jsou mnohdy považovány za nový způsob léčby, tato představa je ale nepřesná. Historie používání fóliových aparátů je datována již od třicátých let dvacátého století [1]. Rozvoj fóliových systémů je dán touhou po estetické léčbě ortodontických anomálií. Právě fóliové aparáty jsou možností, která tyto nároky ve srovnání s estetickými ortodontickými zámky a lingvální technikou nejlépe splňuje a navíc je pro pacienty komfortnější [2].

Bakalářská práce s názvem Fóliové aparáty je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část je dělena do kapitol a podkapitol. První kapitola je věnována historickému vývoji fóliových aparátů. Následují kapitoly shrnující princip působení fóliových systémů, materiály používané pro výrobu fólií a jedna kapitola je věnována skenování, které přímo souvisí s výrobou fóliových aparátů. V práci jsou popsány indikace spolu s kontraindikacemi fóliových aparátů. Jejich výhody a možné nevýhody. Jako například estetika a křehkost fólií, bolest v průběhu léčby, compliance pacienta a také časová náročnost léčby. Dále je v teoretické části bakalářské práce věnováno několik podkapitol jednotlivým fóliovým systémům, které lze v současné době k léčbě použít. Dentální hygiena u pacientů, kteří jsou léčeni fóliovým systémem, je předmětem poslední kapitoly teoretické části.

Za velkou výhodou fóliových aparátů je považována možnost jejich sejmutí pacientem během dne [3]. A tudíž téměř nezměněné podmínky pro provádění hygieny dutiny ústní oproti běžnému stavu. Praktická část bakalářské práce je věnována problematice úrovně hygieny dutiny ústní u pacientů s fóliovým aparátem. Úroveň hygieny byla srovnána s úrovní orální hygieny u pacientů s fixním ortodontickým aparátem pomocí vyhodnocení hodnot Papilla Bleeding Indexu.



## 3 Teoretická část

### 3.1 Historický přehled fóliových aparátů

První fóliový ortodontický aparát zhotovil Remensnyder roku 1926. S tzv. „Flex-O-Tite gum-massaging“ aparátem vyrobeným z vulkanizované gumy byly proveditelné drobné posuny zubů [1].

Dalším průkopníkem v této problematice byl Kesling, který v roce 1945 začal používat pružný aparát vyrobený z vulkanizované gumy, který sloužil k detailní úpravě postavení zubů po sejmutí fixního ortodontického aparátu [4] a k následné retenci dosaženého výsledku. Aparát označujeme jako pozicionátor (obrázek 1).

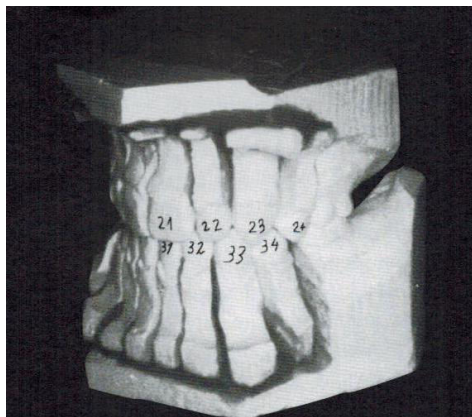
**Obr. 1 Pozicionátor**



Zdroj: KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*.  
Praha: Galén, 2014. Zubní lékařství. ISBN  
978-80-7492-112-4.

Konkrétně se pozicionátor či pozicionér používal k uzavření tremat, která vznikla sejmutím ortodontických kroužků, které se aplikovaly při fixní ortodontické léčbě na každý zub [5]. Pozicionátor můžeme dle jeho konstrukce zařadit k mezičelistním aparátům. Tento ortodontický aparát se zhotovuje za pomoci přestavby modelu chrupu pacienta (tzv. set-up – obrázek 2) za použití artikulátoru [4]. Artikulátor umožňuje napodobit mezičelistní vztahy, pohyby čelistí i zubních oblouků a také vztah zubních oblouků vzhledem k lebce. Jednodušší variantou je okludor, který imituje pouze zavírací pohyb čelistí a ne lateropulzní pohyby. V artikulátoru jsou sádrové modely zastaveny v maximální interkuspídaci [6].

**Obr. 2 Přestavba modelu chrupu  
tzv. set-up**



Zdroj: KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*.  
Praha: Galén, 2014. Zubní lékařství.  
ISBN 978-80-7492-112-4.

Přestavba by měla co neoptimálněji upravit postavení zubů a jejich vzájemný vztah. Na upraveném modelu je posléze vyroben elastický plastový pozicionátor [4]. Nejčastěji je zhotovený z polyuretanu. Aparát díky své elasticitě působí jemně na zuby, které se při pravidelném nošení pozicionátoru přemístí do své finální pozice [7].

Jako každý ortodontický aparát i pozicionátor má své výhody a nevýhody. Autoři knihy *Contemporary Orthodontics* [7] vidí nedostatek pozicionátoru v poměrně velké časové náročnosti na jeho zhotovení v laboratoři a také považují jeho výrobu za nákladnou. Pravindevaprasad a Therese [8] hodnotí kladně fakt, že pozicionátor je pacienty všeobecně dobře přijímán. V obou publikacích [7, 8] je kladen důraz na velkou výhodu tohoto aparátu a to konkrétně umožnění sejmutí fixního ortodontického aparátu v dřívějším termínu. Jeho možnou výhodou a zároveň nevýhodou může být fakt, že aparát přiléhá těsně k marginální gingivě. Výhodou je jeho schopnost masírovat gingivu, která může být v důsledku předcházející fixní ortodontické terapie a nevhodně prováděné hygieny zánětlivě změněná. Na druhou stranu může stejným způsobem aparát dásněn iritovat. Jak uvádějí Proffit et al., u léčby pomocí pozicionátoru bývá sklon ke zvětšování překusu. To znamená, že by u pacientů s hlubokým skusem v počátku terapie mohlo dojít ke zhoršení tohoto stavu. Naopak s výhodou lze pozicionátor použít u pacientů s některými typy vertikálně otevřeného skusu. Pozicionátor je

nejefektivnější v případě nasazení aparátu ihned po sejmutí fixního ortodontického aparátu. Je pravidlem, že u spolupracujícího pacienta se potřebné změny chrupu dostaví za dva až čtyři týdny od započetí terapie tímto aparátem. Pozicionátor může být zhotoven také pouze jako aparát k retenci bez předchozího využití ve fázi „finishingu“. Pozicionátory ale nejsou považovány za vhodné retenční aparáty. A to z více důvodů. Pacienti velmi často nenosí pozicionátor po požadovanou dobu (hlavně přes den) vzhledem k rozměrům aparátu. Aparát není sám o sobě schopen udržet zuby ve stabilní pozici, především se jedná o zuby, které mají tendenci rotovat. Dále se nelze na pozicionátor zcela spolehnout v případě potřeby retence zubů v řezákovém úseku chrupu, u kterých se před léčbou vyskytovalo mnoho iregularit jejich postavení v zubním oblouku [7]. Ačkoliv stál pozicionátor na samém počátku historie fóliových aparátů, je i dnes stále využíván. Vývoj fóliových aparátů umožnil nový způsob zhotovení aparátu tohoto typu, který může být vyroben spojením horní a dolní fólie v odpovídajícím skusovém vztahu.

Ale vraťme se zpět k historii vývoje fóliových aparátů. Malé posuny zubů bylo možné provést pomocí jedné folie zhotovené podle přestavby sádrového modelu. Pohyby zubů většího rozsahu se mohly uskutečnit díky sérii folií [9]. Samotná korekce se i dříve uskutečňovala nákušem do pružného pozicionátoru, čímž byly zuby tlačeny do požadované polohy. Bylo možné dosáhnout pohybu zubů do 3 mm a šlo pouze o jejich sklon [4].

Termoplastické fólie se ve větším počtu začaly používat po roce 1950. V důsledku rozvoje technologií v oblasti plastových materiálů a také zdokonalením tlakových lisů používaných pro výrobu folií [10]. Nahoum navázal na Keslinga o několik let později. V roce 1971 představil Ponitz obdobnou technologii nazvanou „invisible retainer“. Jednalo se o tepelně zpracovaný aktivní plastový aparát. O 22 let později roku 1993 představil Sheridan možnost léčby za použití systému Essix [1]. Ve své technologii spojil Keslingův postup spolu se zábrusy aproximálních zubních ploch. Nevýhodou bylo, že téměř každý posun zubu vyžadoval zhotovení nových otisků a modelů [9].

Později Sheridan spolu s Hilliardem rozšířili systém terapie úpravami fólií pomocí speciálních termokleští (Hilliardovy termokleště – obrázek 3) [11].

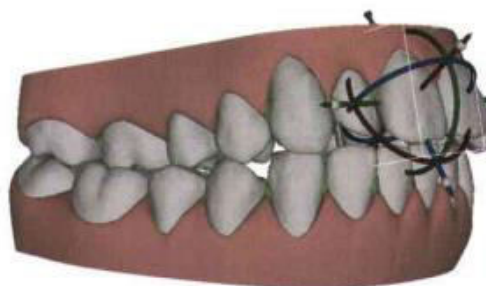
**Obr. 3 Fólie Essix a Hilliardovy termokleště**



Zdroj: <https://www.mainortho.com.au/products/hilliard-thermoplier-red-thermoplier-red-thermoplier-red>

Mezi nejmodernější možnosti terapie v ortodontii patří systém Invisalign, který v roce 1997 vyvinuli studenti Stanfordovy Univerzity Zia Chishti a Kesley Wirth. Invisalign byl představen v červnu roku 1999 ve Spojených státech amerických společností Align Technology Inc. (Santa Clara, California) [12]. Tento inovativní přístup (obrázek 4) umožňuje díky „computer-aided-design & computer-aided-manufacturing“ (CAD-CAM) technologii zhotovení celé série foliových aparátů ještě před započítím léčby [7].

**Obr. 4 Historická fotografie průběhu výroby fóliového aparátu typu Invisalign® a zobrazení virtuálního modelu zubu ze stejného období**



Zdroj: PROFFIT, William R., Henry W. FIELDS a David M. SARVER. *Contemporary orthodontics*. 4. St. Louis: Mosby Elsevier, 2007. ISBN 978-0-323-04046-4.

S dalším rozvojem počítačových 3D technologií a softwaru se tak zkvalitňuje i léčba pomocí systému Invisalign (obrázek 5) [4]. Do současné doby bylo touto metodou léčeno již přes čtyři milióny pacientů [13].

**Obr. 5 Fólie Invisalign®**



Zdroj: Archiv autorky

Paralelně s vývojem metody Invisalign vznikal i další systém jemu podobný. Je jím systém eCligner, který začal používat na podzim roku 1998 TaeWeon Kim. Fólie eCligner jsou vyráběny s odlišnou tvrdostí a zpočátku byly používány hlavně ke korekci recidivujících stavů [14]. V současnosti se indikace fólií eCligner rozšířila. V dnešní době existuje mnoho dalších konkurenčních systémů, které se od sebe v určitých detailech liší. Některé z těchto systémů jsou podrobněji popsány v kapitole 3.5 na straně 27.

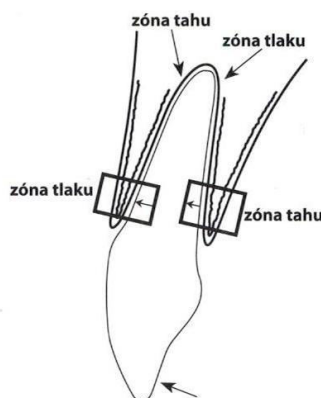
## **3.2 Fóliové aparáty**

### **3.2.1 Princip působení fóliových systémů**

Ortodontická terapie je založená na možnosti plánovaně měnit polohu zubů za pomoci vhodně zvolených sil ve smyslu tahu a tlaku (obrázek 6). Potřebné síly jsou vytvářeny prostřednictvím specifických ortodontických aparátů. Všechny aspekty těchto sil, jako je směr, velikost a doba působení musí být voleny tak, aby se dosáhlo co nejlepšího výsledku bez poškození chrupu a celé orofaciální soustavy [4]. Spolu se zubem se přestavuje i jeho závěsný aparát, který tento pohyb umožňuje.

Ideální síla působící na zub je taková, která je schopna vyvolat pohyb zubu bez poškození jeho parodontu. Tedy slabá síla působící nepřetržitě. U terapie pomocí fóliových aparátů této síly není možné dosáhnout. A to z toho důvodu, že během léčby fóliovým aparátem je třeba aparát průběžně snímat pro umožnění provádění hygieny dutiny ústní, konzumace tekutin a potravin. Fóliový aparát působí na zub silou intermitentní. Pokud je aparát sejmut ze zubů, vyvíjená síla náhle klesne na nulu a vrátí se na původní míru opět po nasazení. Během doby, kdy aparát nepůsobí v dutině ústní, má parodont zubů možnost určité míry regenerace a dochází rovněž k určité recidivě [7]. Intermitentní síly jsou charakteristické šetrným zatížením tvrdých i měkkých tkání a již zmíněnou recidivou, která ale nedosahuje původního stavu [15].

**Obr. 6 Zobrazení působení sil na zub a jeho parodont**



Zdroj: KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*.  
Praha: Galén, 2014. Zubní lékařství.  
ISBN 978-80-7492-112-4.

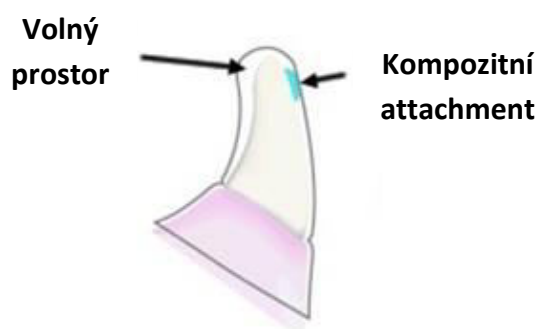
Velká limitace vyvolání pohybu zubů pomocí fóliového aparátu tkví v tom, že většina tlaku působícího na zub je vyvíjena v jeho okluzální či incizální třetině a směrem gingiválně nekontrolovatelně klesá [16].

Jednotlivé pohyby zubů se provádí různými způsoby a pro každý z nich je třeba vytvořit jinou velikost a směr působící síly.

Za nejjednodušší ortodontický pohyb je považována změna **sklonu zubu**. Vytvoří se síla působící na zub v místě korunky [7]. Lingválního či labiálního sklonu zubu je možné dosáhnout dvěma způsoby. Prvním z nich je umístění

kompozitního attachmentu (výčnělku, výstupku) na povrch korunky zubu. Druhou možností je vytvoření hrbolku přímo ve fólii. U obou těchto případů je potřeba umožnit zubu pohyb. To učiníme vytvořením volného prostoru či otevřeného okna na opačnou stranu fólie, tedy tam, kam se má zub sklonit (obrázek 7). Toho se docílí buď odlehčením prostoru již na modelu chrupu anebo vybroušením prostoru ve fólii [17].

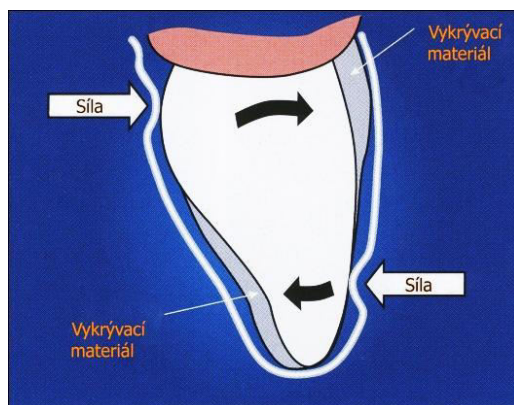
**Obr. 7 Způsob vytvoření síly indukující sklon zubu**



Zdroj: <http://idealsmile.gac-ortho.com/en/fabrication/step4>. In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012.

Dalším pohybem, kterého lze dosáhnout pomocí fóliového aparátu je **torze zubu** (obrázek 8).

**Obr. 8 Provedení torze zubu pomocí fóliového aparátu**



Zdroj: Tuncay, O. C.: *The Invisalign System*, New Malden: Quintessence Publishing, 2006. In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012.

Avšak uskutečnění torze fóliovým aparátem bývá dost často komplikované a výsledek bývá pouhým kompromisem [16]. Při torzi zůstává korunka zubu přibližně ve stejné pozici, ale kořen zubu se sklání [4]. V případě fóliového aparátu se potřebného pohybu dosahuje tvarováním fólií termokleštěmi nebo umístěním attachmentů na povrch zubu. Síly na zub musí působit na dvou místech umístěných na opačných ploškách zubu, tím dojde k vytvoření dvojice sil, které vyvolají pohyb zubu [18]. Jako u sklánění zubu, je i zde zapotřebí vytvořit ve fólii prostor, kam se bude zub pohybovat.

Tělesný, neboli **bodily posun zubu** je technicky velmi obtížně proveditelný. Jak u léčby pomocí fólií, tak i u klasické léčby pomocí fixního ortodontického aparátu. Při tomto ortodontickém pohybu posunujeme zároveň kořen i korunku zubu o stejnou vzdálenost a to ve stejném směru [4]. Stejně tak, jako v případě torze zubu i bodily posun pomocí fóliového aparátu se provádí velmi komplikovaně [16]. K umožnění tělesného posunu zubu je třeba vytvořit ve fólii pro zub dostatečný prostor pro místo jeho budoucího požadovaného postavení. Volný prostor se musí nacházet i nad incizálním, popřípadě okluzním okrajem zubu. Korunka zubu se tedy nesmí dotýkat přesně určených vnitřních ploch aparátu, které by jinak bránily v jeho pohybu. Na sklovinu zubu se na opačné straně, než je dutina pro posun, aplikuje kompozitní attachment, který potencuje celý pohyb. Popřípadě lze hrbolek na fólii vytvořit pomocí termokleští [19].

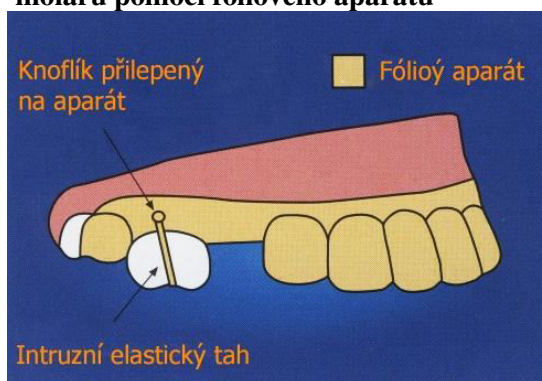
K dosažení otočení zubu kolem podélné osy neboli **rotace**, je třeba použít dvojice sil. Tyto síly jsou vyvíjeny na korunku zubu v různých místech a to v opačných směrech. Popřípadě síla působí jen v jednom místě a v druhém je pohyb korunky znemožněn. Rotace zubu je jednou z nejčastějších recidiv po ukončení aktivní terapie pomocí ortodontických aparátů. Děje se tak z důvodu pouhého napínání periodontálních vláken a ne jejich přestavování [4]. Provádění rotace pomocí fóliového aparátu se považuje za velmi složitý pohyb. Obzvlášť rotace špičáků je obtížná. Při léčbě se přistupuje k aplikaci labiálních a lingválních attachmentů na korunku rotovaného zubu nebo se použijí labiální attachmenty spolu s redukcí aproximálních ploch zubu pomocí strippingu [20].



U obou těchto metod je zapotřebí vytvořit dostatečný prostor ve fólii pro umožnění požadovaného pohybu zubu.

Vertikální pohyb zubu směřující apikálně se označuje jako **intruze** (obrázek 9). Zub je zatlačován zpět do kosti alveolárního výběžku. Závěsný aparát zubu tomuto pohybu odolává, protože vyvíjená síla působí ve stejném směru jako běžný žvýkací tlak [4]. Navzdory tomuto faktu, intruze bývá jedním z možných nežádoucích účinků fóliového aparátu. Stane se tak v případě, pokud fólie přestane přesně dosedat na zub jako celek a její povrch se oddálí od gingivální oblasti korunky [16]. Pokud chceme intruzního pohybu docílit plánovaně, máme více možností, jak postupovat. Jednou z nich je zesílení té části fólie, která je v kontaktu s incizní, popřípadě okluzní částí zubní korunky. Fólie se zesílí pomocí adhezivní pryskyřice nebo zhotovením hrboleku termokleštěmi. Tím docílíme síly, která působí na zub v apikálním směru, tedy ve směru intruze. I u tohoto pohybu je třeba zaručit minimální překážky v pohybu zubu. Proto ve fólii vytvoříme okénka v místě orální a vestibulární plošky zubu, čímž zabráníme případnému tření zubu o fólii [17]. Druhou možností je využít k indukci síly elastických tahů kotvených zevně na aparátu pomocí háčků či knoflíků. Elastický tah je veden přes okluzní plochu zubu, popřípadě přes incizi zubu [1]. Zub určený k intruzi není kryt fólií, ve fólii je vystřižen otvor umožňující působení elastického tahu na zub.

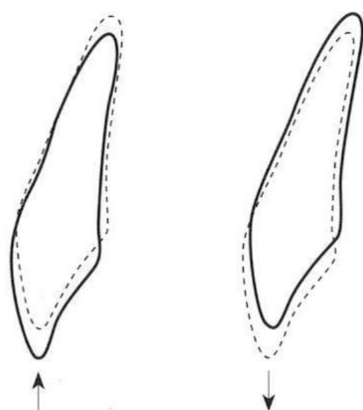
**Obr. 9 Provedení intruzního pohybu moláru pomocí fóliového aparátu**



Zdroj: Tuncay, O. C.:The Invisalign System, New Malden: Quintessence Publishing, 2006.  
In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012.

Opakem intruze je **extruze** (obrázek 10). Zub se při ní pohybuje ve stejném směru jako při prořezávání [4]. Základem je vytvoření prostoru pro cílové postavení zubu. V tomto případě je třeba uměle vytvořit dutinu přesahující koronární okraj zubu. Dále se k extruzi využívají elastické tahy kotvené na knoflíčích či háčcích umístěných na povrchu fólie a průhledných knoflíčích umístěných na povrchu skloviny vestibulární plošky zubu, který má být extrudován [19].

**Obr. 10 Zobrazení intruze a extruze zubu**



Zdroj: KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*.  
Praha: Galén, 2014. Zubní lékařství.  
ISBN 978-80-7492-112-4.

Existuje velké množství různých fóliových systémů, které se svým působením na chrup lehce liší, cíl ale zůstává stejný. Je jím dosažení požadovaného umístění zubů v zubním oblouku za použití plastových fólií, které jsou velmi estetické a umožňují jejich nositeli je kdykoliv z chrupu sejmout. Ve většině systémů je zhotovena kompletní sada fólií navržená podle léčebného plánu [21]. Fólie jsou zhotoveny z tenkého plastu, který přiléhá na vestibulární, orální i okluzní plošky zubu [22]. Průhledný plast pro zhotovení aparátu dosahuje největší šíře 1 mm. Každá fólie je navržena tak, aby za dva týdny nošení byla schopna posunout zubem o 0,25 až 0,3 mm při minimální době působení na zub 20 hodin za den [9].

### 3.2.2 Retence

Jako u každé ortodontické terapie i u léčby fóliovým aparátem je po ukončení aktivní části ortodontické intervence zajistit, aby výsledné postavení zubů v zubním oblouku bylo co možná nejtrvalejší. Morfologie chrupu nezůstává po celý život stejná, proto ani výsledky ortodontické léčby nejsou neměnné. Nejčastěji dochází k postupnému vzniku stěsnání v dolním zubním oblouku. Nejspolehlivěji lze těmto nepříznivým změnám v postavení zubů předcházet dlouhodobou ortodontickou retencí, která může v mnoha případech znamenat i retenci celoživotní.

Důvodem potřeby retence je nutnost zajistit pozici zubů v novém postavení po dobu mineralizace přestavěné kosti alveolárního výběžku, která odpovídá době šesti měsíců. Druhým z důvodů je individuální odpověď organismu na ortodontickou léčbu a potřeba omezit projevy fyziologických involučních změn. Nároky na retenci z těchto důvodů nabývají na své délce, a tudíž se retence stává záležitostí let.

Základním předpokladem dobré retence je zdravý parodont zubů a vyvážené zatížení zubů v celém rozsahu zubních oblouků. Způsob, kterým se dosahuje retence, ortodontista volí podle biologického faktoru chrupu, průběhu léčby, závažnosti prvotní vady a výsledku léčby. Může jít o fixní lepený retainer nebo snímací retenční aparát, u mnoha případů o kombinaci obojího [23].

### 3.2.3 Používané materiály

Plast, ze kterého jsou zhotoveny fólie, musí splňovat řadu podmínek. Musí být dostatečně pevný, tuhý a odolný, aby mohl vytvářet potřebnou sílu vyvolávající pohyb zubu. Ale také částečně flexibilní pro zajištění komfortního nošení fólie, její snadné vyjímání z úst, opětovné nasazování a umožnění tvorby určitého prostoru pro posun zubu [24]. Dalšími důležitými vlastnostmi jsou chemická stálost, inertnost, nulová toxicita materiálu. Fólie musí být také bez chuti a bez zápachu. Plast musí absorbovat co nejmenší množství tekutiny. Musí mít dobré termoplastické vlastnosti, z důvodu potřeby zachování tvaru fólií v prostředí dutiny ústní, kde jsou vystaveny teplotě okolo 36°C. Pokud by nebyl materiál dostatečně odolný, mohlo by dojít k jeho deformaci. Je třeba počítat

s dalšími faktory, které souvisejí s používáním fóliového aparátu, jako například ponechání aparátu na slunečním svitu po vyjmutí z úst, tudíž vystavení aparátu vyšší teplotě než v prostředí dutiny ústní. Fólie by měla být schopna takovými podmínkami odolat, nedoformovat svůj tvar nebo se navrátit do původního stavu po změně působících faktorů. Takovým materiálem je plast, který se skládá z mírně větvených a lineárních polymerních sloučenin, které při zahřátí rozvolňují vazby, kterými jsou spojeny a umožňují tak změnu tvaru materiálu. Při následném ochlazení je tvar plastu zachován, díky nově vzniklým řetězcům polymerů [25].

Některé firmy používají pro výrobu svých fóliových aparátů sloučeninu polyvinylchlorid, která je elastická, ale deformuje se při středním zatížení, což může znamenat vznik nepřesností ve tvaru fólie po působení faktorů, kterým je vystavena ústní dutině. Dalším používaným materiálem je polyethylentereftalátglykol. Jeho výhodou je lehkost, odolnost a značná transparentnost [26].

Společnost Align Technology poskytující produkt Invisalign používá od roku 2013 na výrobu svých fóliových aparátů materiál nazvaný SmartTrack [27, 28]. Tento materiál byl vyvíjen po dobu osmi let a firma deklaruje vyšší kontrolu nad pohyby zubů v průběhu léčby. Materiál je vysoce flexibilní, proto lze fólie snadněji nasazovat na zuby i vyjímat z úst. Další jeho výhodou je to, že dovoluje fólii lépe přilnout na zuby a na adhezivní attachmenty [13]. Bräscher et al. [28] hodnotí materiál SmartTrack příznivě. Do svého dotazníkového šetření zapojili 72 pacientů, kteří měli možnost porovnat nově vyvinutý materiál s materiálem, který byl používán firmou Align Technology předtím. Otázky byly mimo jiné zaměřeny na redukci intenzity bolesti, dobu trvání bolesti a tlak vznikající při nasazování fólií na chrup. Dále bylo potvrzeno, že pacienti u nového materiálu pocítují větší celkový komfort. Autoři ale na druhou stranu dodávají, že klinická efektivnost ještě musí být podrobena dalšímu zkoumání.

Při léčbě fóliovým aparátem se mohou využívat i další materiály. Pokud se v přípravném stádiu léčby nevyužije možnosti oskenovat chrup pacienta a tedy získat pro jejich výrobu rovnou otisk virtuální, musí se použít co nejpřesnější otiskovací hmota, za kterou je považována hmota polyvinylsiloxan [4].

Dále se také k zefektivnění léčby mohou použít adhezivní attachmenty aplikované na klinickou korunku zubu (obrázek 11), které se zhotovují z kompozitní pryskyřice [29].

**Obr. 11 Fotografie chrupu pacienta v léčbě fóliovým aparátem – zobrazení attachmentů na zubech**



Zdroj: Archiv autorky

### 3.2.4 Skenování

Klasické otiskovací techniky s sebou nesou mnoho nevýhod. Jednou z největších je možná změna objemu otisku například během transportu, a tím vznik určitých nepřesností. Díky rozvoji nových technologií jsme dnes schopni těmto komplikacím zamezit. Nejvýhodnější alternativou fyzických otisků chrupu se jeví zhotovení digitálního záznamu pomocí morfologie dentice dentálního skeneru. Ve svém článku z roku 2017 uvádějí Richert et al. [30], že použití intraorálního skeneru usnadňuje plánování léčby, dochází k vymizení nároků na uskladnění sádrových modelů a také k urychlení celého procesu. Pro ošetřujícího i pacienta je tento rychlý a jednoduchý proces zhotovení digitálních otisků chrupu velmi výhodný [31]. Intraorální skener se skládá z kamery, počítače a softwaru. Cílem skeneru je precizně zachytit trojrozměrnost snímaného objektu. U intraorálního skeneru, oproti průmyslovému využití skeneru, vzniká požadavek na zachycení barvy, transparentnosti a textury tvrdých zubních tkání a měkkých tkání dutiny ústní. Každý skener se liší podle užití technologie, což ovlivňuje také rozměry a hmotnost hlavy skeneru. Některé skenery vyžadují použití prášku, kterým pokryjeme povrchy určené ke snímání,

čímž se zamezí odrazům světla a přesvícení tkání dutiny ústní. Takzvané práškování lze prakticky využít pouze pro snímání části dutiny ústní, celkový otisk se provádí komplikovaně z důvodu kontaminace prášku slinami a také vysoké míry nepohodlí pacienta během snímání. Snímání dat pomocí skeneru by mělo probíhat plynule, v konstantní vzdálenosti od snímané oblasti (přibližně 5 až 30 milimetrů od skenovaného povrchu). Tyto podmínky není vždy jednoduché dodržet a je možné, že skener v takovémto případě ztratí orientaci. Podobné situaci lze předcházet pomocí dodržování některých zásad, jako je například začít skenování v jednoduchých úsecích (kousací plošky zubů či laterální úseky chrupu). Pokud dojde k chybě při skenování, kvalitní skener má dostatek informací pro zorientování se ve snímané oblasti. Dále je při skenování důležitá dobrá spolupráce pacienta. Je důležité zajistit suché pracovní pole před zahájením procesu skenování. Za dodržení těchto podmínek lze očekávat uspokojivý výsledek skenování [30]. V některých situacích lze také s výhodou využít možnosti skenování klasicky zhotovených modelů chrupu, popřípadě otisků [32].

### **3.3 Indikace a kontraindikace fóliových aparátů**

#### **3.3.1 Indikace**

Fóliovým ortodontickým aparátem nelze plně nahradit fixní aparát, tudíž ne každý pacient může být léčen pomocí fóliového aparátu [22]. Zpočátku byly fóliové aparáty používány pouze k retenci výsledného postavení zubů, kterého bylo dosaženo pomocí fixního ortodontického aparátu v aktivní fázi ortodontické terapie. Dnes je ale již běžné používat fóliové aparáty k léčbě anomálního postavení zubů. Dále je také možné působit fóliovým aparátem, spolu s mezičelistními tahy, na změnu vztahu zubních oblouků.

Názory na možnosti indikace fóliových aparátů se u odborníků rozcházejí. Někteří uvádějí, že systém fólií lze využít jen u pacientů s mírným stěsnáním a bez skeletálních vad [33], čemuž jiní odporují. Například Bělíková ve své atestační práci z roku 2012 uvádí, že pokud je fóliový aparát nasazen na horní i dolní zubní oblouk současně, lze sagitální vztah čelistí upravovat za pomoci elastických tahů. S postupným zdokonalováním celé technologie,

využitím kompozitních attachmentů a dalších komponentů se možnosti indikace fóliových aparátů stále rozšiřují (obrázek 12 a 13).

**Obr. 12 Příklad možné indikace fóliového aparátu**



Zdroj: Archiv autorky

**Obr. 13 Další příklad možného použití fóliového aparátu**



Zdroj: Archiv autorky

V odborném článku z roku 2007 Phan a Ling [9] uvádějí, že systémem fólií lze řešit například hluboký skus, ale pouze v omezeném rozsahu a při stěsnání do pěti milimetrů. Dále lze řešit úzké zubní oblouky bez potřeby velkých posunů zubů [34]. TaeWeon Kim uvádí [14], že u dospělých pacientů lze pomocí fólií vytvořit dostatečný prostor pro zavedení dentálních implantátů a u dětí je možné využít fóliový aparát k udržení prostoru potřebného k erupci stálých zubů. Také je možné fóliovým aparátem uzavírat tremata a diastema, provádět intruzi a extruzi jednotlivých zubů [14].

Další velmi spornou otázkou je možnost indikace fóliových aparátů u pacientů, u kterých je potřeba provést extrakce zubů. Zawawi ve své případové studii z roku 2014 [35] popisuje situaci, kdy byla provedena extrakce stálého dolního levého středního řezáku z důvodu stěsnání ve frontálním úseku dolní čelisti a pacient byl léčen fóliovým aparátem za použití kompozitních attachmentů. Stále ale léčba extrakčních případů pomocí fóliového aparátu není zcela běžná.

Dříve nebylo možné využít metodu Invisalign ke korekci ortodontických vad u pacientů se smíšenou denticí, dnes to již díky produktu firmy Align Technology – „Invisalign Teen“ neplatí [13]. V některých komplikovanějších případech je možné přistoupit ke kombinované léčbě, tudíž využít výhody fixních aparátů spolu s výhodami fóliových aparátů, ale takováto léčba je už pouze kompromisní, jelikož nelze po celou dobu léčby využívat výhod fóliových aparátů, kterými jsou především estetika a lepší hygiena. Důležité je před započítím léčby zvážit všechna pro a proti, tedy zvážit efektivitu léčby daným aparátem, délku léčby, míru spolupráce pacienta, ekonomické náklady na léčbu a samozřejmě se vším seznámit pacienta [36].

### **3.3.2 Kontraindikace**

I přes rychlý vývoj nových materiálů a rozvoj technologií stále najdeme mnoho pacientů, u nichž nelze indikovat fóliový aparát, a musíme dát přednost fixnímu aparátu. Za obecnou a absolutní kontraindikaci lze považovat zánět parodontu, který je také kontraindikací pro léčbu fixním ortodontickým aparátem. Po úpravě hygieny dutiny ústní může pacient ortodontickou léčbu podstoupit.

V případě závažných skeletálních vad nelze provést léčbu pouze za pomoci fólií, zde je nutná ortodonticko-chirurgická spolupráce jako v případě léčby fixním ortodontickým aparátem [1]. Samotná ortodontická terapie by neřešila celkový stav pacienta. V případě potřeby zásahu chirurga, nastává u fóliového aparátu problém v mezičelistní fixaci v průběhu operace a v následující hojivé fázi. Fólie samotné nejsou pro takovouto fixaci dostačující a během operace je navíc potřeba aplikovat kotvící minišrouby do kosti alveolárních výběžků obou čelistí, což znamená prodloužení už tak časově náročného zákroku.



V odborném článku z roku 2007 Phan a Ling [9] uvádějí konkrétní kontraindikace použití fóliových aparátů. Je jím například stěsnání a mezerovitý chrup v hodnotě měření vyšší než 5 mm, silné rotace jednotlivých zubů, otevřený skus v laterálním i frontálním úseku chrupu, zuby s příliš krátkou klinickou korunkou, případy, ve kterých je nutné provádět extruzi zubů, sklon zubu přesahující 45°. V extrakčních případech, u kterých je posléze potřeba vytvořit sílu působící na zub umožňující jeho bodily posun, je indikace fóliových aparátů diskutabilní. Kamínek et al. [4] uvádějí, že vytvoření této síly při léčbě fóliovým aparátem je velmi obtížné.

### **3.4 Výhody a nevýhody neviditelných systémů**

U fóliových aparátů nalézáme mnoho výhod, ale také některé nevýhody. Ty nejdůležitější jsou popsány v následujících podkapitolách.

#### **3.4.1 Estetika a křehkost fólií**

Velkou výhodou je, že léčba anomálií postavení chrupu pomocí série fólií nejlépe splňuje nároky pacienta na estetiku v průběhu ortodontické terapie (obrázek 14). Fóliové aparáty jsou tedy alternativou k lingvální technice u pacientů, kteří mají vysoké nároky a požadují estetickou léčbu. Zároveň je terapie pomocí fólií lépe snášena než fixní ortodontická léčba ať už vestibulární či lingvální [37].

**Obr. 14 Porovnání estetiky fóliového aparátu a fixního ortodontického aparátu**



Zdroj: Archiv autorky

V případě lingvální techniky (obrázek 15) může docházet k traumatizaci jazyka a popřípadě také ke zhoršení výslovnosti [38]. Až 70 % pacientů léčených fóliovým aparátem v dotazníkovém šetření z roku 2005, zkoumající pocity pacientů během léčby pomocí fólií [37], uvedlo, že nepocítují žádné podráždění jazyka a 46 % z nich nezaznamenalo ani změnu ve výslovnosti.

**Obr. 15 Umístění ortodontických zámků na zubech dolní čelisti při lingvální technice**



Zdroj: KAMÍNEK, Milan. *Ortodoncie*. Praha: Galén, 2014. Zubní lékařství. ISBN 978-80-7492-112-4.

Fólie je na vzdálenost větší než půl metru prakticky neviditelná, avšak estetika může být poněkud zhoršená přídatnými zařízeními, kterými jsou například attachmenty, mezičelistní elastické tahy nebo knoflíky. V dotazníkovém šetření z roku 2005 [37] bylo zjištěno, že pro pacienty je velmi důležitý fakt, že fóliový aparát lze vyjmout z úst, když to situace vyžaduje. Možnost manipulace s aparátem s sebou ale nese také některá rizika. Fólie je velmi křehká, tudíž při jejím častém snímání může dojít k poškození materiálu. Také kvůli nenápadnosti aparátu snadno dochází ke ztrátám fólií [39].

### **3.4.2 Hygiena a fóliový aparát**

Fóliový aparát je snímatelný a pacient dostává možnost lépe kontrolovat hygienu dutiny ústní i plastového aparátu [3]. Dentální hygiena u pacientů v průběhu léčby fóliovým aparátem je podrobněji popsána v kapitole 3.6 na straně 37.

### 3.4.3 Pacientova compliance

Léčba závisí na ochotě pacienta spolupracovat. Fóliový aparát je snímatelné zařízení, a proto je pro zaručení dobrého výsledku zcela klíčová dobrá motivace pacienta přetrvávající po celou dobu léčby. Pro zaručení úspěšnosti terapie je třeba, aby aparát působil v dutině ústní po co nejdelší dobu. Phan a Ling [9] ve svém článku uvedli, že tato doba se rovná minimálně 22 hodinám za den. Fólii je možné sejmout pouze při provádění dentální hygieny, dále v případě konzumace potravin a horkých nápojů, které by mohly způsobit zdeformování či obarvení aparátu. V roce 2016 byly publikovány výsledky studie, ve které autoři porovnávali barevnou stálost tří různých typů fólií. Ve výzkumu byly použity tři běžně konzumované nápoje jako barevná činidla (káva, černý čaj a červené víno) a destilovaná voda ke srovnání. Fóliové aparáty byly vystaveny působení barevných roztoků po dobu 12 hodin a následně 7 dní, poté byly vyčištěny v ultrazvukové čističce a výsledek byl odečítán. Všechny tři typy fólií reagovaly nejvíce na kávový roztok [40]. Tento fakt ukazuje na důležitost snímání aparátu během konzumace barevných nápojů a jídel (obrázek 16).

**Obr. 16 Obarvené fólie po konzumaci indického pokrmu a srovnání jejich barevnosti s nenošenými fóliemi**



Zdroj: Fotografie poskytnutá pacientem

Také Naik a Chavan ve svém článku [12] upozorňují na fakt, že fóliové aparáty působí pouze během kontaktu se zuby a úspěšnost léčby závisí na pacientových návycích a důslednosti v nošení aparátu. O požadavcích na dobu

nošení fóliového aparátu se údaje různí. TeaWeon Kim uvádí, že k úspěšné léčbě stačí pouhých 17 hodin nošení za den [14]. Na druhou stranu Kravitz et al. [41] se ztotožňují s tvrzením Phana a Linga [9], že aparát by měl působit na dentici minimálně po dobu 22 hodin denně.

Kim [42] vidí právě potřebu dobré spolupráce pacienta s ošetřujícím během léčby jako jednu z největších nevýhod tohoto systému, protože při probíhající terapii pomocí fóliového aparátu jako i u jiné léčby snímatelným aparátem je motivace pacienta klíčovým faktorem úspěšné léčby. Program, ve kterém se plán léčby zobrazuje, může pomoci lépe motivovat pacienta [4]. Nedwed a Miethke [37] se ve studii z roku 2005 mimo jiné zabývali také motivací pacientů během léčby fóliovým aparátem. Z výsledků dotazníkového šetření, které proběhlo u pacientů po třech až šesti měsících terapie, vyplývá, že přetrvávající vysoká míra motivace pacientů, i po několika měsících terapie, spočívá v dobré informovanosti před léčbou a nízké úrovni nepohodlí v jejím průběhu.

#### **3.4.4 Omezené použití a možné komplikace léčby**

V kapitole 3.3.2 jsou zmíněny kontraindikace použití fóliových ortodontických aparátů, jakými jsou například malhygiena a ortodontické anomálie, které jsou pro léčbu fóliovým aparátem příliš těžko řešitelné. Během léčby fóliovým aparátem se mohou vyskytnout i další komplikace, nejčastěji se jedná o situaci, kdy podmínky v dutině ústní neodpovídají naplánované situaci pro konkrétní fázi léčby. Z toho důvodu musí být průběh léčby pacientů vždy pečlivě sledován. Reálné pohyby zubů se musí shodovat s konkrétními sériemi fólií. Všechny zuby musí být kompletně usazeny ve fólii po specifikované době nošení konkrétního aparátu. Pokud zuby přirozeně nenásledují plán léčby, nabízí se více důvodů, proč se tak děje. Může jimi být nedostatečná doba nošení fóliového aparátu ze strany pacienta, dále nedostačující interproximální redukce ošetřovaných zubů, příliš malá výška klinické korunky zubu nebo nevyhovující tvar korunky nedovolující dostatečné uchopení zubu či zubů k jejich posunutí. Špatně zvolený typ nebo nevhodně umístěný kompozitní attachment.

### 3.4.5 Bolestivost

V odborném článku z roku 2014 Fujiyama a jeho kolegové [43] shrnují výsledky studie, ve které porovnávali míru bolesti zaznamenanou pacienty během léčby fixním ortodontickým aparátem ve srovnání s fóliovým aparátem a kombinací obou metod terapie. Ve studii byl konkrétně použit fóliový aparát typu Invisalign. Do výzkumu bylo celkem zapojeno 145 osob. Pacienti mladší 18 let nebyli zapojeni. Stejně tak jako komplikovanější případy. Léčeny byly obě čelisti najednou.

Pacienti během výzkumu zaznamenávali aktuálně pociťovanou bolest na škálu jdoucí od nuly do sta. A to vždy prvních sedm dní po nasazení či adaptaci (výměně) ortodontického aparátu. U pacientů s kombinovanou léčbou byla nejprve zahájena terapie fixním aparátem, po níž následovalo využití fóliového aparátu. Do výzkumu autoři zahrnuli také otázky týkající se problematiky pouze fóliových aparátů. Konkrétně se zajímali o důvody bolesti a nepohodlí u těchto pacientů související s aparátem. Tyto obtíže působí například deformace fólie či attachmentů, případně nedostatečně hladký okraj fólie.

Výsledek studie potvrdil hypotézu autorů a tudíž fakt, že bolest budou pociťovat méně pacienti léčení fóliovým ortodontickým aparátem. Bolest zaznamenaná na škále byla u pacientů s fixním ortodontickým aparátem opravdu mnohem vyšší, než u pacientů léčených fóliovým aparátem či kombinací těchto dvou metod. Dalším zjištěním byl fakt, že bolest u pacientů s fixním ortodontickým aparátem déle přetrvávala. Nejsilnější bolest byla u všech pacientů pociťována jeden den po ošetření a postupem času do sedmi dní odezněla. Zjištění, že vyšší míru bolesti zaznamenali pacienti s fixní léčbou, může ale také souviset s vyšším počtem extrakcí zubů u pacientů s fixními aparáty.

Další odborná práce, která byla mimo jiné také zaměřena na pociťování bolesti během léčby fóliovým aparátem, pochází z roku 2005 a byla vypracována autory Nedwedem a Miethkem. Sledovaný soubor pacientů se skládal z 54 osob, které po 3 až 6 měsících aktivní léčby obdrželi dotazník s otázkou zaměřenou také na bolest. Ve výsledcích bylo zjištěno, že 35 % pacientů nepociťovalo během léčby žádnou bolest, dalších 54 % cítilo mírnou bolest a celých 11 % pacientů poznamenalo v dotazníku bolest silnou. Průměrná doba trvání bolesti byla 2 až 3

dny po nasazení nové fólie. Dalších 44 % pacientů uvedlo zvýšenou citlivost zubů při žvýkání, což je srovnatelné s běžnou ortodontickou léčbou pomocí fixního aparátu [37]. V průběhu žvýkání jsou totiž zuby a okolní tkáň vystavovány velkým silám a tlaku, které působí přerušovaně [44].

### **3.4.6 Časová náročnost léčby**

Naik a Chavan [12] uvádějí, že jednou z výhod léčby pomocí fóliových aparátů je kratší doba návštěv a delší intervaly mezi nimi než je tomu u fixních aparátů. Na druhou stranu Phan a Ling [9] poukazují na fakt, že léčba může být naopak s fóliovým aparátem delší. Před zahájením léčby je třeba získat velké množství dokumentace a v případě nutnosti změny léčebného plánu v průběhu terapie se musí tento proces zopakovat, tím se doba léčby značně prodlouží. Dříve mohl v období mezi kompletováním dokumentace a přistoupením k samotné léčbě fóliovým aparátem vznikat nevyužitý čas, který někdy trval až dva měsíce. Dnes je již zpracování všech dat firmou o poznání rychlejší, a nemusíme se tak obávat změn poměrů v dutině ústní vzniklých v době čekání na zaslání vyrobených fólií. [45].

### **3.4.7 Další vlastnosti fóliových systémů**

Fóliové aparáty, které jsou správně zhotovené, mají hladký povrch i okraje a pacientům nevadí. Navíc se nemusíme obávat případné alergické reakce způsobené kovy, které se běžně používají při léčbě fixním ortodontickým aparátem [34]. Fóliový aparát rozšiřuje možnost ortodontické terapie u pacientů s poruchami tvrdých zubních tkání [1]. Dále jej lze s výhodou použít u pacientů trpících parafunkčními návyky, jakým je například bruxismus, fólie zde plní zároveň funkci dlahy [42]. Pro lékaře je výhodná také možnost detailního plánování posunu zubů počítačovou simulací [4]. Jednou z nevýhod jsou ekonomické nároky na léčbu, zejména u systému Invisalign.

## 3.5 Jednotlivé fóliové systémy

### 3.5.1 Fóliové aparáty Invisalign®

Obr. 17 Fóliový aparát Invisalign® v porovnání s fixním ortodontickým aparátem



Zdroj: <https://www.msgdental.co.uk/invisalign/>

Technologie Invisalign (obrázek 17) umožňuje navrhnout a provést ortodontickou léčbu „neviditelnou“ cestou bez použití kovových zámků a dalších komponent nutných pro léčbu fixním ortodontickým aparátem. Namísto toho využívá metoda Invisalign individuálně zhotovené průhledné fólie [12]. Fólie zakrývá klinickou korunku všech zubů v zubním oblouku (obrázek 18) s možným přesahem (asi jeden milimetr) na marginální gingivu [9]. Každá fólie je navržena a vyrobena tak, aby za dobu čtrnácti dní byla schopna vyvolat posun zubu nebo malé skupiny zubů o 0,25 až 0,33 milimetrů [41]. Systém Invisalign je výrobcem určen pro dospělé nebo dospívající pacienty s plně prořezanou stálou denticí [22]. Průběh i samotný výsledek léčby závisí na spolupráci pacienta. Aparát by měl být nošen minimálně dvacet hodin denně, aby byla korekce úspěšná [9].

Obr. 18 Horní a dolní fólie Invisalign®



Zdroj: Archiv autorky

Práce s metodou Invisalign zahrnuje několik kroků. V první fázi je třeba získat kompletní záznamy o pacientovi. Dokumentace obsahuje anamnestický dotazník s podrobným plánem léčby, rentgenová a fotografická data, precizní otisky zubů, popřípadě záznam z intraorálního skeneru. Při práci s fyzickými otisky je nutné zvolit otiskovací hmotu, která zaručí naprostou přesnost a dlouhodobou stabilitu. Tyto parametry nejlépe splňuje hmota polyvinylsiloxan (obrázek 19) [1].

**Obr. 19** Zhotovený otisk chrupu pomocí otiskovací hmoty polyvinylsiloxan



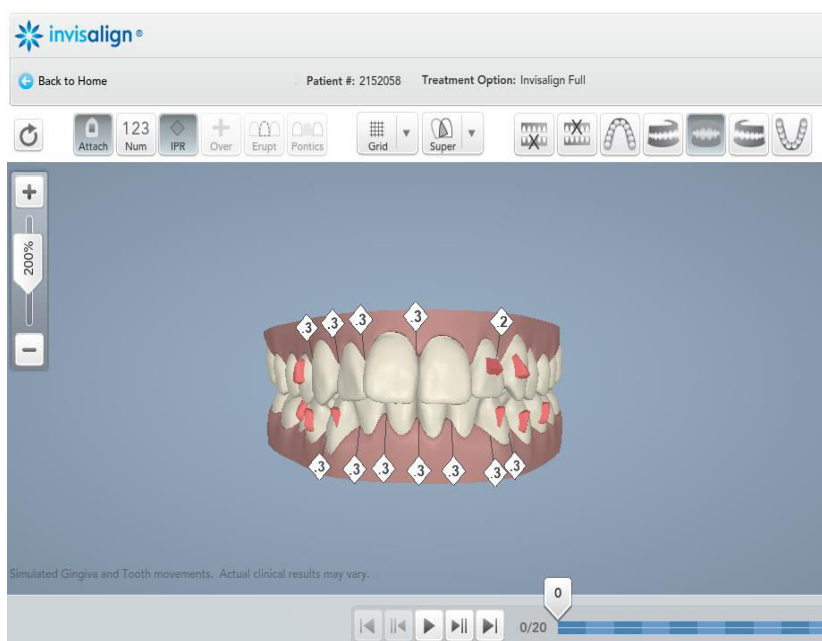
Zdroj: Tuncay, O. C.: The Invisalign System, New Malden: Quintessence Publishing, 2006.  
In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012.

Na kvalitě otisku stojí celá úspěšnost léčby. Následuje skenování otisků za použití výpočetní tomografie (CT). Detailní modely jsou zhotoveny technologií CAD-CAM. Data jsou zaslána společnosti Align Technology vytvářející počítačovou simulaci průběhu léčby. Virtuální modely chrupu jsou sestaveny do centrální okluze a maximální interkuspidace. Následuje plánování detailního léčebného postupu, kdy se jednotlivé zuby umístí do finálního postavení a poté je stanovena dráha pro každý zub, kterou musí urazit z počáteční polohy do konečného postavení. Zároveň se také určí doba, za kterou se má konkrétní zub posunout na dané místo. Léčebný plán je zaslán zpět lékaři, který v programu ClinCheck (Clinical Checking) digitální model posoudí a navrhne případné



úpravy. V programu ClinCheck (obrázek 20) je umožněno prohlížení zubních oblouků samostatně nebo najednou a to z různých úhlů [4]. Dále jsou v systému navržena umístění attachmentů na zubech, nebo také návrhy zábrusů aproximálních plošek zubů (stripping). Později, v průběhu léčby lze také fóliový aparát upravovat pomocí speciálních kleští k tomuto účelu určených.

**Obr. 20 Příklad zobrazení chrupu pacienta v programu ClinCheck – červeně jsou zobrazené attachmenty, bílé kosočtverce označují aproximální plošky zubů, u kterých je potřeba provést stripping**



Zdroj: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodontie.

Lékař komunikuje se společností pomocí VIP programu (Virtual Invisalign Practice). Jakmile jsou provedeny případné úpravy v léčebném plánu a ten je lékařem schválen, zhotoví se stereolitograficky fyzický pryskyřičný model [4]. Trojrozměrný digitální model chrupu je dále upraven na dvojrozměrné příčné vrstvy, z nichž je následně fyzický model vyroben. Každá vrstva je v procesu stereolitografie vytvořena z fotopolymeru, který je vytvrzen laserem. Postupným vrstvením je zhotoven model chrupu, který je na závěr vytvrzen vysoce intenzivním ultrafialovým světlem [47]. Následně jsou plastové fólie dotvarovány, vyleštěny a zaslány lékaři [4].

Firma Align Technology nabízí více typů fóliových rovnátek Invisalign. Mimo jiné také systém uzpůsobený přímo pro dospívající pacienty. Společnost na svých webových stránkách vyzdvihuje výhody systému Invisalign Teen. Například každá fólie ze série je vybavena modrým indikátorem (obrázek 21), který postupně bledne a tím určuje přibližnou dobu nošení aparátu. Dále je v ceně zahrnuto šest náhradních fólií pro případ ztráty nebo záměny [13]. U pacientů, u kterých probíhá výměna chrupu, může nastat problém v případě, když fóliový aparát brání ve fyziologickém prořezávání zubů. V takovéto situaci se fólie stává erupční překážkou.

**Obr. 21 Fólie Invisalign teen s modrým indikátorem zaznamenávajícím dobu nošení aparátu**



Zdroj: <http://www.braces-r-us.com/invisalign-teen-info>

Aby byla léčba pro pacienty co možná nejpříjemnější, byly vyvinuty různé praktické pomůcky, které pomáhají s manipulací s fóliemi. Jsou jimi tzv. chewies a outies (obrázek 22).

**Obr. 22 Pomůcka pro snazší dosazení fólie (Chewies) a pomůcka pro snazší vyjmutí fólie (Outies)**



Zdroj: Archiv autorky

Chewies umožňuje perfektní dosazení fólie na chrup. Problém s dosazováním fólie se objevuje především při používání další fólie. Do válečku z houbovitě styrenové hmoty pacient postupně dokusuje v průběhu celého zubního oblouku, čímž dosáhne dosazení fólie a vzduchové bublinky pod fólií by měly vymizet. Chewies lze používat opakovaně po omytí v mýdlové vodě, na druhou stranu materiál, ze kterého jsou válečky vyrobeny, po čase ztrácí svou elasticitu [47]. Další pomůckou pro pacienty jsou tzv. outies. Outie Tool umožní pacientům snadné a bezpečné sejmutí fólií ze zubů i v případě přítomnosti attachmentů na zubech. Chewies i outies je možné použít pro všechny systémy fóliových aparátů [48].

### **3.5.2 Fóliové aparáty All In**

Dalším z řady fóliových aparátů je systém All In od italské firmy Micerium. Fólie jsou vyrobeny z průhledného plastu a lze jimi přemísťovat zuby z původní pozice do konečné, požadované pacientem a ortodontistou. Veškeré potřebné materiály jako například otisky chrupu pacienta, registrace skusu, fotografická a rentgenová dokumentace, formulář léčebného plánu jsou zaslány přímo firmě ALL IN/Micerium do laboratoře v Itálii. Zde je vytvořena 3D vizualizace plánovaných změn v postavení chrupu. A poté, co ortodontista odsouhlasí plán léčby, jsou jednotlivé fólie vyrobeny. Možnosti terapie pomocí fólií All In jsou totožné s ostatními systémy. Jedním nosičem lze vyvolat posun zubu o 0,1 mm. Fólie vyžadují, aby je pacient z úst vyjmul jen v případě konzumace potravin a samozřejmě během provádění dentální hygieny. Jednotlivé fólie jsou očíslované a pacient je mění po dvou týdnech [49, 50].

Systém All In zohledňuje různý stupeň obtížnosti terapie. Nejvíce fólií (maximálně 40) obsahuje sada Complete, následuje Medium (maximálně 22 fólií), poté Easy (maximálně 18 fólií na jeden zubní oblouk), popřípadě léčba v obou čelistech od stálého špičáku po stálý špičák) a poslední sadou je sada One, která obsahuje maximálně 10 nosičů korigujících vady v postavení chrupu pouze ve frontálním úseku chrupu [50]. Všechny sady obsahují také fólii zajišťující retenci dosaženého výsledku [49].

Na serveru firmy ItalDent jsou uvedeny výhody produktu All In. Mají jimi být: větší přesnost fólií, díky zaobleným konturám fólie nedochází k iritaci marginální gingivy, fólie jsou vyleštěny do hladka a nevyskytují se u nich obvyklé vodorovné rýhy, mají nižší pořizovací náklady, a pokud je v terapii použito více než 20 fólií, je v průběhu léčby možné provést korekci zdarma [50].

### 3.5.3 Fóliové aparáty eClinger

Systém fóliových aparátů, za jehož vznikem stojí TaeWeon Kim [14] se nazývá eClinger (obrázek 23). Tento autor ve svém odborném článku z roku 2016 uvádí konkrétní užití, výrobu a zpracování. Fólie eClinger jsou zhotovovány z netoxického a biokompatibilního plastu, který je tvarován vakuovým lisem. Autor uvádí, že při léčbě stěsnání do tří milimetrů je možné provést ortodontickou terapii pomocí fólií systému eClinger za dobu pouhých pěti měsíců.

**Obr. 23** Fólie eClinger samostatně a v ústech pacienta



Zdroj: KIM, TaeWeon. eClinger: aesthetic orthodontic appliance. *Ortho*. 2016, (1), 16-23.

Myšlenku léčit ortodontické pacienty pomocí průsvitných a snímatelných fólií realizoval Kim již na podzim roku 1998. Nejprve úspěšně léčil pomocí svého systému pacienty, u kterých došlo k recidivě po jiné ortodontické terapii.

Zpočátku se potřebné série fólií vyráběly v laboratoři, za pomoci jihokorejského CAPRO softwaru, který se využíval k překrytí dvou digitálních fotografií zhotovených sádrových modelů. Jeden model byl dokumentací současného stavu v ústech pacienta a druhý ideální stav po ukončení léčby. Díky CAPRO softwaru bylo možné změřit potřebné rozmezí pohybu každého zubu. K léčbě systém eClinger využíval a stále i využívá řadu typů plastových fólií. Jsou to tři různě silné fólie. A to nejtenčí 0,5 milimetru, dále 0,62 milimetru

a 0,75 milimetru. Každý krok v léčbě se provádí fóliemi postupně nasazovanými od nejměkčí po nejtvrďší. Každá fólie se nosí po dobu jednoho týdne.

S vývojem počítačových technologií došlo také ke změně výrobního procesu fóliových aparátů eCligner. Původní ruční zpracování fólií velmi záviselo na zkušenostech a zručnosti zubní technika. Dále s sebou tento postup výroby nesl vyšší riziko poškození zubu z důvodu příliš vysoké aplikované ortodontické síly a také nežádoucí pohyby zubů. S novými technologiemi se stal systém přesnějším. Dnešní eCligner software využívá 3D zobrazování (techniku CAD/CAM). Dále systém umožňuje digitální stanovení diagnózy a plánování léčby s přesně časově rozvrženými kroky terapie. Autor doporučuje nošení fólií po dobu sedmnácti hodin za den spolu s vyjmutím fólie během konzumace potravin a horkých nápojů. TaeWeon Kim upozorňuje na důležitost přítomnosti aparátu v dutině ústní během noci a také, že aparát mají pacienti několikrát denně čistit pomocí zubního kartáčku.

Odlišnost systému eCligner tkví v různých tloušťkách fólií a jejich zvyšující se síla podporuje postupný pohyb jednotlivých zubů a spolu s ním také omezuje míru bolesti a iritace periodontálních vazů. Systém eCligner nalézá využití jak u dospělých tak i dospívajících pacientů. U pacientů v dospělém věku se může jednat například o spolupráci ortodontisty a implantologa. Pomocí fóliového aparátu se vytvoří prostor pro zavedení dentálního implantátu, kdy lze s výhodou využít programu pro plánování léčby k motivačním účelům, díky vizualizaci posunu zubů. Systém eCligner lze využít i u pacientů v dětském věku i adolescentů. Nejčastěji se jedná o nutnost potřeby udržení prostoru pro prořezávající stálý chrup, popřípadě o potencionovanou erupci stálých zubů do předem určených míst. Dětské pacienti nosí aparát pouze po dobu osmi až deseti hodin za den. S výhodou se tak využívá klidu během spánku pro co nejvyšší efektivitu léčby. Načasování léčby je však velmi individuální dle závažnosti ortodontické vady.

Kim ve svém článku charakterizuje retenční fázi. Uvádí, že první rok po ukončení ortodontické léčby je třeba, aby pacient nosil fóliový retainer každou noc, následně tři noci za týden a poté jednou za týden. Také upozorňuje, že fólie určená k retenci by se měla každoročně obměňovat. Systém eCligner nabízí

možnost bělení zubů během probíhající ortodontické léčby. Nosič na bělicí gel lze vyrobit přímo z aktivního fóliového aparátu. Avšak Proffit et al. v publikaci z roku 2007 [7] upozorňují na fakt, že ortodontická terapie i bělení zubů mohou vyvolat přechodné zánětlivé změny zubní dřeně, a proto může jejich kombinace vyvolat významnou citlivost zubů. K léčbě pomocí technologie eCligner lze přistoupit pouhým zaregistrováním se na webových stránkách poskytovatele služby.

### 3.5.4 Aparáty typu Essix

Essix (obrázek 24) je snímatelný ortodontický aparát, který je zhotoven z čirého plastu pokrývající celý povrch zubu a přesahující na dásně v rozmezí 3 až 4 milimetrů. Okraj této fólie by měl kopírovat linii dásně.

**Obr. 24 Fólie Essix – viditelný přesah na marginální gingivu**



Zdroj: Archiv autorky

Essix byl představen roku 1993 jako estetická alternativa ke klasickým fixním a snímatelným aparátům určeným k retenci dosaženého postavení zubů na konci aktivní ortodontické terapie [51]. Dnes lze Essix používat také jako aktivní aparát. Hlavní rozdíl, oproti jiným systémům, je počet používaných fólií během léčby, který je v případě Essixu výrazně nižší [7].

Při léčbě pomocí fólií Essix se využívá metoda set-up, kdy se ze sádrového modelu zubů pacienta odříznutím a ručním posunutím do požadované pozice vytvoří výsledná poloha zubů, která se zafixuje pomocí speciálního materiálu. Takto vytvořený model se použije k výrobě fóliového aparátu. Tento proces se může opakovat, čímž dosáhneme většího počtu fólií Essix [4].

Posunu zubu pomocí fólie Essix se dosahuje mnoha způsoby. Jedním z nich je aplikování kompozitního attachmentu na povrch skloviny posunovaného zubu, na opačnou stranu zubu, než kam se má zub posunout a uvolnění fólie v protilehlé části vytvořením okénka v plastu či jeho výbrusem. Další možností je tvarování výstupků indukující sílu ve fólii pomocí tzv. Hilliardových termokleští [4]. Přizpůsobování fólie pomocí nahřátých kleští je možné provést během běžné kontroly. Avšak Proffit et al. [7] upozorňují, že fólie se postupně stává příliš tenkou pro vytvoření potřebné síly. Výčnělek indukující sílu lze vytvořit také během výroby daného fóliového aparátu. Do pracovního modelu se v určeném místě vytvoří jamka, která se po následném vytvarování fólie stane výstupkem.

Výroba fólií Essix začíná zhotovením otisků chrupu pacienta. Tento otisk by měl být co nejpřesnější. Odlitý model je pozitivem, podle kterého je vytvarována fólie v přístroji pracujícím na principu vakua či tlaku za současného zahřátí [4]. Následně se fólie odřízne a okraje upraví, aby netraumatizovaly měkké tkáně dutiny ústní [51].

Výhoda fólií Essix tkví v jejich možnosti aktuální adaptace během léčby. Dále, jejich cena je nižší než cena továrně vyráběných fólií, díky možnosti výroby fólií v místní laboratoři [4]. Proces výroby fólií je také rychlejší [1]. Na druhou stranu, velkou nevýhodou systému Essix je jeho možná nepřesnost z důvodu manuální povahy celého procesu [4].

### 3.5.5 Další fóliové systémy

Na našem dentálním trhu je možné se dále setkat s řadou dalších systémů fóliových aparátů.

Fóliové aparáty **orthocaps**<sup>®</sup> jsou používány ve více než 35 zemích světa. Orthocaps<sup>®</sup> nabízí možnost léčby jak dospělých pacientů, tak i adolescentů pomocí MxD aligner systému. Tato technologie nabízí, oproti jiným, dvě různé tvrdosti fólií z odlišných materiálů tzv. TwinAligner<sup>®</sup>. Během dne jsou používány hardCAPS fólie a přes noc dosažený výsledek udržují softCAPS [52].

Dalším produktem na trhu jsou fóliové aparáty firmy **ClearCorrect** pocházející z Texasu (USA) [53].

Výrobek **ClearPath** pochází také ze Spojených států amerických [54].

Fóliové aparáty **Clearstep** nabízejí možnost kombinace léčby pomocí fóliového aparátu spolu s fixním aparátem a to jak při vestibulárním tak lingvální aplikaci. Každá série používaných fólií by měla být nošena po dobu 10 až 14 dnů. V rámci léčby systémem Clearstep jsou pacientovi zaslány tři retenční fólie pro oba zubní oblouky, které jsou zhotoveny dle aktuálních zubních otisků. Clearstep technologie nabízí tři odlišné způsoby léčby podle závažnosti případů. Jsou jimi Clearstep ABC pro korekci malých vad chrupu. Výsledku lze dosáhnout v krátkém časovém horizontu. K léčbě je použita kombinace fóliového aparátu a fixního aparátu. Clearstep Complete se využívá pro léčbu komplikovanějších malokluzí. Opět se jedná kombinaci dvou aparátů. Ve frontálním úseku je použit fóliový aparát a v distálních úsecích aparát fixní. Poslední nabízenou možností léčby jsou fólie Clearstep Classic, u kterých není do léčby zahrnut fixní ortodontický aparát [1].

Společnost Ormco se systémem **Simpli5** se od většiny ostatních liší tím, že pro navázání spolupráce nevyžaduje absolvování certifikačního kurzu, tudíž zde stačí pouhé zaregistrování lékaře do systému [55].

**CA<sup>®</sup> Clear Aligner** je dalším z fóliových systémů. Jedná se o fólie německé firmy Scheu-Dental, které byly navrženy především pro léčbu dospělých pacientů. Celý proces výroby probíhá v zubní laboratoři, popřípadě přímo v ordinaci. U tohoto systému je nutné během léčby opakovat otiskování chrupu pacienta. Léčba je navržena tak, že nejprve jsou zhotoveny otisky chrupu, dále se přestaví odlitý model do požadovaného postavení chrupu první fáze léčby a jsou vyrobeny tři fólie s odlišnou tvrdostí. První dvě fólie by měly být nošeny týden a třetí fólie dva týdny. Následně se celý postup ve stejných intervalech opakuje, dokud se postupně nedosáhne kýženého výsledku. Na konci léčby je vytvořena retenční fólie, která by podle doporučení výrobce měla být nošena po dobu jednoho roku a to v noci [56].



### 3.6 Dentální hygiena u pacientů v průběhu léčby fóliovým aparátem

Velká výhoda, ale zároveň i nevýhoda fóliových aparátů tkví v jejich možnosti vyjmutí z dutiny ústní. V případě provádění dentální hygieny je to bezesporu výhoda. U pacientů s dobrou úrovní hygieny tak vůbec nemusí docházet k dekalifikacím zubní skloviny a rozvoji zánětu dásní [45]. To bývá problémem při léčbě pomocí fixního ortodontického aparátu. Pravidelné a dostatečné dodržování dentální hygieny je pro pacienty s fixním aparátem náročnější [57]. Při dekalifikaci zubní skloviny dochází k vytvoření křídových skvrn tzv. white spot léze, a to v případě dlouhotrvající nerovnováhy mezi procesem demineralizace a remineralizace skloviny [58]. Slezák a Dřizhal [59] v roce 2004 uvedli, že plakem podmíněný zánět dásní je nejrozšířenější chronické bakteriální onemocnění vyskytující se v lidské populaci. Tudíž je velmi důležité pacienty instruovat ke správným úkonům při dodržování ústní hygieny. Nesmí se opomíjet důležitost používání mezizubních kartáčků. S ohledem na probíhající ortodontickou terapii a změnu poměrů v dutině ústní pacienta je třeba opakovaně velikost mezizubních kartáčků kalibrovat [57]. Jinak se díky možnosti sejmutí aparátu úkony dentální hygieny neliší od běžných. Optimálního vyčištění všech zubních plošek lze dosáhnout různými technikami čištění a také za pomoci různých mechanických pomůcek (obrázek 25 a 26).

**Obr. 25** Příklad mechanických pomůcek pro provádění hygieny dutiny ústní (mechanické zubní kartáčky, mezizubní kartáčky, zubní nit)



Zdroj: Archiv autorky

Důležitou roli v čištění hraje doba, po kterou je zub čištěn. Obecně lze říci, že čím déle jsou zuby čištěny, tím více se odstraní zubního plaku [60]. V rámci individuální domácí orální hygieny používáme mechanické a chemické

prostředky. Hlavní význam pro odstraňování měkkého zubního povlaku mají pomůcky mechanické, jelikož biofilm nelze ze zubních plošek odstranit jinak, než právě mechanicky [61]. I přes to, že provádění zubní hygieny je pro pacienty léčené fóliovým aparátem snazší, neznamená to, zvažovat možnost indikace fóliových aparátů u pacientů s přetrvávajícími nedostatky v hygieně dutiny ústní. Malhygienu je kontraindikací jakéhokoliv typu ortodontické terapie. Při léčbě fóliovým aparátem navíc nastává problém s retencí aparátu na zubech v případě výskytu hyperplazie gingivy, a to jakéhokoliv etiologie [1].

U pacientů léčených fóliovým aparátem je třeba čistit i samotný fóliový aparát. Osídlování fóliového aparátu bakteriemi předcházíme vyčištěním fólie před vložením do úst. Fóliový aparát může svou přítomností v dutině ústní indukovat změny v přítomném ekosystému bakterií, což může zvýšit riziko rozvoje některých onemocnění, jako například zánětu periodontálních tkání, zubního kazu nebo také halitózy. Proto je velmi důležité čistit a dezinfikovat ortodontickou fólii každý den (obrázek 27).

**Obr. 27** Příklad možných pomůcek pro čištění fóliového aparátu



Zdroj: Archiv autorky

**Obr. 26** Solo kartáček a sonický zubní kartáček



Zdroj: Archiv autorky

Cílem studie, kterou vypracovali Levrini et al. [62] bylo zjistit, který ze třech způsobů čištění snímatelné fólie je nejefektivnější. Do výzkumu bylo zapojeno 12 osob s dobrým orálním i celkovým zdravím. Každý pacient byl instruován ke třem způsobům čištění fólie, které po dvou týdnech měnil spolu s jednotlivými fóliemi. Po každém uplynulém období bylo na fólii detekováno pomocí řádkovacího elektronového mikroskopu množství plaku, a to bylo při různých postupech čištění fólie porovnáváno. První použitá metoda čištění spočívala v pouhém opláchnutí aparátu pod tekoucí studenou vodou po dobu patnácti sekund, a to minimálně dvakrát během dne. Další metodou bylo ponoření fólie do roztoku připraveného rozpuštěním dezinfekční tablety od firmy Align Technology, poskytující systém Invisalign (obsahující uhličitan sodný a síran sodný), ve studené vodě na třicet minut každý den. Před nasazením fólie pacienti čistili aparát po dobu třiceti sekund pomocí měkkého zubního kartáčku a jemné zubní pasty. Třetí metodou čištění fólie bylo použití měkkého kartáčku a jemné zubní pasty. Z výsledků studie vyplývá, že nejlepší metodou čištění fóliových aparátů je použití rozpustných tablet v kombinaci s čištěním za pomoci kartáčku a pasty. Samotné čištění kartáčkem a pastou mělo o něco horší výsledek. Pouhé oplachování aparátu bylo vyhodnoceno jako nedostačující. Obdobná studie z roku 2016, rovněž od autorů Levrini et al. [3], se ve výsledcích shoduje s předchozím výzkumem, a tudíž bylo potvrzeno, že k mechanickému odstranění bakteriálního biofilmu je dostačující použití zubního kartáčku s pastou. Pokud se k čištění přidá navíc rozpustná tableta obsahující uhličitan sodný spolu se síranem sodným, zredukuje se dále koncentrace bakterií přítomných na fólii.

## 4 Praktická část

### 4.1 Hypotézy

**Hypotéza č. 1:** *Předpokládám o 50 % nižší hodnotu Papilla Bleeding Indexu u pacientů léčených fóliovým aparátem, než u pacientů s fixním ortodontickým aparátem.*

**Hypotéza č. 2:** *Předpokládám vyšší hodnotu krvácení dásní v dolní čelisti u pacientů s fixním ortodontickým aparátem, než u pacientů s fóliovým systémem.*

**Hypotéza č. 3:** *Předpokládám, že pacienti léčení fóliovým aparátem budou až v 90 % případů s léčbou spokojeni.*

**Hypotéza č. 4:** *Předpokládám, že pacienti léčení fixním ortodontickým aparátem budou častěji udávat obtíže ve formě iritace měkkých tkání, než pacienti s fóliovým aparátem.*

### 4.2 Soubor, materiál a metodika

Výzkum byl uskutečněn v privátních praxích B-Orto, s.r.o. MUDr. Jiřího Baumruka a Rovnátko, s.r.o. MUDr. Jany Oulické. Do studie bylo zahrnuto 20 dospělých pacientů léčených fóliovým ortodontickým aparátem typu Invisalign®. A tomu odpovídající počet dospělých pacientů léčených fixním ortodontickým aparátem v obou čelistech. Skupina FA (fóliový aparát) odpovídala věkovému průměru 37 let. Ve skupině s FOA (fixní ortodontický aparát) odpovídal věkový průměr 33,5 roků. Nejmladšímu pacientovi bylo v době výzkumu 22 let (skupina FA i FOA) a nejstaršímu 55 let (skupina FOA). Při výběru pacientů hrál věk pacienta největší roli, na pohlaví nezáleželo. Doba, po kterou byli pacienti ortodonticky léčeni při získávání dat do studie, se u pacientů s fóliovým aparátem pohybovala od 1 měsíce do 24 měsíců a u pacientů s fixním aparátem od 2 měsíců do 40 měsíců. Pacienti s fixním aparátem byli osloveni v privátní praxi pana doktora Baumruka. A soubor pacientů léčených pomocí

systemu Invisalign<sup>®</sup> byl získán jak od doktora Baumruka, tak od doktorky Oulické. Celkem bylo vyšetřeno 43 pacientů v jedné návštěvě, ale pro účel studie byla využita data od 40 z nich. Veškeré výsledky byly zaznamenány do tabulek a grafů. V případě první a druhé hypotézy byly získané hodnoty Papilla Bleeding Indexu u obou skupin pacientů sečteny a zprůměrovány. U první hypotézy byly hodnoceny všechny přítomné interdentální papily, kromě papily mezi středními řezáky. U druhé hypotézy byl hodnocen dolní frontální úsek chrupu (od papily mezi zuby 34 a 34 k papile mezi zuby 43 a 44) s vynecháním interdentální papily mezi středními řezáky

#### **4.2.1 Průběh návštěvy**

Nejprve byl pacient požádán o spolupráci, kterou potvrdil podpisem informovaného souhlasu (příloha 1) týkajícího se vyšetření studentkou dentální hygieny spolu se souhlasem o poskytnutí anonymních dat pro účely bakalářské práce.

Dále pacient vyplnil krátký dotazník. Dotazníky byly distribuovány dva. Jeden pro pacienty s fixní ortodontickou terapií obsahující devět otázek (příloha 2). A druhý pro pacienty léčené systémem Invisalign<sup>®</sup>, který obsahoval jedenáct otázek (příloha 3a, 3b). Veškeré dokumenty byly vyplněny v prostředí čekárny.

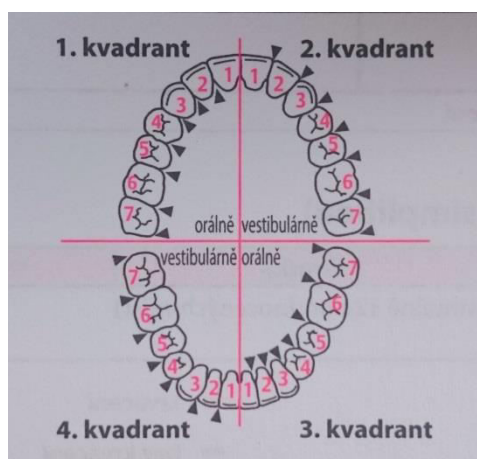
Poté byl pacient usazen na stomatologické křeslo a vyšetřen studentkou dentální hygieny za přítomnosti lékaře. Pacient byl vyšetřen pomocí parodontální sondy za účelem zjištění krvácivosti mezizubních prostor. Ke zhodnocení byl použit PBI (Papilla Bleeding Index). Veškeré naměřené hodnoty byly zaznamenány do tabulky (příloha 4).

#### **PBI - index krvácení papil podle Saxera a Mühlemanna**

Index hodnotí intenzitu krvácení z mezizubních prostor. Krvácení ukazuje stupeň zánětu gingivy. Z chrupu a mezizubních papil jsou odstraněny zbytky sliny pomocí vzduchové pistole. Následně je krvácivost mezizubních papil vyšetřována po kvadrantech tupou parodontologickou sondou. Sonda je vedena od báze papily směrem k jejímu vrcholu (meziálně i distálně). Hodnoceny jsou papily, které leží

distálně od předchozího zubu (obrázek 28). Papila mezi středními řezáky hodnocena není.

**Obr. 28 Zobrazení vyšetřovaných míst pomocí Papilla Bleeding Indexu**



Zdroj: WEBER, Thomas. *Memorix zubního lékařství*. 2. české vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3519-1.

K odečítání hodnot se přistupuje po dvaceti až třiceti sekundách. Intenzita krvácení je hodnocena čtyřmi stupni (obrázek 29).

**stupeň 1** = ojedinělý krvácející bod

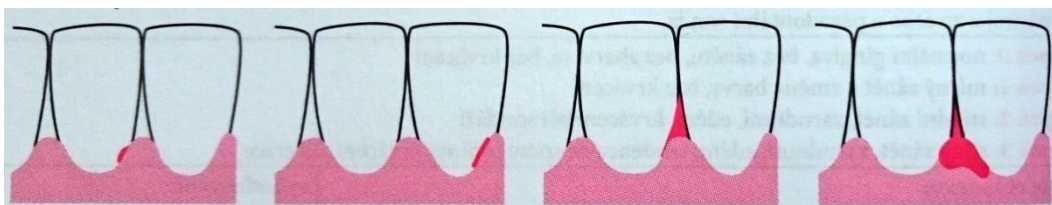
**stupeň 2** = krvácející linie nebo více krvácejících bodů

**stupeň 3** = mezizubní prostor je vyplněn krví

**stupeň 4** = krev vyplní mezizubní prostor a odtéká do okolí

Index se vyhodnocuje vydělením sečtených hodnot krvácení součtem mezizubních prostor [60].

**Obr. 29 Intenzita krvácení – hodnocení ve čtyřech stupních**



Zdroj: WEBER, Thomas. *Memorix zubního lékařství*. 2. české vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3519-1.

Během návštěvy pacienta byl jeho chrup vyfotografován pomocí standardního ordináčního vybavení. U pacientů s fóliovým aparátem byly zhotoveny fotografie dvě, jedna s nasazeným aparátem a druhá bez něj.

Chrup pacientů s fixním aparátem byl vyfotografován s veškerými komponentami, ze kterých se v danou chvíli skládal. Fotografie chrupu byla zhotovena v maximální interkuspídaci.

V případě výskytu zvýšeného krvácení, a pokud pacient/ka nenavštěvoval/a dentální hygienistku, byla nabídnuta možnost instruktáže a přeměření velikostí mezizubních kartáčků, a v případě zájmu pacienta byla kalibrace kartáčků a instruktáž provedena studentkou dentální hygieny.

Vedoucí obou pracovišť, veškerý personál i pacienti byli seznámeni s výzkumem a souhlasili s případným poskytnutím anonymních dat pro účely bakalářské práce.

## 4.3 Výsledky

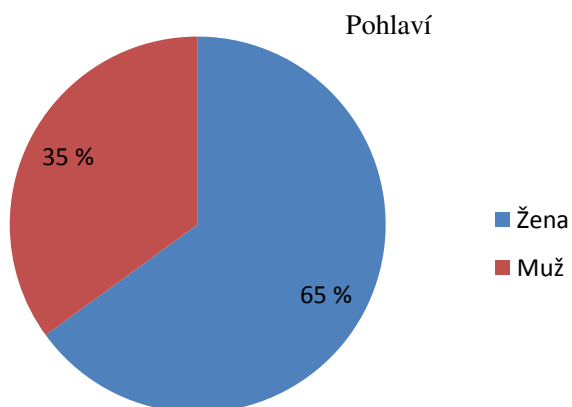
### 4.3.1 Výsledky dotazníkového šetření

Byly distribuovány dva dotazníky. Jeden pro pacienty léčené fóliovým aparátem a druhý pro pacienty léčené fixním aparátem. Otázky společné pro obě skupiny hodnotím současně. Dvě otázky byly položeny konkrétně jen pacientům s fóliovým aparátem. Dotazníky slouží k doplnění informací k vyšetření PBI.

#### ❖ Otázka č. 1: Pohlaví

V obou sledovaných skupinách tvořily většinu ženy. Léčbu fóliovým aparátem podstoupilo 13 žen (tj. 65 %) a 7 mužů (tj. 35 %). Fixní aparát mělo taktéž 13 žen (tj. 65 %) a 7 mužů (tj. 35 %) (graf 1).

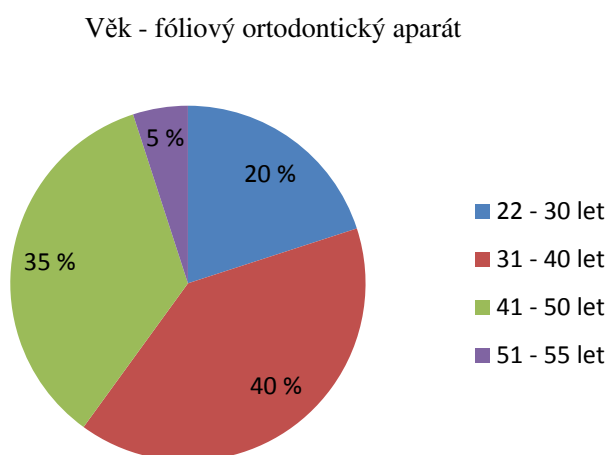
**Graf 1 Znázornění zastoupení mužů a žen zapojených do studie –fóliový i fixní ortodontický aparát**



## ❖ Otázka č. 2: Věk

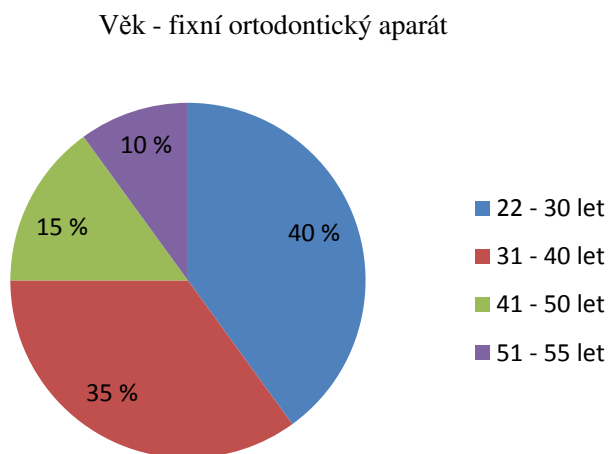
Nejmladšímu pacientovi bylo v době studie 22 let, nejstaršímu 55 let. Ve skupině pacientů s fóliovým aparátem (graf 2) byli 4 pacienti (tj. 20 %) ve věku od 22 do 30 let, 8 pacientů (tj. 40 %) od 31 do 40 let, 7 (tj. 35 %) od 41 do 50 let a 1 (tj. 5 %) ve věku od 51 do 55 let.

**Graf 2 Věkové zastoupení pacientů ve skupině s fóliovým ortodontickým aparátem**



Skupina s fixním aparátem (graf 3) obsahovala 8 pacientů (tj. 40 %) ve věku od 22 do 30 let, 7 pacientů (tj. 35 %) od 31 do 40 let, 3 (tj. 15 %) od 41 do 50 let a 2 (tj. 10 %) ve věkové kategorii od 51 do 55 let.

**Graf 3 Věkové zastoupení pacientů ve skupině s fixním ortodontickým aparátem**





### ❖ Otázka č. 3: Kouření

U 4 pacientů s fóliovým aparátem byla zaznamenána pozitivní odpověď na otázku kouření. Ve skupině pacientů s fixním aparátem odpověděl na tuto otázku jeden respondent kladně.

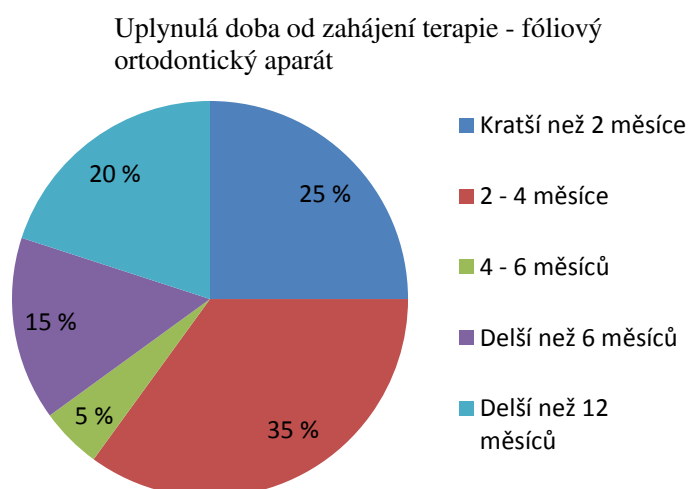
### ❖ Otázka č. 4: Nejvyšší dosažené vzdělání

9 pacientů ze skupiny fóliových aparátů uvedlo, že vystudovali střední školu či gymnázium, což odpovídá 45 %. Vysokou školu absolvovalo 11 pacientů z této skupiny (tj. 55 %). Ve druhé skupině absolvovalo střední školu či gymnázium 8 z dotázaných (tj. 40 %). 12 pacientů (tj. 60 %) s fixním aparátem vystudovalo vysokou školu.

### ❖ Otázka č. 5: Jak dlouhá doba uplynula od zahájení terapie?

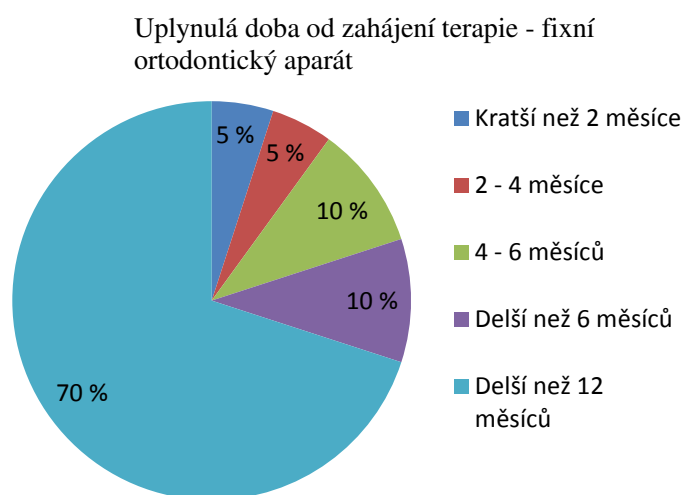
Pacienti v léčbě fóliovým aparátem udávali následující údaje (graf 4). 5 z nich (tj. 25 %) bylo v době sběru informací ortodonticky léčeno po dobu kratší než 2 měsíce. Dalších 7 (tj. 35 %) pacientů bylo léčeno v rozmezí 2 až 4 měsíců. Mezi 4 a 6 měsíci byl léčen 1 pacient (tj. 5 %). Léčbu překračující dobu 6 měsíců udali 3 pacienti (tj. 15 %). A poslední 4 respondenti (tj. 20 %) uvedli dobu terapie delší než 12 měsíců.

**Graf 4 Zastoupení jednotlivých skupin podle uplynulé doby od začátku ortodontické terapie v procentech u pacientů s fóliovým ortodontickým aparátem**



Ve skupině pacientů léčených fixním aparátem (graf 5) byl 1 respondent (tj. 5 %), který byl léčen po dobu kratší než 2 měsíce. 1 (tj. 5 %) po dobu v rozmezí od 2 do 4 měsíců. 2 (tj. 10 %) od 4 do 6 měsíců a taktéž 2 (tj. 10 %) podstupující terapii po dobu delší než 6 měsíců. Zbylých 14 pacientů (tj. 70 %) bylo v konkrétní čas léčených déle než 12 měsíců.

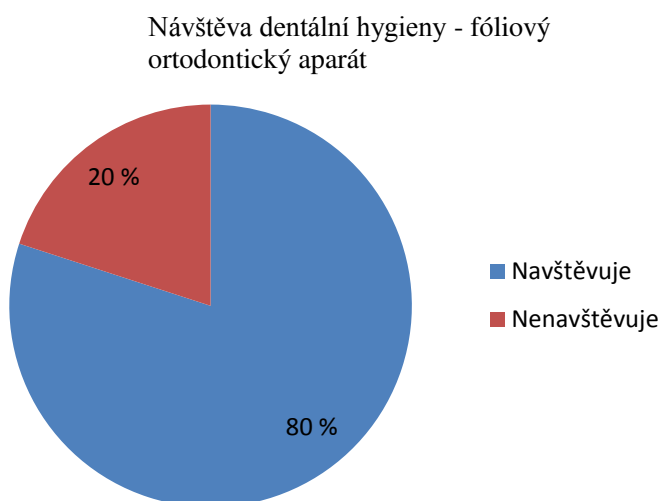
**Graf 5 Zastoupení jednotlivých skupin podle uplynulé doby od začátku ortodontické terapie v procentech u pacientů s fixním ortodontickým aparátem**



❖ **Otázka č. 6: Navštěvujete dentální hygienistku či dentálního hygienistu?**

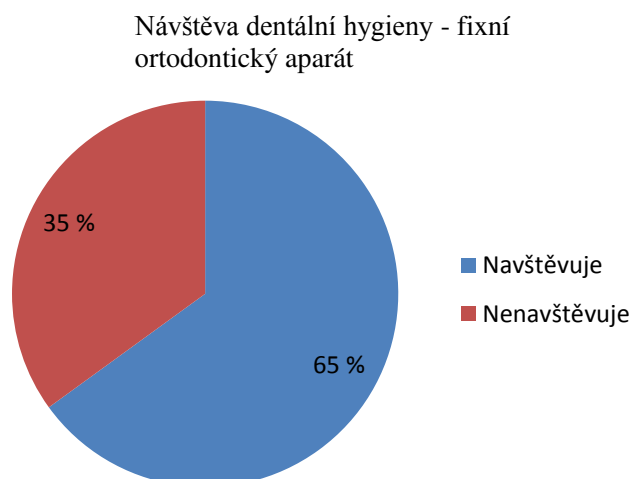
80 % (16) pacientů léčených pomocí fóliového systému navštěvuje dentální hygienistku či hygienistu. 4 (tj. 20 %) pacienti tak nečiní (graf 6).

**Graf 6 Znárodnění odpovědí pacientů na otázku návštěv dentální hygienistky / hygienisty – fóliový ortodontický aparát**



V o něco menší míře navštěvují dentální hygienistku či hygienistu rovněž pacienti s fixním aparátem (graf 7). Jejich počet odpovídá 65 % (13). Hygienistku či hygienistu nenavštěvuje 7 pacientů (tj. 35 %).

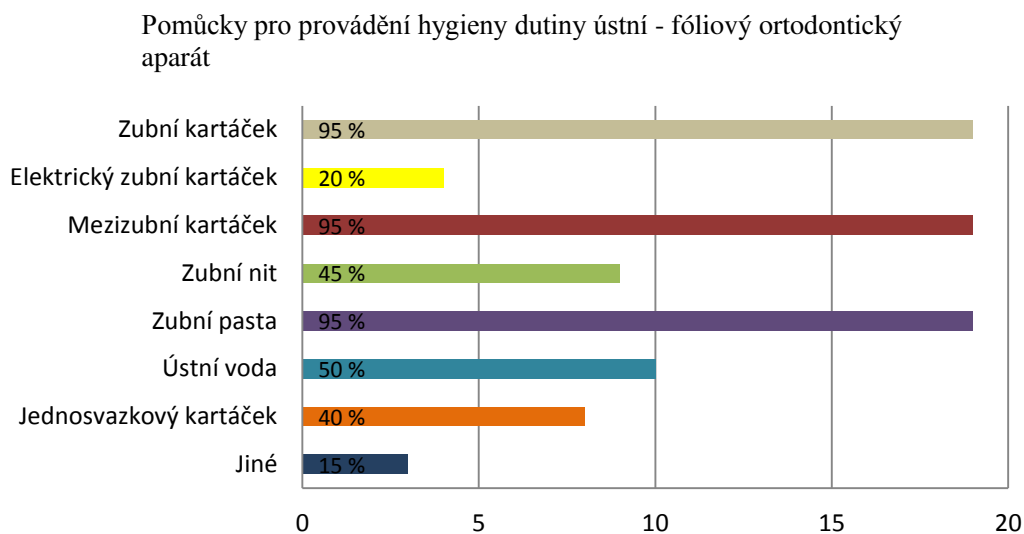
**Graf 7 Znárodnění odpovědí pacientů na otázku návštěv dentální hygienistky / hygienisty – fixní ortodontický aparát**



❖ **Otázka č. 7: K provádění hygieny dutiny ústní používám**

Skupina pacientů léčených fóliovým systémem odpovídala na tuto otázku následovně (graf 8).

**Graf 8 Zastoupení pomůcek pro provádění hygieny dutiny ústní u pacientů s fóliovým ortodontickým aparátem**

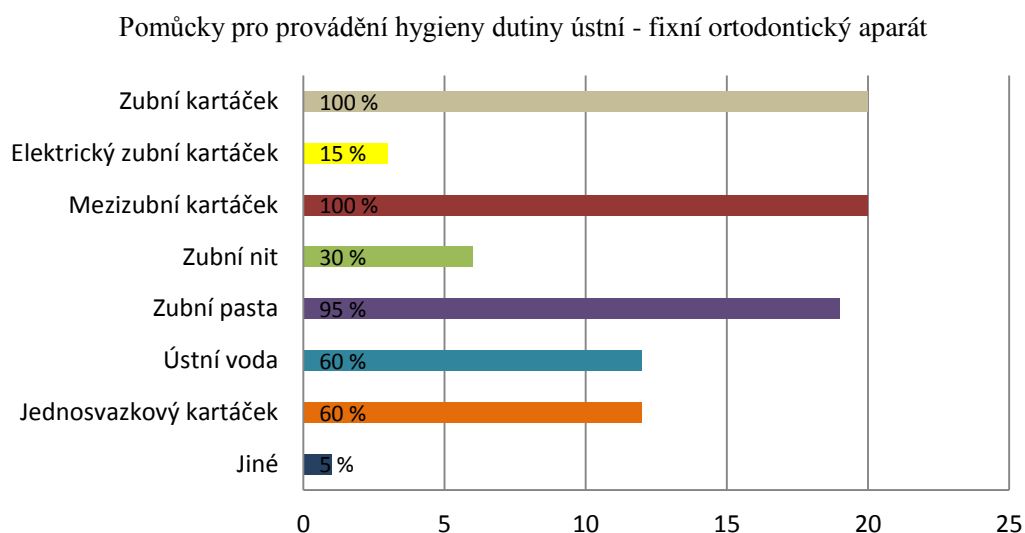


Zubní kartáček používá 19 z dotázaných, což odpovídá 95 %. Elektrický zubní kartáček používají 4 (tj. 20 %) z dotázaných. 19 pacientů (tj. 95 %) používá

také mezizubní kartáček. Zubní nit používá 9 respondentů (tj. 45 %). Zubní pastu používá 95 % (19) respondentů. Ústní vodu označilo 10 pacientů (tj. 50 %). Dalších 8 (tj. 40 %) používá jednosvazkový kartáček. Ve 3 případech (tj. 15 %) byla označena možnost „jiné“. Jedním doplňkovým prostředkem orální hygieny byla ústní sprcha, v druhém případě šlo o fluoridovou pastu a poslední respondent používá škrabku na odstranění povlaku z jazyka.

Ve skupině pacientů léčených fixním aparátem jsme zaznamenali následující odpovědi (graf 9).

**Graf 9 Zastoupení pomůcek pro provádění hygieny dutiny ústní u pacientů s fixním ortodontickým aparátem**



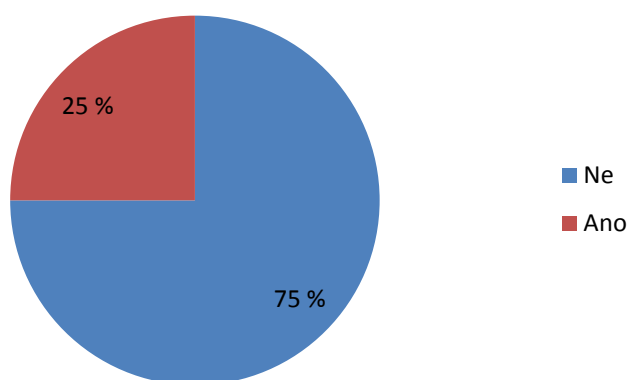
Zubní kartáček používá celých 100 % dotázaných. Elektrický zubní kartáček používají 3 (tj. 15 %) z dotázaných. 20 pacientů (100 %) používá také mezizubní kartáček. Zubní nit používá 6 respondentů (tj. 30 %). Zubní pastu používá 19 respondentů, tedy 95 %. Ústní vodu používá 12 pacientů (tj. 60 %). Dalších 12 (tj. 60 %) používá jednosvazkový kartáček. Jeden (tj. 5 %) z dotazovaných využil možnosti jiné. Doplňkovým prostředkem orální hygieny byla ústní sprcha.

❖ **Otázka č. 8: Pociťujete výrazné zvýšení obtížnosti provádění dentální hygieny od počátku léčby?**

Na tuto otázku odpovědělo 15 (tj. 75 %) z dotázaných pacientů s fóliovým aparátem záporně. 5 pacientů (tj. 25 %) pociťuje zvýšení obtížnosti provádění hygieny dutiny ústní (graf 10).

**Graf 10 Znárodnění odpovědí pacientů s fóliovým ortodontickým aparátem na otázku zvýšení obtížnosti provádění hygieny dutiny ústní**

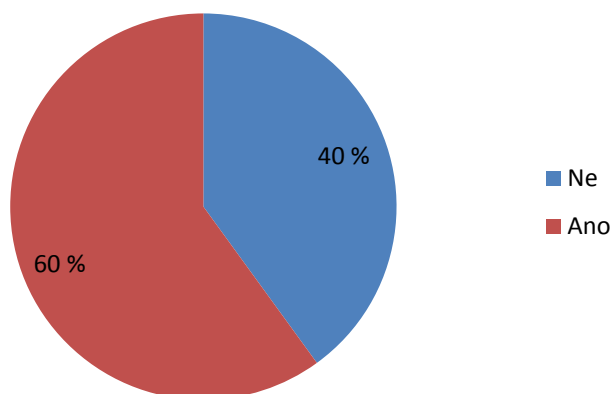
Zvýšení obtížnosti provádění hygieny dutiny ústní od počátku léčby - fóliový ortodontický aparát



Ve skupině s fixním aparátem odpovědělo 12 pacientů (tj. 60 %), že pociťují zvýšení obtížnosti. A 8 (tj. 40 %) nikoliv (graf 11).

**Graf 11 Znárodnění odpovědí pacientů s fixním ortodontickým aparátem na otázku zvýšení obtížnosti provádění hygieny dutiny ústní**

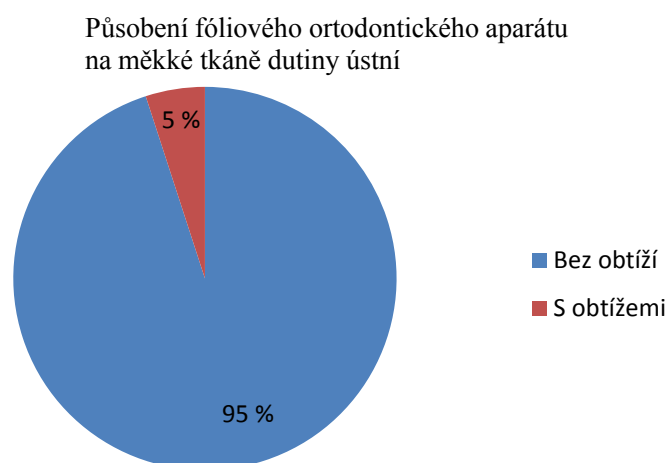
Zvýšení obtížnosti provádění hygieny dutiny ústní od počátku léčby - fixní ortodontický aparát



❖ **Otázka č. 9: Máte pocit, že aplikovaný ortodontický aparát působí nepříznivě na Vaši dásně?**

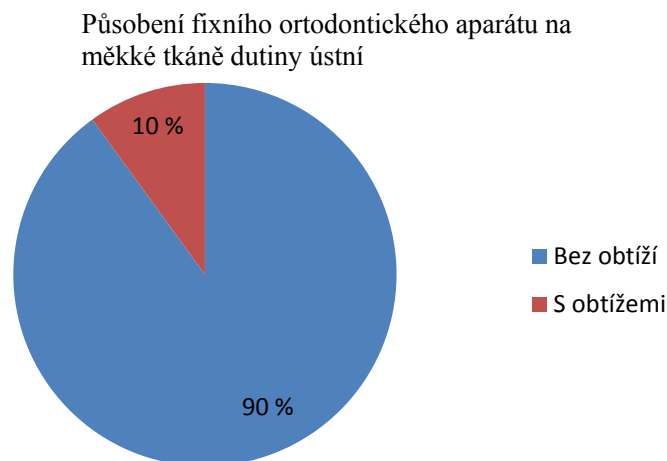
95 % (19) pacientů s fóliovým aparátem nemá v tomto ohledu žádný problém. 1 odpověď (tj. 5 %) byla kladná (graf 12). Dotazovaný odpověděl, že pociťuje občasné nepohodlí po delším nošení fólií.

**Graf 12 Znárodnění odpovědí pacientů s fóliovým ortodontickým aparátem na otázku traumatizace měkkých tkání dutiny ústní**



Pacienti s fixním aparátem odpovídali následovně. 90 % (18) z nich odpovědělo, že nepociťuje žádné obtíže. Ve dvou případech (tj. 10 %) zněla odpověď kladně (graf 13). Jednalo se o nateklé a rozedřené dásně a také o častější tvorbu aft. Druhý respondent odpověděl, že pociťuje občasnou traumatizaci dásní a píchání konce drátku.

**Graf 13 Znárodnění odpovědí pacientů s fixním ortodontickým aparátem na otázku traumatizace měkkých tkání dutiny ústní**



- ❖ **Otázka č. 10: S léčbou pomocí fóliového systému Invisalign® jsem spokojen/a a nebyla zklamána má očekávání.**

Všech 20 dotázaných odpovědělo, že jsou spokojeni.

- ❖ **Otázka č. 11: Nemáte potíže vyčistit místa kolem přídatných zařízení na povrchu zubu tzv. attachmentů?**

Taktéž celých 100 % odpovědělo, že žádné potíže nepocítuje.

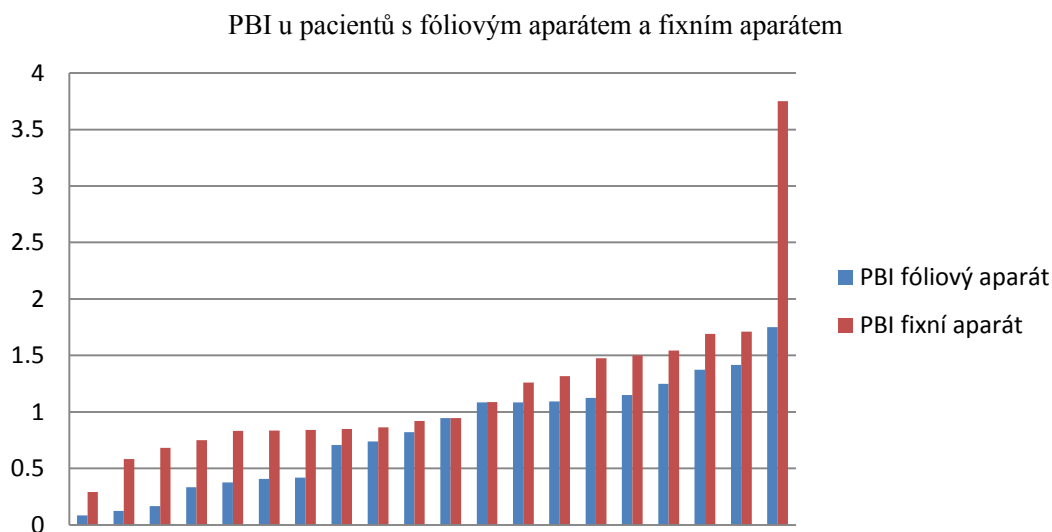
### 4.3.2 Výstupy hypotéz

Praktická část této bakalářské práce se vedle zpracování výsledků dotazníků zaměřuje především na objektivní hodnocení úrovně hygieny dutiny ústní pacientů léčených fóliovým systémem Invisalign® pomocí Papilla Bleeding Indexu a jeho srovnání s úrovní hygieny pacientů s fixním ortodontickým aparátem.

**Hypotéza č. 1:** *Předpokládám o 50 % nižší hodnotu Papilla Bleeding Indexu u pacientů léčených fóliovým aparátem, než u pacientů s fixním ortodontickým aparátem.*

Tento předpoklad se nepotvrdil. Výsledný rozdíl tvořil 44,3 %. Hodnoty PBI u pacientů obou skupin jsou zaznamenány v grafu č. 14.

**Graf 14** Znárodnění hodnot PBI u pacientů s fixním ortodontickým aparátem (FOA) a fóliovým aparátem (FA)



Se zohledněním kuřáků v souboru vyšla průměrná hodnota PBI u pacientů s fóliovým aparátem 0,822. U pacientů s fixním aparátem 1,186. Rozdíl odpovídající 44,3 % činí 0,364.

Tabulka 1 zobrazuje hodnoty Papilla Bleeding Indexu u obou skupin pacientů.

**Tabulka 1 Výsledné hodnoty PBI u pacientů s fóliovým aparátem (FA) a u pacientů s fixním ortodontickým aparátem (FOA)**

<b>Pacienti s FA</b>	<b>PBI</b>	<b>Pacienti s FOA</b>	<b>PBI</b>
FA1	1,374	FOA1	0,85
FA2	0,083	FOA2	0,292
FA3	1,417	FOA3	1,261
FA4	1,15	FOA4	1,542
FA5	0,167	FOA5	0,834
FA6	0,417	FOA6	0,584
FA7	1,083	FOA7	0,92
FA8	1,749	FOA8	1,476
FA9	0,821	FOA9	1,087
FA10	0,739	FOA10	0,84
FA11	0,407	FOA11	1,692
FA12	0,944	FOA12	0,75
FA13	0,375	FOA13	0,681
FA14	0,125	FOA14	1,71
FA15	0,708	FOA15	1,5
FA16	1,125	FOA16	0,944
FA17	1,092	FOA17	3,75
FA18	0,334	FOA18	0,864
FA19	1,25	FOA19	1,318
FA20	1,084	FOA20	0,833
Aritmetický průměr	<b>0,822</b>	Aritmetický průměr	<b>1,186</b>

Ve sloupci označeném Pacienti s FA jsou zapsáni pacienti, kteří jsou léčeni pomocí fóliového aparátu, označení jsou FA1 (fóliový aparát 1) až FA20 (fóliový aparát 20). Jejich výsledná hodnota PBI je zaznamenána v sousedním sloupci. Pacienti léčeni pomocí fixního ortodontického aparátu jsou v tabulce zaznamenáni ve sloupci pojmenovaném Pacienti s FOA. Označení jsou jako FOA1 (fixní ortodontický aparát 1) až FOA20 (fixní ortodontický aparát 20). Ve skupině pacientů s fóliovým aparátem 4 pacienti uvedli v dotazníku, že jsou kuřáci, což bylo v následném výpočtu zohledněno. Pouze 1 pacientka z druhé skupiny označila, že je kuřačka, což bylo taktéž zohledněno. Kuřáci jsou v tabulce zvýrazněni pomocí červené barvy písma. Zabarvená pole



ve sloupcích označených PBI (jak u skupiny s fóliovým aparátem, tak s fixním ortodontickým aparátem) obsahují hodnoty tohoto indexu převyšující jedna celá. Pacientů s vyšším výsledkem bylo ve skupině fóliových aparátů 9, tj. 45 %. Ve druhé skupině bylo takovýchto pacientů taktéž 9, tj. 45 %.

Pacientka s nejvyšší hodnotou je ze skupiny pacientů léčených pomocí fixního aparátu. Hodnota odpovídá 3,75 (obrázek 30) a jednalo o již zmíněnou kuřačku. Nejnižší zjištěná hodnota PBI byla zjištěna u pacientky ze skupiny fóliových aparátů, která odpovídala 0,083 (obrázky 31 a 32). Poslední řádek tabulky obsahuje oba aritmetické průměry získané z naměřených hodnot PBI pacientů s fóliovým aparátem (0,822) a s fixním ortodontickým aparátem (1,186).

**Obr. 30 Fotografie dutiny ústní pacientky s nejvyšší hodnotou PBI (3,75) s fixním ortodontickým aparátem**



Zdroj: Archiv autorky

**Obr. 31 Fotografie dutiny ústní pacientky s nejnižší hodnotou PBI (0,083) s nasazeným fóliovým aparátem**



Zdroj: Archiv autorky

**Obr. 32** Fotografie dutiny ústní pacientky s nejnižší hodnotou PBI (0,083) bez fóliového aparátu



Zdroj: Archiv autorky

**Hypotéza č. 2:** *Předpokládám vyšší hodnotu krvácení dásní v dolní čelisti u pacientů s fixním ortodontickým aparátem, než u pacientů s fóliovým systémem.*

Odpověď na tuto hypotézu byla získána pomocí sečtení hodnot PBI dolního frontálního úseku chrupu (od papily mezi zubem 34 a 33 k papile mezi zuby 43 a 44, s vynecháním papily mezi středními řezáky – obrázek 33) a jejich zprůměrováním. Výsledná hodnota u pacientů s fóliovým aparátem tvořila 4,15. A u pacientů s fixním aparátem byl získán výsledek 6,6.

**Obr. 33** Znázornění úseku chrupu, který byl vyšetřen pro účel porovnání hygieny dutiny ústní pomocí PBI u pacientů s fóliovým aparátem a fixním aparátem



Zdroj: Archiv autorky

V tabulce 2 jsou zobrazeny konkrétní hodnoty u jednotlivých pacientů.

**Tabulka 2** Součet naměřených hodnot PBI ve vyšetřované oblasti dolního frontálního úseku chrupu a výsledné průměrné hodnoty obou vyšetřovaných skupin pacientů

Pacienti s FA	PBI v DFÚ	Pacienti s FOA	PBI v DFÚ
FA1	0	FOA1	5
FA2	0	FOA2	0
FA3	5	FOA3	17
FA4	6	FOA4	6
FA5	1	FOA5	5
FA6	2	FOA6	4
FA7	7	FOA7	4
FA8	12	FOA8	7
FA9	6	FOA9	7
FA10	4	FOA10	9
FA11	2	FOA11	8
FA12	4	FOA12	2
FA13	0	FOA13	6
FA14	0	FOA14	7
FA15	5	FOA15	8
FA16	6	FOA16	3
FA17	6	FOA17	21
FA18	3	FOA18	1
FA19	8	FOA19	9
FA20	6	FOA20	3
Aritmetický průměr	<b>4,15</b>	Aritmetický průměr	<b>6,6</b>

Červeně zvýrazněné jsou výsledné hodnoty PBI, které byly zjištěny u kuřáků. Stejně jako v tabulce 1 jsou i zde ve sloupci označeném Pacienti s FA uvedeni pacienti, kteří jsou léčeni pomocí fóliového aparátu, označení jsou FA1 (fóliový aparát 1) až FA20 (fóliový aparát 20). Jejich výsledná hodnota PBI je zaznamenána v sousedním sloupci. Pacienti léčeni pomocí fixního ortodontického aparátu jsou v tabulce zaznamenáni ve sloupci pojmenovaném Pacient FOA. Označení jsou jako FOA1 (fixní ortodontický aparát 1) až FOA20 (fixní ortodontický aparát 20). V posledním řádku tabulky jsou zapsány oba aritmetické průměry neměřených hodnot PBI pacientů s fóliovým aparátem i pacientů s fixním ortodontickým aparátem.

**Hypotéza č. 3:** *Předpokládám, že pacienti léčení fóliovým aparátem budou až v 90 % případů s léčbou spokojeni.*

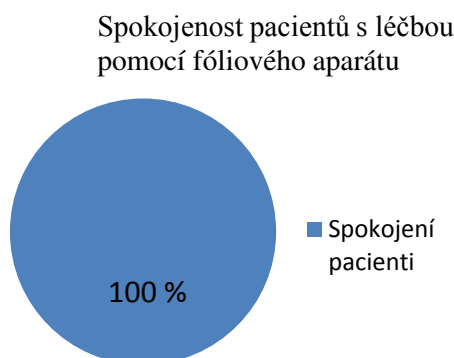
Tato hypotéza se potvrdila ve sto procentech případů (obrázek 34, graf 15).

**Obr. 34 Spokojená pacientka**



Zdroj: <http://navyyardsmiles.com/invisalign/>

**Graf 15 Znázornění stoprocentní spokojenosti pacientů s léčbou pomocí fóliového systému**



**Hypotéza č. 4:** *Předpokládám, že pacienti léčení fixním ortodontickým aparátem budou častěji udávat obtíže ve formě iritace měkkých tkání, než pacienti s fóliovým aparátem.*

Výsledný rozdíl tvořil pouze jeden případ ve prospěch hypotézy. Jeden pacient s fóliovým aparátem v dotazníku poznamenal, že někdy pociťuje obtíže. Dotazovaný odpověděl, že pociťuje občasné nepohodlí po delším nošení fólií. A u pacientů s fixním aparátem to byly případy dva. Jednalo se o nateklé a rozedřené dásně a také o častější tvorbu aft. Druhý respondent odpověděl,

že pociťuje občasnou traumatizaci dásní a píchání konce drátku. Pro srovnání důvodů iritace prostředí dutiny ústní aparátem jsou níže vloženy obrázky situace v ústech pacientky s fóliovým aparátem (obrázek 35) a s fixním aparátem (obrázek 36).

**Obr. 35 Intraorální snímek chrupu pacientky léčené fóliovým aparátem**



Zdroj: Archiv autorky

**Obr. 36 Intraorální snímek chrupu pacientky léčené fixním aparátem**



Zdroj: Archiv autorky

## 5 Diskuze

V praktické části bakalářské práce byla zjišťována a následně porovnávána úroveň hygieny dutiny ústní u pacientů léčených fóliovým aparátem s hodnotami zjištěnými u pacientů léčených fixním ortodontickým aparátem. Počet účastníků studie v obou skupinách byl 20 pacientů.

Na počátku byly stanoveny čtyři hypotézy. První z nich měla za cíl zodpovědět, zda je hodnota Papilla Bleeding Indexu u pacientů s fóliovým aparátem o 50 % lepší (tudíž nižší), než u pacientů s fixním ortodontickým aparátem. Předpoklad, že pacienti s fóliovým aparátem mají větší možnost a zájem pečovat o svou dutinu ústní lépe než pacienti s fixním aparátem, má dvojí zdůvodnění. Způsob, kterým se provádí orální hygiena, není třeba nijak modifikovat, oproti běžným zvyklostem před zahájením ortodontické léčby. Čištění chrupu není ovlivněno členitými komponentami, jako je tomu v případě fixního ortodontického aparátu [9]. Navíc je pacient nucen před nasazením fóliového aparátu si chrup vyčistit. Dalším motivačním faktorem, který by mohl pacienty ovlivnit při udržování čistoty dutiny ústní, je i vysoká cena za léčbu fóliovým aparátem.

Výsledné zjištění se k dané hodnotě 50 % přibližuje, ale nerovná se jí. Rozdíl hodnot činí 0,364, což odpovídá 44,3 %. U pacientů ze skupiny fóliových aparátů byla zjištěna hodnota Papilla Bleeding Indexu 0,822. Pacienti s fixním aparátem měli výslednou hodnotu Papilla Bleeding Indexu 1,186. I přesto lze považovat kvalitu hygieny dutiny ústní pacientů s fóliovým aparátem za vyšší.

Lepší výsledek u pacientů s fóliovým aparátem může být ovlivněn faktem, že 80 % z nich navštěvuje dentální hygienistku. Ze skupiny pacientů s fixním ortodontickým aparátem chodí na dentální hygienu 13 respondentů, což odpovídá 65 %. Profesionální dentální hygiena s instruktáží přímo v ústech pacienta má nepochybně pozitivní vliv na úroveň orální hygieny daného jedince [63, 57].

Počet pacientů, u kterých naměřená hodnota překročila hodnotu 1, byl v obou skupinách shodný. Možným důvodem tohoto zjištění je vyšší počet kuřáků ve skupině fóliových aparátů. Při hodnocení indexu krvácivosti dásní je třeba zohlednit vliv nikotinu obsaženého v tabáku na cévy dutiny ústní.

Jak uvádí Voborská [64] ve své práci z roku 2011, nikotin působí vazokontrikci cév, z čehož vyplývá, že dásně kuřáků nejsou tak kvalitně zásobeny krví [65].

Pro účely druhé hypotézy bylo potřeba získat hodnotu krvácení v dolním frontálním úseku chrupu u obou skupin pacientů. Krvácivost byla hodnocena pomocí Papilla Bleeding Indexu. Dolní frontální úsek byl vybrán z důvodu krátké korunky zubů v této oblasti, což může mít za následek zakrytí korunky ortodontickým zámkem ve větší míře než v jiných úsecích, a to i přesto, že jsou ortodontické zámkové individualizovány pro jednotlivé zuby. Větší zakrytí korunky může ještě zkomplikovat přístupnost krčků zubů k čištění a tím pádem vzniká v těchto místech rezervoár zubního povlaku, který způsobí zánět gingivy spojený se zvýšenou krvácivostí. Chrup s fixním aparátem je tudíž poněkud obtížné správně vyčistit [57].

Do dotazníkové části studie byla zapojena mimo jiné otázka na pomůcky dentální hygieny, které pacienti používají. Zajímavým zjištěním byl fakt, že ze skupiny fóliových aparátů uvedlo 95 % dotázaných používání mezizubního kartáčku. Ve druhé skupině to bylo celých 100 %. Otázka by se dala ještě rozvést dotazem na konkrétní druh a vzhled kartáčku. Floryková [57] ve své atestační práci zkoumala procentuální zastoupení pacientů používajících mezizubní kartáček ve skupině čítající 98 ortodontických pacientů léčených fixním aparátem. Výzkum byl proveden formou dvou dotazníků, jeden byl distribuován před léčbou a druhý v průběhu ortodontické léčby. Výsledkem byla kladná odpověď pouze 15 % dotázaných. Tento fakt může vypovídat o zvýšení povědomí veřejnosti o důležitosti čištění mezizubních prostor. K takto výraznému zlepšení by muselo dojít za necelé 3 roky, což je velmi nepravděpodobné. Lze tedy tuto odlišnost odůvodnit malým souborem pacientů (40), který byl v našem případě podroben studii.

Z doplňujících rozhovorů by se dalo usuzovat, že pacienti zaměňují mezizubní kartáček například za párátko. Lze také předpokládat, že především pacienti, kteří nenavštěvují dentální hygienistku, nemají vhodnou velikost mezizubního kartáčku. Všechny tyto aspekty mohou ovlivnit výsledky Papilla Bleeding Indexu a výsledky dotazníků. Ač téměř všichni používali mezizubní kartáčky, hodnoty Papilla Bleeding Indexu tomu neodpovídaly.

Třetí hypotéza byla potvrzena ve 100 % případů. Všech 20 dotázaných pacientů léčených fóliovým aparátem typu Invisalign® je s léčbou spokojeno. Předpoklad činil 90 %. To může souviset jak s kvalitou daného systému léčby, tak i přímo s osobou ošetřujícího lékaře či lékařky. Azaripour et al. [66], autoři studie z roku 2015 srovnávající skupinu pacientů s fóliovým aparátem a s fixním ortodontickým aparátem, mimo jiné přišli se zjištěním, že pacienti s fóliovým aparátem byli spokojenější během ortodontické léčby. 98 % z nich odpovědělo, že by podstoupilo stejnou léčbu opětovně. Ve skupině fixních ortodontických aparátů by stejnou léčbu podstoupilo znovu 78 % pacientů.

Jako výhodu studie [66] vidím fakt, že pacienti obou skupin byli instruováni o správném provádění hygieny dutiny ústní před zahájením ortodontické léčby i v pravidelných kontrolách během aktivní terapie. Dále měli autoři možnost srovnat výsledky gingiválních indexů naměřených před léčbou a v jejím průběhu. Před terapií se obě skupiny pacientů ve výsledcích těchto indexů nijak výrazně nelišily, ovšem při léčbě už byl rozdíl zaznamenán. Skupina pacientů s fóliovým aparátem měla lepší výsledky, což odpovídá i našim výsledkům.

Poslední z hypotéz, na kterou byla hledána odpověď, se týkala iritace měkkých tkání. Předpoklad zněl, že pacienti s fixním ortodontickým aparátem budou častěji udávat obtíže. Azaripour et al. [66] uvádí, že 14 % pacientů s fóliovým aparátem zaznamenalo v tomto směru určité potíže, ve skupině fixních ortodontických aparátů to bylo 56 % jedinců. Naše studie uvádí, že 5 % pacientů s fóliovým aparátem mělo problémy a 10 % pacientů s fixním ortodontickým aparátem.

Při zpracovávání teoretické části této práce jsem narazila na nedostatečné množství výzkumů či studií, které by se zabývaly problematikou čištění fóliových aparátů. Konkrétně Levrini se spoluautory obou odborných článků [3, 62] vypracoval na toto téma studie, ze kterých vyplývá, že nejlepším způsobem čištění fólie je použití zubního kartáčku s pastou v kombinaci s rozpustnou čistící tabletou. Dále již ale nezmiňuje, jak konkrétně při čištění postupovat.

Proto čištění popíši dále. V každém případě je důležité dodržovat správnou hygienu dutiny ústní, ovšem fóliový aparát také nemůže být opomíjen. Na fóliích



se stejně jako na tkáních dutiny ústní usazuje mikrobiální povlak, který je potřeba především pomocí mechanických pomůcek odstranit. Při čištění fólií může hodně pomoci i chemická očista s dezinfekcí. Před vložením do úst je třeba fólii vyčistit kartáčkem, který máme vyhrazený pouze na čištění aparátu. Může se jednat o jakýkoliv kartáček, který ale nemá zbytečně velkou pracovní hlavu, jelikož čištění fólie zevnitř by mohlo být v takovémto případě komplikované (fólie je poměrně úzká). Dobře by mohl posloužit například dětský zubní kartáček nebo kartáček dvouřadý. Fólii čistíme tekutým mýdlem bez abrazivních částic anebo velmi jemnou zubní pastou, která nepoškrábe povrch aparátu. Poškozený povrch fólie by mohl zvyšovat možnost retence mikrobiálního povlaku. Čištění pouhým kartáčkem by nemuselo být dostačující, jelikož fólie je členitá a nemuselo by dojít k jejímu dokonalému vyčištění. Proto lze doporučit čištění s chemickým prostředkem, který působí dezinfekčně. Dalším vhodným prostředkem, který zvýší účinnost čištění aparátu, je rozpustná čistící tableta obsahující baktericidní, virucidní a fungicidní látky. Tableta pomáhá narušit mikrobiální povlak na povrchu aparátu. Při čištění fólie rozpustnou dezinfekční tabletou je třeba postupovat dle instrukcí výrobce. Doporučený postup jednoho z výrobců tablet je následující. Tableta se vloží na dno nádoby, na ní se umístí fóliový aparát a nádoba se posléze naplní vodou. Když se tableta rozpouští, uvolňuje kyslík, který působí na přítomné mikroorganismy. Aparát by měl být v roztoku ponořen po dobu tří až pěti minut [67]. Poté se fólie vyjme z roztoku, opláchne a důkladně očistí kartáčkem s tekutým mýdlem či jemnou pastou.

Čištění aparátu by mělo probíhat ráno a večer pomocí tablet a během dne, dle potřeby, kartáčkem. Před každým vložením aparátu do úst, musí být fólie i ústní dutina pacienta čistá.

Vzhledem k narůstající oblíbenosti fóliových aparátů se jistě bude zvyšovat počet studií zabývajících se mimo jiné tématikou dentální hygieny při léčbě fóliovými systémy. Počet pacientů s fóliovým aparátem, přicházejících do ordinace dentální hygienistky či hygienisty, také stoupá, a proto je namístě sjednotit odborný názor na to, jaký druh ošetření může dentální hygienistka či hygienista pacientům poskytnout. V současné době záleží na domluvě s ošetřujícím ortodontistou.

Zjištění, které vyplývá z experimentální části této práce, že fóliové aparáty neovlivňují stav orálního zdraví ve smyslu zhoršení stavu marginálního parodontu oproti běžným podmínkám, hovoří ve prospěch používání těchto systémů. A to je dle mého názoru fakt, který by rozhodně neměl být opomíjen při výběru vhodného postupu a systému ortodontické léčby.

## 6 Závěr

Fóliový aparát se stal běžnou součástí nabízených služeb mnoha ortodontických ordinací. I přes vyšší cenu je u pacientů oblíbený a jeho využití se stále rozšiřuje.

Vývoj technologií a techniky velmi rychle posouvá kupředu i fóliové systémy. S takovýmto výhledem do budoucnosti lze předpokládat i narůstající počet pacientů léčených tímto systémem, kteří budou přicházet během léčby do ordinace dentální hygienistky či hygienisty. Proto je důležité, aby o něm měla dostatek informací odborná veřejnost. A to praktičtí zubní lékaři, tak i dentální hygienistka. Jako budoucí dentální hygienistka si velmi cením možnosti sejmutí aparátu pro provádění dokonalé hygieny dutiny ústní. Ale jako u každé ortodontické léčby, i zde je klíčové pacienty upozornit na důležitost návštěv ordinace během léčby i v případě, že pacient nemá problémy si chrup správně vyčistit. Je důležité pacientům vysvětlit, že v průběhu léčby dochází k anatomickým změnám, kterým je třeba provádění dentální hygieny přizpůsobit. Především se jedná o změnu velikosti mezizubních prostor.

V praktické části bakalářské práce bylo díky srovnání skupiny pacientů s fóliovým aparátem a fixním ortodontickým aparátem, zjištěno, že právě možnost sejmutí aparátu ovlivňuje stav gingivy. Vyšetření stavu parodontu prokázalo výrazně lepší výsledky Papilla Bleeding Indexu u pacientů s fóliovým aparátem. Ve skupině fóliových aparátů byl výsledek Papilla Bleeding Indexu o 44,3 % nižší (tudíž lepší) než ve skupině pacientů s fixním aparátem. Tento rozdíl lze považovat za dostatečný k vyvození závěru, že léčba fóliovým aparátem znamená pro gingivu menší zátěž než v případě fixního ortodontického aparátu. Na druhou stranu ale fóliový aparát nelze indikovat u všech pacientů. V některých případech zůstává fixní ortodontický aparát nenahraditelný. Navíc i chrup s aplikovaným fixním aparátem lze za předpokladu správných pomůcek a techniky kvalitně vyčistit.

## 7 Souhrn

Tématem bakalářské práce jsou fóliové aparáty používané k aktivní ortodontické terapii anomálií chrupu. V teoretické části jsou shrnuty základní poznatky týkající se fóliových aparátů, které v dnešní době známe. Popsán je konkrétně historický vývoj fóliových aparátů, jejich indikace spolu s kontraindikacemi, dále výhody těchto systémů a související nevýhody. Zástupci fóliových systému jsou taktéž popsáni v teoretické části práce. Jedna kapitola je věnována dentální hygieně u pacientů v průběhu léčby fóliovým aparátem.

Cílem praktické části práce bylo zjistit, jakou úroveň orální hygieny mají pacienti v průběhu léčby. Pro možnost srovnání byl vyšetřen stejný počet dospělých pacientů s fixním ortodontickým aparátem. Celkový soubor čítal 40 dospělých pacientů. Z výsledků praktické části lze usuzovat, že možnost sejmutí aparátu pro provádění ústní hygieny má pozitivní vliv na orální zdraví pacientů. Úroveň hygieny dutiny ústní byla u pacientů s fóliovým aparátem o 44,3 % lepší než u pacientů v léčbě fixním ortodontickým aparátem.

**Klíčová slova:** fóliový ortodontický aparát, fixní ortodontický aparát, fóliové systémy, dentální hygiena

## 8 Summary

The topic of this bachelor thesis is as the title signifies the plastic aligner which is used for the active part of orthodontic treatment. The theoretical part summarizes basic findings related to plastic aligners which are known today. The historical development of plastic aligners, indications and contraindications, advantages and disadvantages are mentioned in this thesis. Different systems of aligners are also described in the theoretical part of this work. One chapter is dedicated to the issue of dental hygiene during active orthodontic therapy.

The goal of the practical part of this thesis was to find out the level of oral hygiene in patients during therapy. For the purpose of this study, the same number of adult patients with fixed orthodontic appliance were examined as the number of patients treated with aligners. The final number of examined patients was 40. Out of the results of the practical part, it is possible to consider the ability of removing the plastic appliance during and for the procedure of dental hygiene which could affect the overall oral health of patients. The level of oral hygiene in patients with aligners was 44.3 % better than the level of oral hygiene in the group of patients with fixed appliances.

**Key words:** plastic aligners, fixed orthodontic appliance, different systems of aligners, dental hygiene

## 9 Seznam použité literatury

1. BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodontie. Ústav klinické a experimentální stomatologie 1. LF UK a VFN Praha. Vedoucí práce Hana Tycová.
2. LIU, Chen-Lu, Wen-Tian SUN, Wen LIAO, Wen-Xin LU, Qi-Wen LI, Yunho JEONG, Jun LIU a Zhi-He ZHAO. Colour stabilities of three types of orthodontic clear aligners exposed to staining agents. *International Journal of Oral Science*. 2016, (8), 246–253. DOI: 10.1038/ijos.2016.25.
3. LEVRINI, Luca, Alessandro MANGANO, Silvia MARGHERINI, Camilla TENCONI, Davide VIGETTI, Raffaele MUOLLO a Gain Marco ABBATE. ATP Bioluminometers Analysis on the Surfaces of Removable Orthodontic Aligners after the Use of Different Cleaning Methods. *International Journal of Dentistry*. 2016, 1-6.
4. KAMÍNEK, Milan. *Ortodontie*. Praha: Galén, 2014. Zubní lékařství. ISBN 978-80-7492-112-4.
5. KOŤOVÁ M. *Osobní sdělení*. 16. 10. 2017
6. KOTAS, Martin, Milan KAMÍNEK a Marie ŠTEFKOVÁ. Plánování ortognátních operací pomocí modelové operace. *ORTODONCIE*. 2006, **15**(2), 29-41.
7. PROFFIT, William R., Henry W. FIELDS a David M. SARVER. *Contemporary orthodontics*. 4. St. Louis: Mosby Elsevier, 2007. ISBN 978-0-323-04046-4.
8. PRAVINDEVAPRASAD, A a BeenaAgnes THERESE. Tooth positioners and their effects on treatment outcome. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*. 2013, **4**(2), 298-301. DOI: 10.4103/0976-9668.116975. ISBN 10.4103/0976-9668.116975. Dostupné také z: <http://www.jnsbm.org/text.asp?2013/4/2/298/116975>
9. PHAN, Xiem a Paul H. LING. Clinical limitations of Invisalign. *JCDA*. 2007, **73**(3), 263 - 266.
10. TUNCAY, Orhan. C. *The Invisalign System*. New Malden: Quintessence Publishing, 2006. ISBN 978-1-85097-127-6. In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodontie.
11. SHERIDAN, J. J., W. LEDOUX a R. MCMINN. Essix retainers: Fabrication and supervision for permanent retention. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1993, **27**(1), 37-45.
12. NAIK, Vijay R a Pooja CHAVAN. Invisalign: The invisible braces. *Int. Journal of Contemporary Dentistry*. 2010, 54-57.
13. Invisalign Česká republika – rovnání zubů pomocí průhledných, téměř neviditelných rovnátek. *Invisalign Česká republika – rovnání zubů pomocí průhledných, téměř neviditelných rovnátek* [online]. Dostupné z: <https://www.invisalign.cz>

14. KIM, TaeWeon. eCligner: aesthetic orthodontic appliance. *Ortho*. 2016, (1), 16-23.
15. KOŤOVÁ, Magdalena. *Snímací ortodontické přístroje*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-716-9822-9.
16. BREZNIAK, Naphtali. The Clear Plastic Appliance: A Biomechanical Point of View. *Angle Orthodontist*. 2008, **78**(2), 381 - 382.
17. HILLIARD, K. *How to Use the Hilliard Thermopliers*. 2004. In BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodontie.
18. SHERIDAN, J. J.: *Essix technology: Tooth movement and retention*. In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodontie.
19. BEERS, A.; DUONG, T.: *Mechanics of tooth movement with Invisalign*. In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodontie.
20. KRAVITZ, Neal D., Budi KUSNOTO, Brent AGRAN a Grace VIANA. Influence of Attachments and Interproximal Reduction on the Accuracy of Canine Rotation with Invisalign: A Prospective Clinical Study. *Angle Orthodontist*. 2008, **78**(4), 682-687. DOI: 10.2319/060107-263.
21. DUONG, T.: *History and Overview of the Invisalign system*. In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodontie.
22. LAGRAVÈRE, Manuel O. a Carlos FLORES-MIR. The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: A systematic review. *JADA*. 2005, **136**, 1724-1729. Dostupné z: <http://jada.ada.org>
23. KOŤOVÁ, Magdalena. *Ortodontický průvodce praktického zubního lékaře*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1305-5.
24. TRICCA, R a LI, C. *Properties of Aligner Material EX30*. In: KIM, Aileen S. *Treatment effectiveness of the invisalign® system: a systematic review*. Philadelphia, 2013. Diplomová práce. Temple University Graduate Board.
25. TRICCA, R. a LI, C. *Properties of aligner material EX30*. In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodontie.
26. ERCOLI, Federica, Michele TEPEDINO, Vincenzo PARZIALE a Cesare LUZI. A comparative study of two different clear aligner systems. *Prog Orthod*. DOI: 10.1186/s40510-014-0031-3. ISBN 10.1186/s40510-014-0031-3.
27. SmartTrack brochure. Dostupné z: [https://www.invisalign.com.au/doctor/doc/brochures/SmartTrack\\_brochure.pdf](https://www.invisalign.com.au/doctor/doc/brochures/SmartTrack_brochure.pdf)

28. BRÄSCHER, Anne-Kathrin, Dietmar ZURAN, Robert E. FELDMANN a Justus BENRATH. Patient survey on Invisalign® treatment compared the SmartTrack® material to the previous aligner material. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2016, **77**(6), 432-438. DOI: 10.1007/s00056-016-0051-3. ISSN 1434-5293. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00056-016-0051-3>
29. KNOPP, P.; DERAKHSHAN, M.: *Attachments*. In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodontie.
30. RICHERT, Raphaël, Alexis GOUJAT, Laurent VENET, et al. Intraoral Scanner Technologies: A Review to Make a Successful Impression. *Hindawi: Journal of Healthcare Engineering*. 2017, 1-9. ISSN 8427595.
31. UHM, Soo-Hyuk, Jae-Hong KIM, Heng Bo JIANG, Chang-Woo WOO, Minhó CHANG, Kyoung-Nam KIM, Ji-Myung BAE a Seunghan OH. *Evaluation of the accuracy and precision of four intraoral scanners with 70% reduced inlay and four-unit bridge models of international standard*. DOI: 10.4012/dmj.2016-064. ISBN 10.4012/dmj.2016-064. Dostupné z: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/36/1/36\\_2016-064/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/36/1/36_2016-064/_article)
32. MINČÍK, Jozef. *Kariologie*. Praha: StomaTeam, 2014. ISBN 978-80-904377-2-2.
33. JOFFE, L. *Invisalign: early experiences*. J Orthod 2003. In: LAGRAVÈRE, Manuel O. a Carlos FLORES-MIR. The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: A systematic review. *JADA*. 2005, **136**, 1724-1729. Dostupné z: <http://jada.ada.org>
34. MELKOS, Aristides B. Advances in digital technology and orthodontics: a reference of the Invisalign method. *Med Sci Monit*. 2005, **11**(5), 39 - 42.
35. ZAWAWI, Khalid H. Orthodontic Treatment of a Mandibular Incisor Extraction Case with Invisalign. *Hindawi Publishing Corporation: Case Reports in Dentistry*. 2014, 1-4. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/crid/2014/657657/>
36. ŠPIDLEN, Miloš, Martin KOTAS, Gabriela MACHYTKOVÁ a Kateřina GVUZDOVÁ. Efektivita snímacích a fixních aparátů. *ORTODONCIE*. 2004, **13**(4), 21-31.
37. ŠÍR, 2013 z ORTODONCIE: NEDWED, Verena a Rainer-Reginald MIETHKE. Motivation, Acceptance and Problems of Invisalign® Patients. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2005, **66**(2), 162-173.
38. CANIKLIOGLU, C. a OZTURK, Y.: *Patient Discomfort: A comparison between lingual and labial fixed appliance*. *Angle Orthodontist*. 2005, **75**(1), 86-91.
39. LINDAUER, S. J. a SHOFF, R. C.: *Comparison of Essix and Hawley retainers*. J. clin. Orthodont. 1998. In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodontie.



40. LIU, Chen-Lu, Wen-Tian SUN, Wen LIAO, Wen-Xin LU, Qi-Wen LI, Yunho JEONG, Jun LIU a Zhi-He ZHAO. Colour stabilities of three types of orthodontic clear aligners exposed to staining agents. *International Journal of Oral Science*. 2016, (8), 246–253. DOI: 10.1038/ijos.2016.25.
41. KRAVITZ, Neal D., Budi KUSNOTO, Ellen BEGOLE, Ales OBREZ a Brent AGRAN. How well does Invisalign work?: A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009, **135**(1), 27-35.
42. KIM, Aileen S. *Treatment effectiveness of the invisalign® system: a systematic review*. Philadelphia, 2013. Diplomová práce. Temple University Graduate Board. Vedoucí práce Jeffrey H. Godel.
43. FUJIYAMA, Koji, Tadashi HONJO, Makoto SUZUKI, Shinya MATSUOKA a Toru DEGUCHI. *Analysis of pain level in cases treated with Invisalign aligner: comparison with fixed edgewise appliance therapy*. DOI: 10.1186/s40510-014-0064-7. ISBN 10.1186/s40510-014-0064-7. Dostupné z: <http://www.progressinorthodontics.com/content/15/1/64>
44. PROFFIT, William R., Henry W. FIELDS a David M. SARVER. *Contemporary orthodontics*. 4. St. Louis: Mosby Elsevier, 2007. ISBN 978-0-323-04046-4. In: VAŠÍČKOVÁ, Jana, Ivo MAREK a Kateřina LANGOVÁ. *Kontrola bolesti po nasazení fixního ortodontického aparátu*. *ORTODONCIE*. 2016, **25**(1), 41-52.
45. DUONG, T. a DERAKHSHAN, M.: *Advantages of the Invisalign System*. In: BĚLÍKOVÁ, Klára. *Ortodontické fóliové aparáty*. Praha, 2012. Odborná práce ke specializační zkoušce z ortodoncie.
46. SAMBU, Shiva P., Long PHAN, Srinivas KAZA a Michael J. DOUNG. *Systems and Methods for Fabricating 3-D Objects*. USA. Uděleno 27. 1. 2009.
47. How to use Invisalign Aligner Chewies. *DentaKit: Orthodontic dental supplies for braces, Invisalign & retainers* [online]. Copyright © 2002 [cit. 24. 3. 2018]. Dostupné z: <https://www.dentakit.com/howtouseinal.html>
48. Outie Tool | Aligner Removal Tool. *Outie Tool | Aligner Removal Tool* [online]. Dostupné z: <https://www.outietool.com>
49. NAVRÁTILOVÁ, Zuzana. Neviditelná rovnátka ALL IN. *ORTODONCIE*. 2013, **22**(1), 16-17.
50. ALL IN | ItalDent.cz. *ItalDent.cz - Dodavatel stomatologie a ortodoncie* [online]. Copyright © [cit. 9. 8. 2017]. Dostupné z: <http://www.italdent.cz/1-ortodoncie/1-01-zamky/1-01-05-neviditelna-rovnatka/all-in-687/>
51. ANBUSELVAN, G. J., K P SENTHIL KUMAR, S. TAMILZHARASI a M. KARTHI. Essix Appliance Revisited. *NJIRM*. 2012, **3**(1), 125-138. ISSN 0975-9840.

52. Orthocaps for adults The classic and PRO Twin Aligner® systems for tooth alignment in adults - Orthocaps EN. *Orthocaps for adults The classic and PRO Twin Aligner® systems for tooth alignment in adults - Orthocaps EN* [online]. Copyright © orthocaps 2006 [cit. 30. 8. 2017]. Dostupné z: <http://www.orthocaps.co.uk>
53. ClearCorrect clear aligners: the invisible alternative to braces. *ClearCorrect clear aligners: the invisible alternative to braces* [online]. Dostupné z: <https://clearcorrect.com>
54. Dental Aligners, Tooth Positioner, Clear Aligners Approved by USFDA - ClearPath. *ClearPath, Orthodontist, Orthodontic Treatment: ClearPath Orthodontics* [online]. Dostupné z: <https://www.clearpathdental.com/clear-path-aligner.php>
55. AOA Access: Product List. *AOA Access* [online]. Dostupné z: <https://www.aoaaccess.com/aoa/ProductList/1/3>
56. CA® CLEAR ALIGNER. *CA® CLEAR ALIGNER* [online]. Copyright © fotolia [cit. 13. 12. 2017]. Dostupné z: <http://www.ca-clear-aligner.com/en/b2c/index.html>
57. FLORYKOVÁ, Karolína, Pavlína ČERNOCHOVÁ a Kateřina LANGOVÁ. Dentální hygiena u ortodontických pacientů. *Ortodoncie: časopis České ortodontické společnosti*. 2014, **23**(4), 203-210. ISSN 1210-4272. Dostupné z: <http://www.orthodont-cz.cz/casopis-ortodoncie>
58. TICHÁ, Radka, J. TICHÝ a H. BÖHMOVÁ. Ústní hygiena a ortodoncie: jak na to?. *Česká stomatologie a Praktické zubní lékařství: časopis stomatologických společností: časopis pro další vzdělávání pracovníků v péči o orální zdraví*. 2007, **107-55**(3), 57-61. ISSN 1805-4471.
59. SLEZÁK, Radovan a Ivo DŘÍZHAL. *Atlas chorob ústní sliznice*. Praha: Quintessenz, 2004. ISBN 80-903-1815-0.
60. WEBER, Thomas. *Memorix zubního lékařství*. 2. české vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3519-1.
61. NEDVĚDOVÁ M., 2015. In: MAZÁNEK, Jiří. *Stomatologie pro dentální hygienistky a zubní instrumentárky*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-4865-8.
62. LEVRINI, Luca, Francesca NOVARA, Silvia MARGHERINI, Camilla TENCONI a Mario RASPANTI. Scanning electron microscopy analysis of the growth of dental plaque on the surfaces of removable orthodontic aligners after use of different cleaning methods. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*. 2015, (7), 125-131.
63. STOLZOVÁ, A.: Profylaktické aspekty ortodontické léčby a spolupráce ortodontisty a dentální hygienistky. Praha, 2008, atestační práce. Karlova univerzita. 1. Lékařská fakulta. Ortodontické oddělení Stomatologické kliniky 1. LF UK a VFN z Floryková, 2014

64. VOBORSKÁ, Eliška. *Vliv tabákového kouře na lidský organismus: Effects of tobacco smoke on human organism*. Prevence úrazů, otrav a násilí. 2011, 2011, 98-104. ISSN 1804-7858.
65. EL-LABABIDI A. *Odborná přednáška z parodontologie*. 26. 2. 2018
66. AZARIPOUR, A., J. WEUSMANN, B. MAHMOODI, D. PEPPAS, A. GERHOLD-AY, C. J. F. VAN NOORDEN a B. WILLERSHAUSEN. Braces versus Invisalign®: gingival parameters and patients' satisfaction during treatment. *BMC Oral Health*. 2015, **15**(1), -. DOI: 10.1186/s12903-015-0060-4. ISSN 1472-6831. Dostupné z:  
<http://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-015-0060-4>
67. GlaxoSmithKline, s. r. o. *Přednáška o produktech COREGA*. 9. 4. 2018

Citováno dle: ČSN ISO 690. *Informace a dokumentace – Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

## 10 Seznam obrázků, grafů a tabulek

### Obrázky:

Obr. č. 1: Pozicionátor.....	5
Obr. č. 2: Přestavba modelu chrupu tzv. set-up.....	6
Obr. č. 3: Fólie Essix a Hilliardovy termokleště .....	8
Obr. č. 4: Historická fotografie průběhu výroby fóliového aparátu typu Invisalign® a zobrazení virtuálního modelu zubu ze stejného období.....	8
Obr. č. 5: Fólie Invisalign® .....	9
Obr. č. 6: Zobrazení působení sil na zub a jeho parodont .....	10
Obr. č. 7: Způsob vytvoření síly indukující sklon zubu .....	11
Obr. č. 8: Provedení torze zubu pomocí fóliového aparátu .....	11
Obr. č. 9: Provedení intruzního pohybu moláru pomocí fóliového aparátu .....	13
Obr. č. 10: Zobrazení intruze a extruze zubu.....	14
Obr. č. 11: Fotografie chrupu pacienta v léčbě fóliovým aparátem – zobrazení attachmentů na zubech.....	17
Obr. č. 12: Příklad možné indikace fóliového aparátu .....	19
Obr. č. 13: Další příklad možného použití fóliového aparátu.....	19
Obr. č. 14: Porovnání estetiky fóliového aparátu a fixního ortodontického aparátu .....	21
Obr. č. 15: Zobrazení umístění ortodontických zámků na zubech dolní čelisti při lingvální technice .....	22
Obr. č. 16: Obarvené fólie po konzumaci indického pokrmu a srovnání jejich barevnosti s nenošenými fóliemi .....	23
Obr. č. 17: Fóliový aparát Invisalign® v porovnání s fixním ortodontickým aparátem.....	27
Obr. č. 18: Horní a dolní fólie Invisalign® .....	27
Obr. č. 19: Zhotovený otisk chrupu pomocí otiskovací hmoty polyvinylsiloxan .....	28
Obr. č. 20: Příklad zobrazení chrupu pacienta v programu ClinCheck – červeně jsou zobrazené attachmenty, bílé kosočtverce označují aproximální plošky zubů, u kterých je potřeba provést stripping .....	29
Obr. č. 21: Fólie Invisalign teen s modrým indikátorem zaznamenávajícím dobu nošení aparátu.....	30

Obr. č. 22: Pomůcka pro snazší dosazení fólie (Chewies) a pomůcka pro snazší vyjmutí fólie (Outies) .....	30
Obr. č. 23: Fólie eCligner samostatně a v ústech pacienta .....	32
Obr. č. 24: Fólie Essix – viditelný přesah na marginální gingivu .....	34
Obr. č. 25: Příklad mechanických pomůcek pro provádění hygieny dutiny ústní (mechanické zubní kartáčky, mezizubní kartáčky, zubní nit) .....	37
Obr. č. 26: Solo kartáček a sonický zubní kartáček.....	38
Obr. č. 27: Příklad možných pomůcek pro čištění fóliového aparátu .....	38
Obr. č. 28: Zobrazení vyšetřovaných míst pomocí Papilla Bleeding Indexu .....	42
Obr. č. 29: Intenzita krvácení – hodnocení ve čtyřech stupních.....	42
Obr. č. 30: Fotografie dutiny ústní pacientky s nejvyšší hodnotou PBI (3,75) s fixním ortodontickým aparátem .....	53
Obr. č. 31: Fotografie dutiny ústní pacientky s nejnižší hodnotou PBI (0,083) s nasazeným fóliovým aparátem.....	53
Obr. č. 32: Fotografie dutiny ústní pacientky s nejnižší hodnotou PBI (0,083) bez fóliového aparátu.....	54
Obr. č. 33: Znázornění úseku chrupu, který byl vyšetřen pro účel porovnání hygieny dutiny ústní pomocí PBI u pacientů s fóliovým aparátem a fixním aparátem.....	54
Obr. č. 34: Spokojená pacientka.....	56
Obr. č. 35: Intraorální snímek chrupu pacientky léčené fóliovým aparátem.....	57
Obr. č. 36: Intraorální snímek chrupu pacientky léčené fixním aparátem.....	57

## **Grafy:**

Graf č. 1: Znázornění zastoupení mužů a žen zapojených do studie – fóliový i fixní ortodontický aparát .....	43
Graf č. 2: Věkové zastoupení pacientů ve skupině s fóliovým ortodontickým aparátem.....	44
Graf č. 3: Věkové zastoupení pacientů ve skupině s fixním ortodontickým aparátem.....	44
Graf č. 4: Zastoupení jednotlivých skupin podle uplynulé doby od začátku ortodontické terapie v procentech u pacientů s fóliovým ortodontickým aparátem...	45
Graf č. 5: Zastoupení jednotlivých skupin podle uplynulé doby od začátku ortodontické terapie v procentech u pacientů s fixním ortodontickým aparátem.....	46

Graf č. 6: Znázornění odpovědí pacientů na otázku návštěv dentální hygienistky / hygienisty – fóliový ortodontický aparát.....	46
Graf č. 7: Znázornění odpovědí pacientů na otázku návštěv dentální hygienistky / hygienisty – fixní ortodontický aparát.....	47
Graf č. 8: Zastoupení pomůcek pro provádění hygieny dutiny ústní u pacientů s fóliovým ortodontickým aparátem.....	47
Graf č. 9: Zastoupení pomůcek pro provádění hygieny dutiny ústní u pacientů s fixním ortodontickým aparátem.....	48
Graf č. 10: Znázornění odpovědí pacientů s fóliovým ortodontickým aparátem na otázku zvýšení obtížnosti provádění hygieny dutiny ústní.....	49
Graf č. 11: Znázornění odpovědí pacientů s fixním ortodontickým aparátem na otázku zvýšení obtížnosti provádění hygieny dutiny ústní.....	49
Graf č. 12: Znázornění odpovědí pacientů s fóliovým ortodontickým aparátem na otázku traumatizace měkkých tkání dutiny ústní.....	50
Graf č. 13: Znázornění odpovědí pacientů s fixním ortodontickým aparátem na otázku traumatizace měkkých tkání dutiny ústní.....	50
Graf č. 14: Znázornění hodnot PBI u pacientů s fixním ortodontickým aparátem (FOA) a fóliovým aparátem (FA).....	51
Graf č. 15: Znázornění stoprocentní spokojenosti pacientů s léčbou pomocí fóliového systému.....	56

## **Tabulky:**

Tabulka č. 1: Výsledné hodnoty PBI u pacientů s fóliovým aparátem (FA) a u pacientů s fixním ortodontickým aparátem (FOA).....	52
Tabulka č. 2: Součet naměřených hodnot PBI ve vyšetřované oblasti dolního frontálního úseku chrupu a výsledné průměrné hodnoty obou vyšetřovaných skupin pacientů.....	55

## **11 Seznam příloh**

Příloha č. 1: Informovaný souhlas pro vyšetřované pacienty .....	76
Příloha č. 2: Dotazník pro pacienty léčené fixním ortodontickým aparátem .....	77
Příloha č. 3a: Dotazník pro pacienty léčené fóliovým ortodontickým aparátem.....	78
Příloha č. 3b: Dotazník pro pacienty léčené fóliovým ortodontickým aparátem .....	79
Příloha č. 4: Tabulka pro zaznamenání hodnot PBI .....	79

# Přílohy

## Příloha 1 Informovaný souhlas pro vyšetřované pacienty

Informovaný souhlas se získáním dat pro účely odborné bakalářské práce  
na 3. Lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Praze  
s názvem Fóliové aparáty

Vážená paní, vážený pane,

žádám Vás o poskytnutí souhlasu s vyšetřením dutiny ústní studentkou oboru Dentální hygienistka a vyplnění přiloženého dotazníku. Vyšetření se skládá z naměření hodnot krvácivosti dásní a zhotovení fotografií dutiny ústní. Získaná data budou anonymně použita v rámci závěrečné bakalářské práce slečny Michaely Hejdukové, studentky oboru Dentální hygienistka 3. Lékařské fakulty Univerzity Karlovy psané na téma Fóliové aparáty. Zjištěná data nebudou nijak spojována s Vaší osobou a na fotografiích bude zachycena pouze dutina ústní spolu s oblastí rtů. Závěrem z vyšetření bude informace o stavu Vašeho orálního zdraví, díky kterému Vám případně budou poskytnuta individuální doporučení týkající se hygieny dutiny ústní a postupu jejího provádění.

Prohlašuji, že jsem byl/a seznámen/a s problematikou studie probíhající v soukromé ortodontické praxi B-Orto, s.r.o. a že jsem měl/a možnost klást doplňující otázky.

Jméno a příjmení: .....

Datum narození: .....

V Plzni, dne .....

Podpis .....

Děkuji za Váš čas.

Michaela Hejduková





## Příloha 2 Dotazník pro pacienty léčené fixním ortodontickým aparátem

Dovoluji si Vás požádat o vyplnění anonymního dotazníku pro účely výzkumné části bakalářské práce na téma Fóliové aparáty. Děkuji.

1. Jsem:  
 muž       žena
2. Je mi ..... let.
3. Jsem:  nekuřák     kuřák
4. Nejvyšší dosažené vzdělání:  
a) základní škola  
b) střední škola / gymnázium  
c) vysoká škola
5. Jak dlouhá doba uplynula od zahájení terapie?  
a) kratší než 2 měsíce  
b) 2 až 4 měsíce  
c) 4 měsíce až půl roku  
d) delší než půl roku  
e) delší než rok
6. Navštěvuji dentální hygienistku / dentálního hygienistu:  
a) ano      b) ne
7. K provádění hygieny dutiny ústní používám (Zakroužkujte všechny pomůcky, které používáte.) :  
a) zubní kartáček      b) elektrický zubní kartáček  
c) mezizubní kartáček      d) zubní nit  
e) zubní pastu      f) ústní vodu  
g) jednosvazkový (solo) kartáček  
h) jiné (prosím, uveďte): .....
8. Pociťujete výrazné zvýšení obtížnosti provádění dentální hygieny od počátku léčby?  
a) ano      b) ne
9. Máte pocit, že aplikovaný ortodontický aparát působí nepříznivě na Vaši dásněň?  
a) ne, nemám  
b) ano, mám (prosím, uveďte jak konkrétně je Vaše dásněň aparátem iritována):  
.....

## Příloha 3a Dotazník pro pacienty léčené fóliovým ortodontickým aparátem

Dovoluji si Vás požádat o vyplnění anonymního dotazníku pro účely výzkumné části bakalářské práce na téma Fóliové aparáty. Děkuji.

1. Jsem:
  - muž
  - žena
2. Je mi ..... let.
3. Jsem:
  - nekuřák
  - kuřák
4. Nejvyšší dosažené vzdělání:
  - a) základní škola
  - b) střední škola / gymnázium
  - c) vysoká škola
5. Jak dlouhá doba uplynula od zahájení ortodontické terapie?
  - a) kratší než 2 měsíce
  - b) 2 až 4 měsíce
  - c) 4 měsíce až půl roku
  - d) delší než půl roku
  - e) delší než rok
6. Navštěvuji dentální hygienistku / dentálního hygienistu:
  - a) ano
  - b) ne
7. K provádění hygieny dutiny ústní používám (Zakroužkujte všechny pomůcky, které používáte.) :
  - a) zubní kartáček
  - b) elektrický zubní kartáček
  - c) mezizubní kartáček
  - d) zubní nit
  - e) jednosvazkový (solo) kartáček
  - e) zubní pastu
  - f) ústní vodu
  - g) jiné (prosím, uveďte): .....

### Příloha 3b Dotazník pro pacienty léčené fóliovým ortodontickým aparátem

8. S léčbou pomocí fóliového systému Invisalign® jsem spokojen/a a nebyla zklamána má očekávání.
- a) ano  
b) ne (prosím, zdůvodněte): .....
9. Pociťujete výrazné zvýšení obtížnosti provádění dentální hygieny od počátku léčby?
- a) ano  
b) ne
10. Nemáte potíže vyčistit místa okolo přídatných zařízení na povrchu zubu tzv. attachmentů?
- a) ne, nemám  
b) ano, mám
11. Máte pocit, že aplikovaný ortodontický aparát působí nepříznivě na Vaši dásně?
- a) ne, nemám  
b) ano, mám (prosím, uveďte jak konkrétně je Vaše dásně aparátem iritována):  
.....

### Příloha 4 Tabulka pro zaznamenání hodnot PBI

Pacient:							
Vyšetření PBI v 1. kvadrantu chrupu - orálně	18/17	17/16	16/15	15/14	14/13	13/12	12/11
	28/27	27/26	26/25	25/24	24/23	23/22	22/21
Vyšetření PBI ve 2. kvadrantu chrupu - vestibulárně							
	38/37	37/36	36/35	35/34	34/33	33/32	32/31
Vyšetření PBI ve 3. kvadrantu chrupu - orálně							
	48/47	47/46	46/45	45/44	44/43	43/42	42/41
Vyšetření PBI ve 4. kvadrantu chrupu - vestibulárně							
Součet naměřených hodnot:							
Součet vyšetřených papíl:							
Výpočet PBI: /							
Výsledek PBI:							