

LÉKAŘSKÁ FAKULTA
KLINIKA ZUBNÍHO LÉKAŘSTVÍ

**Ageneze horních laterálních řezáků - tvorba kosti
ortodontickým posunem zubu a její stabilita**

Dizertační práce

Vypracoval: MUDr. Soňa Nováčková

Vedoucí dizertační práce: MUDr. Ivo Marek, PhD.

Studijní obor: Stomatologie

Datum odevzdání práce: _____

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená disertační práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Olomouci, dne 17.4.2018

(podpis)

OBSAH

I. ÚVOD	6
II. CÍL PRÁCE	8
III. ČÁST TEORETICKÁ.....	9
1. Agenze horních laterálních řezáků	9
1.1. Výskyt a etiologie	9
1.2. Diagnostika	12
1.2.1. Anamnéza	12
1.2.2. Klinické vyšetření.....	12
1.2.3. Rentgenové vyšetření	14
2. Možnosti řešení agenze laterálního řezáku	15
2.1. Vývoj a přehled názorů.....	15
2.2. Současné možnosti řešení	17
2.2.1. Ortodonticky.....	17
2.2.2. Ortodonticko-proteticky	17
2.2.3. Proteticky.....	17
2.3. Možnosti náhrady nezaloženého laterálního řezáku při otevírání.....	18
2.3.1. Fixní náhrada.....	18
2.3.1.1. Konvenční keramický můstek / FULL-COVERAGE FPDs /.....	18
2.3.1.2. Leptaný adhezivní můstek /RBFPDs /	19
2.3.1.3. Cantileverové adhezivní můstky.....	22
2.3.1.4. Vlákem vystužené kompozitní můstky /FRC bridges/	23
2.3.2. Snímací náhrada	23
2.3.3. Implantát.....	24
2.3.4. Autotransplantát	25
3. Zásady estetiky z pohledu ortodontisty	27
3.1. Estetické zásady ideálního úsměvu.....	27
3.2. Pravidla estetického úsměvu z pohledu ortodontisty	28
3.3. Estetika frontálního úseku dle estetické stomatologie	28
4. Ordodontické varianty řešení agenze	29
4.1. Plánování léčby- manažment	29
4.1.1. Faktory, které pomáhají při stanovení plánu léčby	29
4.1.1.1. Obličejové aspekty.....	29
4.1.1.2. Dentální a funkční aspekty	31
4.1.1.3. Periodontální aspekty.....	35
4.1.1.4. Další aspekty.....	36
4.1.1.5. Vedlejší faktory	37
4.1.2. Otevírání místa – rozvaha.....	37
4.1.3. Uzavírání místa – rozvaha	39
5. Mezializace špičáku – uzavírání mezery při agenzi.....	44
5.1. Ortodontický postup	44
5.2. Problémy při mezializaci	48
5.3. Rekonturing	50
5.3.1. Zábrus špičáku.....	50
5.3.2. Zábrus premoláru.....	55
5.3.3. Stripping.....	57
6. Distalizace špičáku – otevření mezery při agenzi laterálního řezáku	58
6.1. Role ortodontisty.....	58

6.1.1.	Načasování ortodontické léčby	58
6.1.2.	Postavení molárů a špičáků v Angle I. třídě	60
6.1.3.	Ideální otevření mezery	60
6.1.4.	Paralelita kořenů	63
6.1.5.	Odpovídající torze kořenů	65
6.1.6.	Vyvarovat se intruze řezáků	65
6.1.7.	Retence	66
6.1.8.	Vytvoření kosti ortodontickým pohybem zubu	67
6.1.9.	Vytvoření mezizubní papily	69
6.1.10.	Spolupráce s parodontologem	72
6.2.	Role implantologa	72
6.2.1.	Paralelita zavedení implantátu	72
6.2.2.	Nedostatečná šířka a výška alveolárního hřebene	73
6.2.3.	Nadbytek alveolárního hřebene	75
6.2.4.	Zásady ideální pozice implantátu	76
6.2.4.1.	Načasování implantace	79
6.3.	Úkoly protetika a zubní technika	82
6.3.1.	Zhotovení chirurgické šablony	82
6.3.2.	Výběr vhodného typu abutmentu	82
6.3.3.	Zhotovení definitivní korunky	82
6.3.4.	Estetické aspekty	83
7.	Tvorba kosti ortodontickým pohybem	84
7.1.	Tvorba kosti v horizontální rovině	85
7.2.	Tvorba kosti ve vertikální rovině	86
7.2.1.	Ortodontická extruze	87
7.2.2.	Ortodontická extrakce	89
7.2.3.	Zachování zubu a pozdní ortodontické otevírání mezery	91
IV.	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	93
1.	Cíl studie	93
2.	Studijní materiál	94
3.	Metodika	96
3.1.	Analýza sádrových modelů	97
3.2.	Analýza ortopantomogramu	101
3.3.	Analýza fotografií	103
3.4.	Chyba měření	104
3.5.	Statistické zpracování	106
4.	Výsledky	107
4.1.	Analýza dentálních modelů	107
4.1.1.	Změny šířky alveolárního hřebene 12-15 let po ukončení ortodontické léčby	107
4.1.2.	Měření změny vzdálenosti špičáku od centrálního řezáku v čase	118
4.1.3.	Vliv vzdálenosti špičáku od centrálního řezáku na začátku léčby na stabilitu kosti 12-15 let po ortodontické léčbě (T4)	119
4.1.4.	Měření vzdálenosti první premolár – střední řezák	121
4.2.	Analýza ortopantomogramu	122
4.2.1.	Změna výšky alveolárního hřebene	122
4.2.2.	Ztráta výšky kosti v porovnání adhezivní můstek vs implantát	123
4.2.3.	Vliv sklonu špičáku na začátku léčby na stabilitu kostní masy 12 -15 let po léčbě (T4)	125
4.2.4.	Změna úhlu špičáku k alveolárnímu hřebeni v čase dle úhlu špičáku na začátku léčby	126
4.2.5.	Změna úhlu špičáku k alv. hřebeni v čase dle typu náhrady – adhezivní můstek vs implantát.	128
4.2.6.	Diagnostika přítomnosti dalších agenezí	128
4.3.	Vyhodnocení fotografií	130
4.3.1.	Hodnocení biologické (estetické) stability ortodontické léčby	130
4.3.1.1.	Infraokluze	130

4.3.1.2.	Podbarvení sliznice	131
4.3.1.3.	Protruze	132
4.3.1.4.	Diastema	132
4.3.2.	Hodnocení mikrodoncie alespoň jednoho zubu	133

V.	DISKUZE	134
-----------	----------------------	------------

VI.	ZÁVĚR	138
------------	--------------------	------------

VII.	LITERATURA	140
-------------	-------------------------	------------

I. ÚVOD

Ortodoncie, implantologie a estetická stomatologie jsou ve svém moderním pojetí velice překotně se rozvíjející obory. S jejich rozvojem a možnostmi se zvyšují i nároky pacientů na léčbu a zároveň se zvyšuje procento dospělých pacientů v ortodontických praxích. Před 10 lety tvořili dospělí pacienti 8 % klientely ortodontických praxí, v dnešní době narostl jejich počet na 38 %. Interdisciplinární spolupráce se stává standardem i nutností. Provázanost jednotlivých oborů je stále větší a je nutné pro specialistu z jednoho oboru mít základní vědomosti z oborů ostatních. Musí vědět, jaké existují možnosti a alternativy léčby, co může pacientům nabídnout, jaké řešení z jiného oboru nám může pomoci nebo usnadnit výsledné řešení původní diagnózy.

Léčba pacientů s jednostrannou či oboustrannou agenezí musí být interdisciplinární. Zahrnuje ortodontii, estetickou stomatologii, implantologii a protetiku. Obecně vzato máme dvě možnosti léčby: 1) otevírání mezery s následnou náhradou protetikou nebo implantologicko - protetikou nebo 2) zavírání mezery mezializací špičáku a jeho zábrusem (reconturingem) a případnou dostavbou. Každá z možností má své výhody a nevýhody a diagnostická kritéria by nás měla nasměrovat, kterou cestu pro daný individuální případ volit [1,2]. Jako nová třetí možnost se ukazuje uzavírání mezery mezializací špičáku a otevírání mezery na implantát v laterálním úseku chrupu. Touto cestou jsme schopni zajistit funkční okluzi, estetiku zubů i parodontu frontálního úseku s výhodami obou zmiňovaných řešení, ale bez jejich nežádoucích efektů [3,4]. Ortodontista má hlavní roli v rozhodování o plánu léčby, musí vyhodnotit skeletální složku, profil, linii úsměvu, vztah zubních oblouků, kolik zubů chybí, barvu, odstín a tvar špičáku. Vždy je důležité plán léčby prodiskutovat s pacientem, jaká jsou jeho očekávání, informovat ho o všech možnostech, jejich výhodách i úskalích a také časové a finanční náročnosti. Léčebné rozhodnutí by mělo zajistit dlouhodobý výsledek v závislosti na biologických změnách tvrdých i měkkých tkání v čase. Prvotní úvaha při plánování léčby by však měla směřovat k co nejméně invazivnímu řešení, maximálně konzervativnímu k tvrdým zubním tkáním, které uspokojí jak estetická očekávání, tak splní požadavky funkčního chrupu.

Jedním z kritických faktorů při rozhodování je příslušný prostor v místě ageneze. A právě zde hraje zásadní roli ortodontická léčba, která zajistí požadované místo posouváním zubů do ideální polohy podle plánu léčby. Požadované množství prostoru je zpravidla určeno estetickým umístěním centrálního řezáku a funkční pozicí špičáku [5].

S každou ze zmíněných léčebných možností můžeme dosáhnout skvělých estetických výsledků. Jestliže však použijeme určitý plán u špatně vybraného pacienta, je konečný výsledek méně než uspokojivý. Ortodontista musí včas vědět celkový léčebný plán i s plánovanou konečnou rekonstrukcí agenetického místa, aby tak vestibuloorálním a meziodistálním sklonem zubů usnadnil spolupráci s implantologem a protetikem [5].

V posledních letech se implantáty staly prvořadou možností při náhradách nezaložených zubů. Avšak ne vždy je lze zavést a ne vždy je pacient ochoten podstoupit léčbu nezbytnou pro usnadnění a dosažení správného umístění implantátu. Jaké faktory tedy ovlivňují rozhodnutí, kterou možnost léčby zvolit? Jaké podmínky by měl ortodontista připravit pro usnadnění mezioborové spolupráce? Tato práce bude řešit nejen tyto otázky, ale zaměří se i na tvorbu kosti ortodontickým posunem zubu a popíše různé možnosti, které máme k dispozici pro řešení nezaložených horních laterálních řezáků.

Spolupráce mezi ortodontistou a implantologem probíhá na třech rovinách:

1. Vzájemná rovnocenná spolupráce

Kooperace je souměrná, vzájemné konzultace jsou vhodné během celé léčby. Je to například u ageneze (horních laterálních řezáků či druhých premolárů) nebo při plánování celkové rekonstrukce chrupu.

2. Ortodoncie je pomocným oborem implantologie

Ortodontický posun zubu umožňuje tvorbu kosti v atrofickém alveolu. Ortodontista vystupuje jako pomocník implantologa tím, že mu vytvoří ortodontickým posunem zubu dostatek přirozené kosti pro budoucí implantaci.

3. Implantologie je pomocným oborem ortodoncie

Ortodontista se během své léčby řídí biomechanickými zákonitostmi. Někdy je třeba eliminovat na minimum protisměrnou sílu, která vzniká jako reakce na aktivní ortodontický pohyb. V tomto případě používáme různé typy skeletálních kotevních systémů, které nám mohou velice usnadnit ortodontickou léčbu anebo umožnit léčbu tam, kde dříve jakákoliv ortodontická intervence možná nebyla.

V současné době se nároky na vzhled pacienta neustále zvyšují. Vzhled je pro děti, mladistvé i dospělé důležitým kritériem v sociální adaptabilitě a při formování osobnosti. Pacientův požadavek na estetický vzhled chrupu je plně oprávněný, neboť souvisí s jeho psychikou [6,7]. A právě spolupráce odborníků jednotlivých oborů by měla být základem výborných výsledků. Estetika chrupu by neměla být považována za druhořadou záležitost, protože úsměv je jedním ze základních rysů obličeje.

II. CÍL PRÁCE

Cílem disertační práce o agenezi horních laterálních řezáků - tvorbě kosti ortodontickým posunem zubu a její stabilitě je:

V teoretické části:

- shrnout problematiku ageneze horních laterálních řezáků, tzn. výskyt a etiologie
- diagnostika
- možnosti léčby – otevírání, uzavírání, bez léčby
- popsat zásady estetiky z pohledu ortodontisty
- faktory, jež ovlivňují stanovení léčebného plánu
- kritéria a popis mezializace a distalizace špičáku
- popsat řízené meziální prořezávání stálého špičáku – plánovaný vývoj implantované strany
- popsat tvorbu kosti ortodontickým posunem zubu a její stabilitu

V experimentální části:

- ověřit stabilitu kostní masy vytvořené ortodontickým posunem zubu 12-15 let po ukončení ortodontické léčby - ověřit, zda pokračuje pokles šířky a výšky alveolárního hřebene v čase
- zjistit zda dochází ke ztrátě kosti v okolí zubů sousedících s implantátem v porovnání s adhezivním můstkem
- zodpovědět zda je napřímení špičáku, což je jeden z cílů ortodontické léčby, stabilní v čase
- zodpovědět zda je stabilita kosti závislá na původním sklonu a poloze špičáku
- zodpovědět zda se vzdálenost špičák (premolár) - střední řezák, docílená ortodontickou léčbou, mění v čase v závislosti na typu použité náhrady
- zhodnotit stabilitu ortodontické léčby po 12-15 letech – protruze, infraokluze, projasnění, diastema, recidiva původní rotace špičáků, středních řezáků?

III. ČÁST TEORETICKÁ

1. Ageneze horních laterálních řezáků

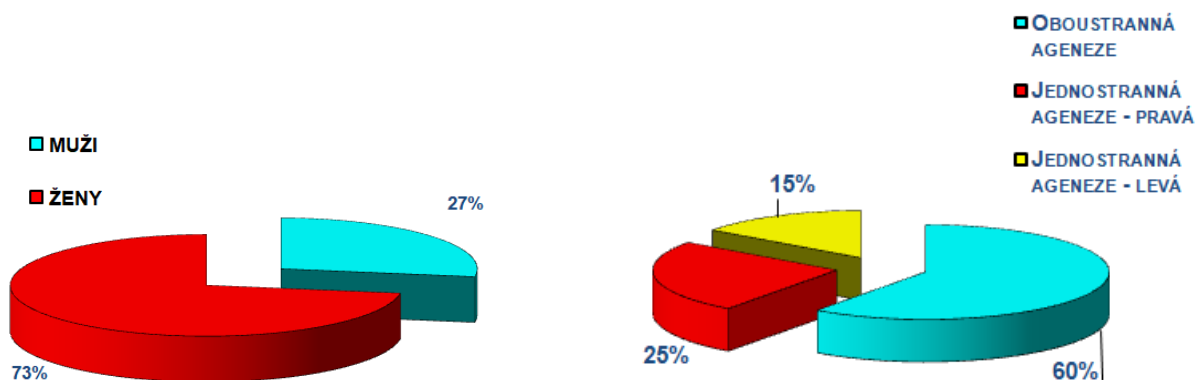
1.1. Výskyt a etiologie

Ageneze - vrozená absence jednoho nebo více zubů v dětské nebo stálé dentici, je vývojová vada počtu zubů, která se může vyskytovat samostatně, nebo může být přítomna v chrupu jako součást syndromu, pak mluvíme o syndromové agenezi [8,9]. Podle epidemiologických studií [10,11,12,13,14] je nejčastější agenezí ve frontálním úseku chrupu, proto hraje tak důležitou roli od časného mládí, kdy ovlivňuje sebevědomí a psychiku adolescentů [10,15,16,17,18]. Rehabilitace by měla být zaměřena nejen na funkci a estetiku, ale i na parodontální zdraví chrupu jako celku [6] /obr. 1/.



Obr. 1. Příklad ageneze horních laterálních řezáků, kdy stálé špičáky prořezaly meziálně

Výskyt ageneze ve stálém chrupu (vyloučíme-li třetí moláry) se dle různých studií pohybuje od 2,7 % do 11,3 % [11,14,19], z toho horní laterální řezáky tvoří 1 až 3 % [20,21]. Existují zde rozdíly v závislosti na geografii, rase a pohaví . U bělochů tvoří ageneze laterálních řezáků až 20 % [9,13,14,19,22,23,24] všech agenezí, v dětském chrupu dokonce až 50 % [25,26,27]. Častější výskyt je u žen (3:2) [1,20,28,29,30,31] a více bilaterálně [14,32,33]. Druhostranný řezák, pokud je založen, je většinou čípkovitý nebo velikostně menší [34,35,36]. Rozložení a výskyt byl podobný i v naší studii z roku 2007 [37] /graf. I,II/.



Graf. I. Porovnání souboru dle pohlaví

Graf. II. Stranové rozložení (lateralizace)

Morfologická anomálie laterálních řezáků (nezaložené, malé nebo čípkovité laterální řezáky) je prokázána i u pacientů s palatinální retencí špičáku [42,43,44], kde se dále vyskytuje i opoždění erupce [38], redukce velikosti zubů [39], obzvláště menší meziodistální šířka korunek řezáků v horní i dolní čelisti [40] a zvýšený výskyt ageneze třetích molárů a druhých premolárů [41,44]. Dubovská a spol. ve své studii také prokázala vztah mezi meziodistální šířkou korunky a délkou a šířkou kořene laterálních řezáků. Malé a čípkovité laterální řezáky mají kratší a užší kořen než ty s normální velikostí korunky [3,34] /obr. 2. A, B/. Proto při výskytu ageneze, menších nebo čípkovitých řezáků ve smíšeném chrupu je potřeba pečlivě sledovat prořezávání špičáku (palpace od 8 let, v případě nepřítomného oboustranného vyklenutí v 9 letech indikován panoramatický snímek/OPG/). Jen 52 % s retinovaným špičákem má normální velikost laterálních řezáků oproti 93 % v běžné populaci. U pacientů s retencí špičáků se vyskytuje ageneze laterálních řezáků třikrát častěji, malé řezáky šestkrát častěji a čípkovité laterální řezáky devětkrát častěji než v běžné populaci [46] /obr. 3. A, B, obr. 4 A-N/. Dále byl zjištěn vztah k retenci špičáku a 13x častější výskyt transpozice špičáku s prvním premolárem při nezaložených laterálních řezácích [44]. Horní laterální řezáky jsou také nejčastěji postižené zuby u pacientů s rozštěpem rtu a patra, jak v dětské [47] tak stálé dentici [48,49,50].



Obr. 2. Ageneze zubu 12, čípkovitý zub 22 (A), čípkovitý zub 12 mikrodontický zub 22 (B)



Obr. 3. Malé řezáky 12,22 a retence zubů 13,23,33 (A), ageneze zubu 12, čípkovitý zub 22, ageneze zubu 45, 37,47 (B)

Ageneze zubů je připisována genetice a faktorům zevního prostředí [47]. Ve většině případů hraje roli právě genetika, kdy více jak 200 genů je zodpovědných za správný vývoj zubů a mutace na jakémkoli z nich může vést k dentální anomálii [47,51,52]. Byla zjištěna dědičnost autozomálně dominantní u vícečetných nesyndromických agenezí, u syndromových agenezí autozomálně recesivní dědičnost (ektodermální dysplazie, syndromy spojené s rozštěpy jako je Pierre-Robinův a Van der Woude syndrom) [47,53]. U nesyndromových agenezí byla popsána mutace na třech genech: PAX9 (zodpovědný za agenezi stálého moláru, horního laterálního řezáku a premoláru), MSX1 (nejvíce ovlivňuje třetí molár) a gen AXIN2, který je predispozicí pro agenezi zubů ale i pro kolorektální karcinom [47,52,54,55]. Náchylnost laterálních řezáků k agenezi je dána i jeho anatomickou polohou v místě fúze obličejových výběžků při embryogenezi [56,57]. Mezi zevní faktory ovlivňující ageneze patří infekce (rubela), trauma dentoalveolárního výběžku, chemoterapie a radioterapie, vystavení dioxinům nebo narušení inervace čelistí [58,59,60,61,62].



Obr. 4. Příklad léčby ageneze 12, 22 s retencí zubu 23: před léčbou (A-C), průběh léčby (D-M)

1.2. Diagnostika

1.2.1. Anamnéza

Stanovení diagnózy je založeno na získávání systematických informací o rodinné a lékové anamnéze, dentální historii chrupu, na klinickém extra a intraorálním vyšetření doplněném rentgenovým vyšetřením, tzn. OPG, intraorálním snímkem, kefalometrickým snímkem, případně i CBCT vyšetřením.

Naše otázky směřují k rodinné zátěži nezaloženými zuby, k nemocem v těhotenství matky, k traumatům v oblasti čelistí, nemocem a proběhlým léčbám v dětství. Nezbytné je zhodnotit chrup z hlediska dentální historie. Jinak se budeme rozhodovat u intaktního chrupu mladého člověka s výbornou hygienou než u starších jedinců s rozsáhlými výplněmi, endodonticky ošetřenými zuby, s extrakcemi či vícečetnými agenezemi. Naše plánování musí být dlouhodobé a stabilní s ohledem na pacientovo očekávání.

1.2.2. Klinické vyšetření

Extraorální vyšetření:

Sledujeme symetrii obličeje, profil, rty, expozice řezáků v klidu a při úsměvu, linii úsměvu, bukální koridory /obr. 5,6,7/. Již z extraorálního pohledu můžeme předpokládat směr našeho plánování.



Obr. 5. Konvexní profil (A,B)



situace v ústech (C)



Obr.6. Přímý profil (A,B)



situace v ústech (C)



Obr. 7. Konkávní profil (A,B)

situace v ústech (C)

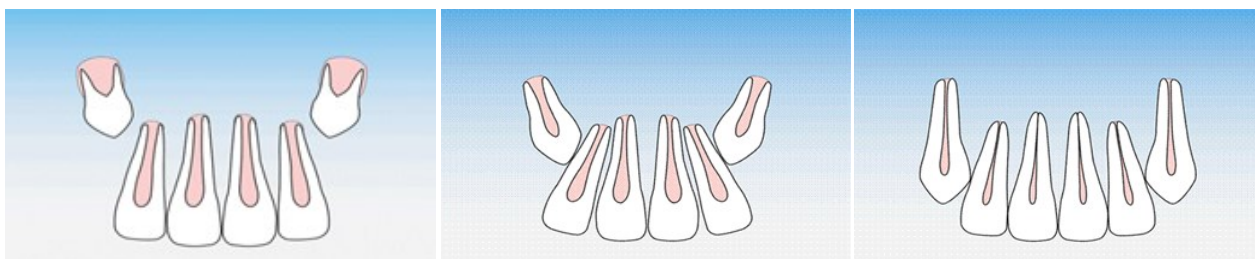
Intraorání vyšetření:

Hodnotíme umístění špičáku, centrálního řezáku, posun střední čáry, diastema, mezerovitý chrup, Angleovu třídu, mikrodoncii, redukci perimetru, meziální posun špičáku a laterálních zubů, rotace, druhostranné chybění malého řezáku nebo jeho čípkovitý či normální tvar, asymetrickou výměnu dočasných zubů, perzistenci dětských malých řezáků a špičáků a špičákové vyklenutí ve vestibulu kolem 9 věku /obr. 8.A-F/ .



Obr. 8. Situace v ústech u konvexního (A,B), přímého (C,D) a konkávního profilu (E,F)

Věnujeme pozornost retenci stálého špičáku neb kořeny laterálních řezáků řídí dráhu jejich sestupu /obr. 9/. Pokud v 9 letech není prořezán jeden nebo oba laterální řezáky, nebo je odstup od prořezávání druhostranného řezáku delší než 9 měsíců, je nutné zhotovit ortopantomogram.



Obr. 9. Dráha sestupu špičáku /převzato Dr. Dubovská/ [206]

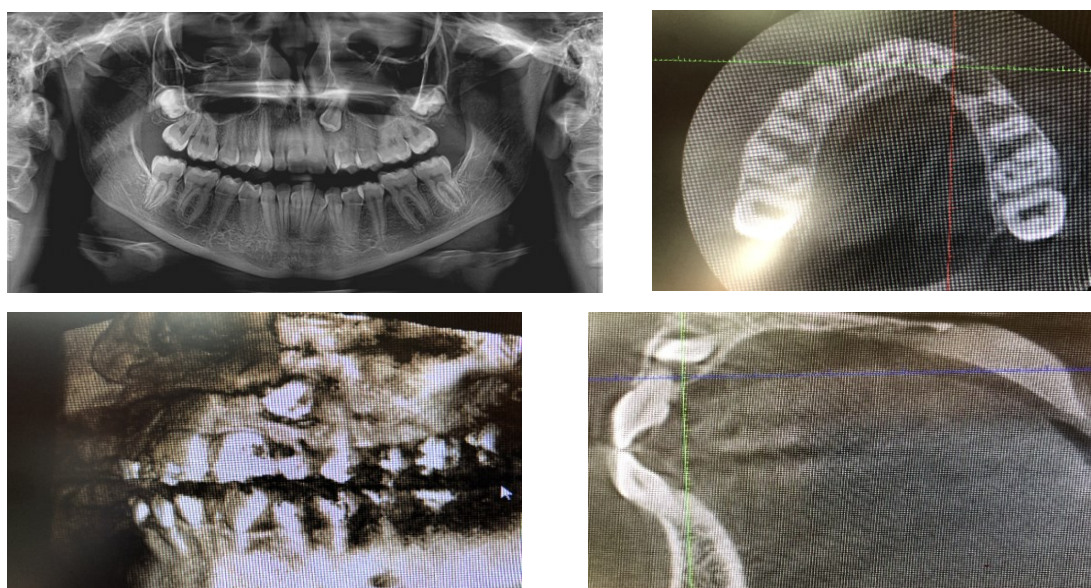
1.2.3. Rentgenové vyšetření

Standardně zhotovujeme OPG a kefalometrický snímek, kde nás zajímá stav kosti v místě ageneze, přítomnost třetích molárů, paralelita kořenů, počet agenezí, biologický faktor zubů. OPG nám také poskytne informaci o pozici zubů sousedících s místem ageneze. Víme o vztahu mezi nezaloženými malými řezáky a retencí špičáku. Při nepřítomnosti nebo opožděném vývoji kořene laterálního řezáku, nebo když je kořen kratší a užší, nemusí dojít ke kontaktu hrotu špičáku s distální stěnou kořene laterálního řezáku, který ho normálně nasměruje dolů do zubního oblouku, ale špičák pokračuje ve svém meziálím sestupu a zůstává retinován nejčastěji palatinálně za kořeny centrálních řezáků. Kefalometrická analýza je velmi důležitá v plánování léčby. Podle ní hodnotíme typ profilu, kdy u konvexních typů spíše uzavíráme, u konkávních typů otevíráme mezery a nahrazujeme laterální řezák /obr. 10. A-C/.

U pacientů s podezřením na resorpce, cysty a u pacientů s retencemi a transpozicemi je nutné doplnit CBCT vyšetření /obr. 11. A-D/.



Obr. 10. OPG a kefalometrické vyšetření: konvexní (A), přímý (B) a konkávní profil (C)



Obr. 11. Ageneze zubu 22, retence 23 s folikulární cystou resorbující zub 21 (A-D)

2. Možnosti řešení ageneze laterálního řezáku

2.1. Vývoj a přehled názorů

Požadavky na ortodontickou léčbu ageneze horních laterálních řezáků jsou vysoké, neboť daný stav má vliv na estetiku obličeje, nepříznivě ovlivňující individuální sebehodnocení.

W.C. Shaw ve své experimentální studii z roku 1981 použil modifikované fotografie portrétů, kam zařadil i chybějící laterální řezáky, a ty byly mimo jiné hodnoceny jako velmi esteticky rušivé [63].

Podobným způsobem H. G. Serogl a W. Stodt ve své studii hodnotili estetiku ortodontického uzavírání mezery u pacientů s agenezí horních laterálních řezáků a nezjistili signifikantní zhoršení vzhledu. Avšak posun středů, nesprávný sklon a zbytkové mezery estetiku oslabovaly [64].

Ortodontická léčba pacientů s jednostrannou či oboustrannou agenezí je spjata s mnoha kritérii, které je nutno zavázat do plánování a proto, bez ohledu na vybranou možnost léčby, je výhodná mezioborová spolupráce k zajištění co možná nejlepšího výsledku [1,33].

Obě hlavní alternativy, ortodontické uzavírání mezery nebo otevírání místa pro protetickou náhradu či implantát, jsou limitovány estetikou, parodontálním zdravím a funkční okluzí.

V průběhu první poloviny dvacátého století většina ortodontistů hájila postavení špičáků v I. třídě dle Angleho. Toto přesvědčení vycházelo z klinických zkušeností, kdy jiné uspořádání nebylo z hlediska estetiky uspokojivé. Meziální posun špičáku k centrálnímu řezáku byl považován za neestetický, se ztrátou harmonie a symetrie úst [45,65]. Hlavní důraz byl kladen na zachování okluze ve špičácích, neboť při uzavírání prostoru mezializací nemá špičák možnost špičkového vedení během laterálních pohybů dolní čelisti.

Od roku 1950 se stává populárnější uzavírání mezer z důvodů nedostatečné estetické kvality, časně protetiky u mladých pacientů a z obav o zdraví parodontu [66]. Pacienti, u nichž se ortodonticky uzavíral prostor, měli prokazatelně zdravější parodont než pacienti s protetikou, a nebyly zjištěny rozdíly ve funkční okluzi ani větší pravděpodobnost poškození čelistního kloubu [66,67].

Estetika špičáku v pozici laterálního řezáku byla výrazně zlepšována jeho tvarováním a zábrusy [68,69,70,71,72,73]. Carlson popisuje postup meziálního umístění špičáku s následným rekonturingem a posunem premoláru do oblasti špičákové eminence, čímž se zachová obličejová harmonie [68]. Zdůrazňuje, že pokud nelze zachovat harmonii, je vhodnější zvolit možnost otevírání mezery. Spolu s Bisharrem doporučuje zhotovení diagnostického set-upu [74]. Také Henns se zmiňuje o špičákové eminenci, která následuje mezializovaný špičák a o zkrácení zubního oblouku, které není větší než 1,5 mm na dané straně [75]. Protetická náhrada by měla být možností léčby v případech barevné odlišnosti špičáku od centrálního řezáku, při stabilním vztahu molárů v Angleově I. třídě, v mezerovitém chrupu, při tendenci k Angleově III. třídě nebo při současném chybění zubů v jiném kvadrantu, kde se také plánuje náhrada [71,76].

V dnešní době je polemika zda mezeru při agenezí laterálních řezáků zavírat nebo otevírat jedno z nejčastějších témat odborné ortodontické literatury. Pohled na způsob léčby ageneze horního laterálního řezáku je rozdělen transatlanticky. U hraničních případů se američtí ortodontisté snaží mezery spíše otevírat [71,85], kdežto evropští spíše špičáky mezializovat, tedy mezery zavírat [86,87,88]. Dá se říci, že tendence k protokolu otevírat mezery souvisí s rozvojem implantologie. Čím kvalitnější jsou implantologické postupy, především co se týče gingivální estetiky, tím více dochází k preferenci distalizace špičáků. Dokonce Kokich [89] uvádí, že v roce 1995 bylo v USA

řešeno 30 % případů ageneze laterálních řezáků distalizací špičáků, kdežto v roce 2003 už 70 %. Dnešní protetické a implantologické možnosti poskytují lepší estetické a parodontologické výsledky. A především, estetické požadavky a spokojenost pacientů jsou pro ortodontisty dnes prioritou.

V současnosti je ale opět mírný obrat směrem k mezializacím z důvodu parodontálního zdraví a problematické dlouhodobé estetické stability implantátů. Jak někteří autoři uvádějí [68,77], volba mezializace je výzvou pro ortodontistu i estetického stomatologa. Přesto je tato možnost léčby nejuvhodnější volbou pro pacienty s agenezí laterálního řezáku, neboť není nutná následná protetická fáze léčby. Výhody zavírání mezer při agenzi laterálního řezáku jsou v literatuře dostatečně popsány [10,78,79], mluví především o lepším stavu parodontu než u otevírání mezer a protetické rehabilitaci [79], a o dosažení výborného estetického i funkčního výsledku posunem a přestavbou špičáku na laterální řezák. Robertsson a Mohlin [10] ve své studii srovnávají estetiku, okluzi a zdraví parodontu u pacientů, kde jedna skupina podstoupila ortodontické uzavírání mezery při agenzi laterálního řezáku, druhá skupina ortodontické otevírání a následnou protetickou náhradu agenetického zubu. Implantáty nebyly zahrnuty do této studie. 93 % pacientů bylo spokojeno s mezializací a 65 % s distalizací. Spokojenost s tvarem zubů v místě laterálních řezáků vyslovilo tři čtvrtiny respondentů. To znamená, že dokážeme rekonturingem a dostavbou zubu fotopolymerem dosáhnout přeměny špičáku na tvar laterálního řezáku tak, že změna je prakticky nerozpoznatelná. Problém je ale s rozdílným odstínem špičáku v místě laterálního řezáku. S barvou mezializovaného špičáku byla spokojena ani ne polovina pacientů. S nejhorším výsledkem se ale setkává jednostranná situace, kdy dochází k asymetrii estetiky ve frontálním segmentu horní čelisti, co se týče barvy, tvaru, případně i úrovně marginální gingivy. Celkově výsledky ukázaly dobrou stabilitu a větší spokojenost pacientů při ortodontickém uzavírání mezer, nebyly zjištěny rozdíly ve funkční okluzi, naopak kumulace plaku a gingivitidy byly častěji pozorovány u protetických náhrad. Zdáli to má dlouhodobý vliv na orální zdraví a funkci nelze říci z důvodu krátkého poretenčního období a mladého věku pacientů.

Co se týče frekvence řešení ageneze horního laterálního řezáku v populaci, S. Rolling ve své studii uvádí, že ze 128 agenezí laterálního řezáku, byla třetina pacientů řešena mezializací špičáků, třetina distalizací a poslední třetina měla uzavřeny mezery bez terapie [83].

Uzavírání mezery při chybění laterálního řezáku je bezpečná, esteticky uspokojivá volba, zajišťující dlouhodobou stabilitu. Ortodontické správné umístění a zábrus špičáku, vývoj restorativních technik spolu s bělením a hybridními kompozitními dostavbami ukazuje, že uzavíráním mezer docílíme esteticky kvalitního výsledku léčby.

Rozhodující faktory, které nás mají směřovat, zda volit uzavírání-mezializaci nebo otevírání-distalizaci [2,80], jsou díky výraznému rozvoji skeletálního kotvení a adhezivních technik spíše faktory pomocnými, ale jsou jedinci, kde je stále jen jedna možnost léčby a zde tyto parametry rozhodují.

Nicméně ani ošetřující lékař a už vůbec ne pacient, si bez hlubšího vyšetření a zvážení přesné diferenciální diagnózy nemohou určit léčebný plán, zvláště nejen dle vlastního přání. Je pravda, že velká část pacientů je hraničních a my si můžeme po konzultaci s pacientem, protetikem a estetickým stomatologem zvolit způsob léčby. Vždy je ale třeba brát v úvahu všechny faktory, které ovlivňují tvorbu léčebného plánu [1,33].

2.2. Současné možnosti řešení

2.2.1. Ortodonticky

Úplné uzavření mezery v místě ageneze horního laterálního řezáku. V případě neextrakčního postupu v dolním zubním oblouku je výsledná artikulace v Angleově II. třídě.



Obr. 12. Ageneze 2++2 řešená mezializací špičáků /foto Dr. Ivo Marek/

Uzavírání mezery mezializací špičáku, jeho zábrus a dostavba, má jednu velikou výhodu, ortodontickou fází léčba u pacienta končí v adolescentním věku, nenásleduje žádné protetické doléčení /obr.12/.

2.2.2. Ortodonticko-proteticky

Otevření mezery v místě 12 resp. 22 a jejich náhrada (implantátem, adhezivním můstkem, fixním můstkem, autotransplantátem). Výsledná artikulace je v Angle I.



Obr. 13. Ageneze 2++2 řešená distalizací špičáků (A), následná implantace (B,C) /foto dr. Marek/

Po ortodontické fázi otevírání mezery distalizací špičáku následuje protetické doléčení. Ortodontickou terapií léčba pacienta nekončí /obr. 13. A-C/.

2.2.3. Proteticky

Protetické řešení znamená postupovat bez ortodontické úpravy jen fixním můstkem.

Protetické řešení fixním můstkem je u pacientů, kteří tvoří jádro naší klientely (u dětí, pubescentů a adolescentů), nevhodné [81]. Korunková část zubu u této věkové skupiny má slabé dentinové jádro a velkou dřevnou dutinu. Zároveň víme, že na fasetovou korunku musíme preparovat 1,5 mm

labiálně. Jestliže preparujeme pilíř na keramickou korunku, sneseme až 40-60 % objemu korunky. Z toho plyne, že pilíře by se neměly preparovat před 20 rokem věku [82].

Proto nám zbývá buď ortodonticko – protetické řešení, kde mezery otevíráme, špičáky tzv. distalizujeme a stavíme je do Angleovy I. třídy a laterální řezáky poté nahrazujeme, nebo ortodontické řešení, kdy špičáky stavíme do Angleovy II. třídy, mezializujeme je, tedy posunujeme ke střední čáře a mezery uzavíráme.

2.3. Možnosti náhrady nezaloženého laterálního řezáku při otevírání

2.3.1. Fixní náhrada

2.3.1.1. *Konvenční keramický můstek / FULL-COVERAGE FPDs /*

Tato možnost je nejméně konzervativním řešením. Zvažujeme ji v případě, kdy se jedná o dospělého pacienta, kde již fixní náhrada existuje, nebo když počítáme s rekonstrukcí sousedních zubů ať už z důvodu špatného biologického faktoru, z estetických důvodů /obr. 14.A-E/ nebo u vícečetných agenezí [90] /obr. 15.A-E/.

Pro rozsáhlou preparaci pilířových zubů a nebezpečí poškození dřeně není možností léčby u dětí a dospívajících.

Při ortodontické fázi bychom se měli zaměřit na inklinaci a angulaci centrálního řezáku a špičáku [91]. Při frontálním pohledu by měla být dlouhá osa centrálního řezáku a labiální povrch špičáku paralelní. Při laterálním pohledu by měla být dlouhá osa špičáku a labiální povrch centrálního řezáku také paralelní. Při nesprávném sklonu špičáku a velké protruzi centrálního řezáku nelze provést preparaci bez nadměrné ztráty tvrdých zubních tkání a bez rizika oslabení pilířů nebo zasažení dřeňové dutiny [92]. Pozornost věnujeme i vestibuloorálnímu umístění pilíře vzhledem k jeho nutné palatinální preparaci a jeho zkrácení na správnou výšku. Především u celokeramických můstků hrozí riziko jejich zlomení právě nedostatečným snížením pilířů [93,94,95]. Pokud je například pilířový zub nízký a jeho preparací na okluzi hrozí nebezpečí vniknutí do dřeňové dutiny, může ortodontista ponechat frontálně otevřený skus a lehce větší incizální schůdek přibližně 0,5-0,75 mm. Tento prostor je poté uzavřen definitivní protetickou náhradou. Další výhodou ponechání lehce většího incizálního schůdku je, že palatinální preparace nemusí být tak rozsáhlá, což je výhodné především u tenkých zubů.

Ať už je výběr definitivní protetické náhrady jakýkoliv, měl by být stanoven ještě před sejmutím fixního aparátu, nejlépe už v plánu léčby [90]. Tak spolupráce mezi ortodontistou a protetikem usnadní léčbu a vede k lepším estetickým výsledkům.



Obr. 14. Situace před léčbou (A), po léčbě (B), definitivní konvenční keramický můstek (C)



Obr. 14. Fixní můstek 15 let ve funkci - situace v úsměvu (D) a v ústech (E)



Obr. 15. Vícečetná ageneze: situace před léčbou (A), konvenční můstek 15 let ve funkci (B,C), OPG 15 let po léčbě (D), situace v úsměvu (E)

2.3.1.2. Leptaný adhezivní můstek /RBFPDs /

Adhezivní můstek je indikován u pacientů, kteří ještě neskončili skeletální růst, případně u pacientů, kteří odmítají implantáty z finančních důvodů. Nicméně každý z těchto pacientů je potenciální pacient implantologický. A tak musíme i postupovat. Všechny zásady ortodontické léčby, vztahující se k přípravě zubů před implantací, musíme dodržet i při ortodontické přípravě před adhezivním můstkem. Proto je uvedu společně jako ortodontickou přípravu mezery pro náhradu horního laterálního řezáku při jeho agenezi [90].

Adhezivní můstek již dlouho nese jakési stigma náhrady nevyhovující, kde procento neúspěšnosti je tak vysoké, že jej v podstatě nelze smysluplně použít. Není to však úplně pravda. Když se podíváme do literatury, zjistíme, že úspěšnost je velice variabilní, od selhání v 54 % po 11 měsících až po 10 % selhání po 11 letech [96,97,98,99]. Například Stark ve své studii z roku 1994 udává u skupiny 350 pacientů neúspěšnost 10 % po deseti letech [cit. in:88]. Na druhé straně Williams udává po 10 letech neúspěšnost 31 % [96]. U nás se tímto tématem zabývala Bernardová, která u 362 pacientů zjistila po 10 letech neúspěšnost 12,6 % [88]. Bylo to u normálních protetických pacientů. U ortodontických pacientů se udává, že neúspěšnost je vyšší ze dvou důvodů. Jednak mají zuby po ortodontické léčbě určitou viklavost a tím vyšší sklon ke ztrátě můstku a jednak po každé ortodontické léčbě existuje tendence k návratu do původní situace (recidiva). Nicméně studie Bernardové to nepotvrdila. Ze 115 pacientů po 5 letech došlo k odpadnutí u 12 % [97]. Na druhé straně Kerschbaum zjistil, že jestliže jeden zub má vyšší viklavost oproti ostatním zubům, je pravděpodobnost ztráty můstku o 30 % vyšší [100]. Můstek se uvolní v místě nejméně viklavého pilíře, kde je napětí mezi zubem a náhradou největší [92].

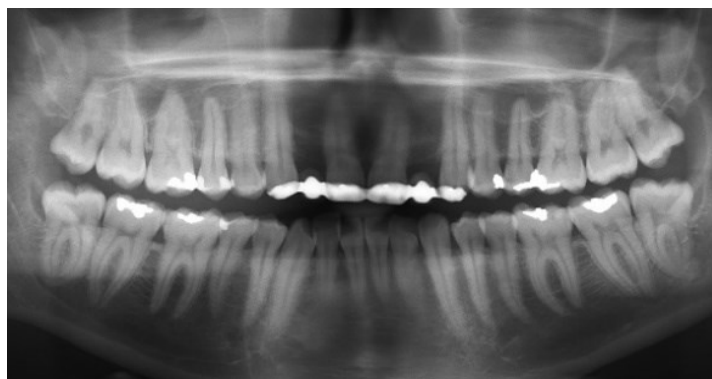
Studie dále ukazují spojitost hlubokého skusu s větší ztrátou můstku z důvodu rostoucích laterálních sil [91]. S prohlubujícím se skusem se zmenšuje prostor pro dostatečnou adhezi můstku a zuby musí být z patrové strany více preparovány. Malý překus snižuje laterální síly a zvětšuje adhezivní plochu. Množství překusu je určeno i výškou hrbolků laterálních zubů. Pacienti se strmými, příliš vysokými hrbolkami laterálně a s hlubokým skusem frontálně nejsou ideálním kandidátem pro lepené náhrady [81]. Dalším faktorem je incizální schůdek. Okluzální síly působí u protrudovaných zubů na lepený povrch tahovou silou. U napřímených zubů směřují okluzální síly na adhezivní plochu více svisle a můstek vydrží až o 40 % více zatížení [81,92].

Ztrátu můstku může způsobit i další prořezávání pilířů můstku. Proto statisticky jsou významnější ztráty u pacientů do 19 let, a čím mladší, tím větší pravděpodobnost ztráty. Pozornost je nutno věnovat i známám parafunkcí [90].

Co je značnou výhodou adhezivního můstku, je minimální preparace sousedních zubů a estetické hledisko. Zhotovením mezičlenu v různé výšce můžeme simulovat ideální úroveň gingivy a mezizubních papil [90]. Tak můžeme dosáhnout úrovně mezizubní papily do poloviny výšky korunky, což zajistí ideální vizuální estetický efekt. Tloušťka a průsvitnost zubu mají vliv jak na estetiku, tak na množství adhezivní plochy. Možnost prosvítání u tenkých a translucenčních zubů musíme mít na paměti [92]. Pokud u těchto pacientů vyvedeme retenční křídla jen do gingivální třetiny palatinální plošky, aby náhrada neprosvítala, zmenšíme rozsah adhezivní plochy a tím zvýšíme riziko ztráty můstku. Vhodným kandidátem pro lepený můstek jsou pevné opákní zuby s průsvitností v incizální třetině, mělký překus, jež přenáší méně sil na povrch náhrady [81] /obr. 16. A-C, obr. 17/.

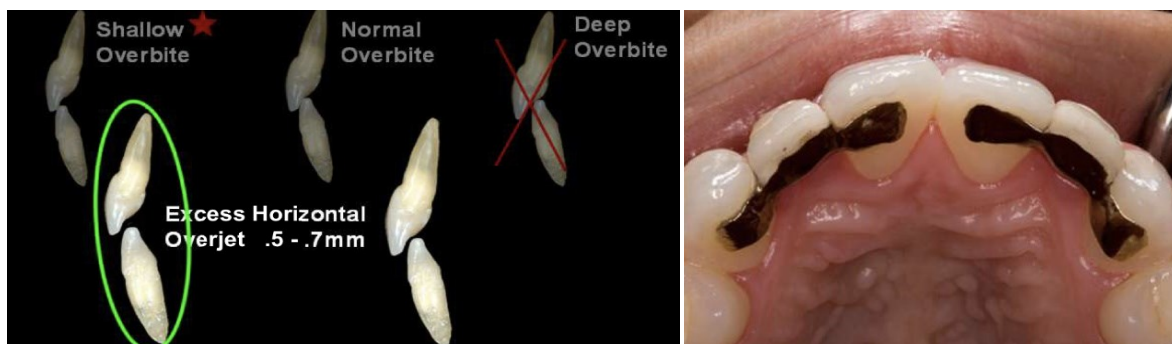


Obr. 16. Ideální skus pro adhezivní můstek: situace v ústech (A,B), situace v úsměvu (C)



Obr.17. Paralelita kořenů

Příprava zubů pro adhezivní můstek je stejná jako pro implantáty. Jedinou výjimkou je zachování incizálního schůdku ve frontálním úseku z důvodu vytvoření prostoru pro kovový plášť adhezivního můstku [90,92]. Tento prostor mezi palatinální ploškou horních středních řezáků a špičáků a incizální hranou dolních řezáků by měl být přibližně 0,5-0,7 mm /obr. 18. A,B, obr. 19. A-F/.



Obr. 18. Správný incizální schůdek a hloubka skusu (A), tříčlenný adhezivní můstek (B)

Sice nedochází k zachování naprosto přesného špičkového a řezákového vedení, ale v případě nevytvoření tohoto prostoru nelze adhezivní můstek vyrobit vůbec, anebo dojde ke zvýšení skusu tak, že v distálním segmentu chrupu zuby neartikulují. Samozřejmě mohou doprořezat, ale jestliže by se tak nestalo, zůstanou trvale mimo artikulaci [90].



Obr. 19. Příklad distalizace (A-C) a náhrady adhezivním můstkem v rozsahu 3++3, fotokompozitní dostavba čípkovité 2+(D-F)

Chyby v indikaci a provedení:

1. Nevytvoření dostatečné mezery na plášť adhezivního můstku – dochází ke zvýšení skusu.
2. Adhezivní můstek je u jednostranné ageneze zhotoven jen v rozsahu špičáku a jednoho řezáku. Může docházet postupným prohlubováním skusu ke vzniku artikulační překážky v podobě plátku kovu můstku. Následkem toho vznikne protruze zubů, které jsou součástí můstku [90] /obr. 20 A,B/.
3. Špatně zhotovený mezičlen můstku jak v gingivoincizálním rozměru (špatná simulace výšky marginální gingivy), tak v meziodistálním směru [90] /obr. 21. A,B/.



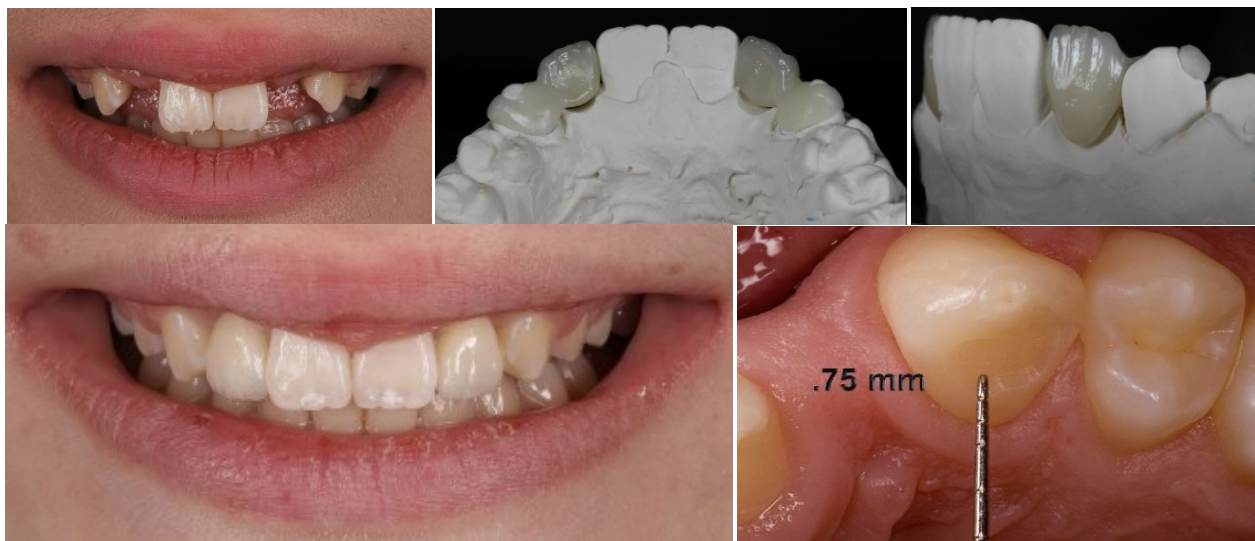
Obr. 20. Protruze levého středního řezáku způsobená náklusem do jednostranného můstku 21-23 (A,B)



Obr. 21. Ideální množství kosti v místě nezaložených 2++2 ve směru horizontálním i vertikálním (A), ale špatně zvolený mezičlen můstku jak ve směru gingivoincizálním tak meziodistálním (B)

2.3.1.3. Cantileverové adhezivní můstky

Druhou nejkonzervativnější volbou jsou právě tyto můstky, kdy je preparován jen špičák, na nějž je fixován mezičlen laterálního řezáku. Špičák je preparován částečně nebo úplně, když chceme zlepšit i jeho estetiku [81]. Životnost uvádí Walls 82% po 5 letech a spokojenost 63 % [101].



Obr.22. Nízká linie úsměvu (A), částečná preparace špičáku (B), distálně pin (C), situace v úsměvu (D), meziálně žlábkem (E), /foto dr. Marek/

Retence je zajištěna piny distálně /2-3 mm/ a v oblasti cingula, meziálně žlábkem 0,5-0,75 mm /obr. 22. A-E/. Cantilevery mohou být celokeramické /E max/, leptatelné, proto nevyžadují preparaci.

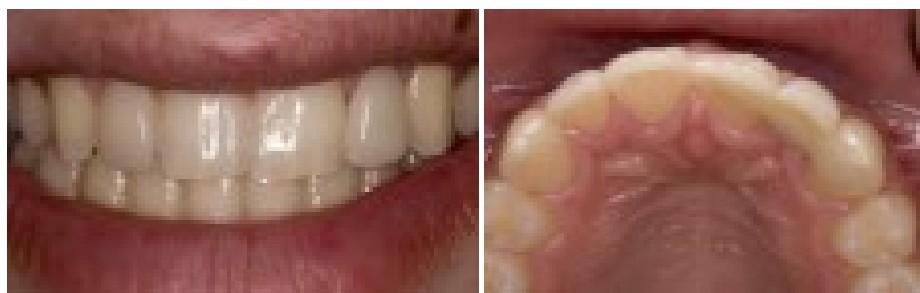
Retence je zajištěna adhezí. Nebo je materiálem zirkonoxid, který se nedá leptat a retence je zajištěna mechanicky, fixace pak GIC cementem.

2.3.1.4. *Vláknem vystužené kompozitní můstky /FRC bridges/*

Tyto můstky jsou alternativou metalokeramiky pro svou charakteristickou tuhost a sílu. Skleněná vlákna jsou zapuštěna do pryskyřičné matrix nebo je pryskyřice obohacena o polyetylenové či skleněné tkanivo. Zhotovují se přímo v ústech pacienta nebo nepřímo v laboratoři. Výhodou je konzervativnost, jejich estetika, nízké opotřebení antagonisty a přirozený pocit vjemu. Kladem je i nízká cena a nealergičnost. Naopak nevýhodou je jejich malá odolnost, proto nejsou vhodné u pacientů s parafunkcemi a traumatickým skusem. Životnost se uvádí 64 % po 5 letech [102] /obr. 23. A-C, obr. 24. A, B/.



Obr. 23. Ideální hloubka skusu (A,B), laboratorně zhotovený cantilever (B)



Obr. 24. Adhezivní lepení cantileveru 21-23, estetická dostavba zubu 12 (A), pohled palatinálně (B)

2.3.2. Snímací náhrada

Použití tohoto typu náhrady je vhodné u vícečetných agenezí a je provizorním řešením. Je vhodné v době, kdy nezbývá mnoho času do zavedení implantátu [33]. Pokud zbývá ještě dlouhá doba do ukončení růstu, snímací náhrada může způsobit problémy ve smyslu zánětu měkkých tkání a hyperplazie gingivy. Rovněž dlouhodobě nezajistí retenci napřimených kořenů. Snímací deska také může být nepříjemná pro svou objemnost a pohyblivost při zatížení a při řeči, což je pacientem negativně vnímáno. Nemá význam po pacientovi vyžadovat, aby nosil mezerník po dobu 5–6 let. V tomto případě je vhodnější použít adhezivní můstek. Tento typ řešení podporuje papilu a nezpůsobuje nadměrný tlak na měkké tkáně. Jeho další výhodou je, že se dá sejmout, aniž by se poškodily sousední zuby [81] /obr. 25. A-C/.



Obr. 25. Retenční průhledná dlaha s vloženými pryskyřičnými zuby (A,B). retenční deska (C)

2.3.3. Implantát

Implantát je nejvíce konzervativní ortodonticko - protetická volba, zuby sousedící s místem ageneze zůstávají intaktní [103]. Dnes jsou implantáty běžnou a velice rozšířeně užívanou možností náhrady chybějících zubů [95,96,97,98,99]. Mnoho různých studií ukázalo úspěšnou osseointegraci implantátu a dlouhodobou funkčnost náhrad podepřených implantátem [104,105,106,107]. Jejich popularita je připisována vysoké spokojenosti s frontálně zavedenými implantáty jakožto náhradami jednoho zubu /obr. 26. A-E/. Tento způsob terapie je řešením považovaným dnes za ideální, nicméně má svá úskalí [103]. Podmínkou je dostatek místa pro jeho zavedení, dostatečné množství kosti a ukončený skeletální věk. Na jedné straně zajišťují ideální okluzální funkci, udržují alveolární kost a mají dlouhodobou životnost, avšak jejich dlouhodobá estetika je dnes žhavým tématem. Přestože mají vysoké procento přežití a dlouhodobou biologickou stabilitu, často se potýkají s negativním vlivem na estetiku úsměvu. Mluvíme o rostoucí míře infraokluze i u dospělých pacientů, kde růst je ukončen. Dále o protruzi implantátu, neb nepodléhá přirozenému napřimování se vlivem přirozeného stárnutí, jak u sousedních zubů. Časem se také může objevit modré podbarvení gingivy labiálně (blue spot), kdy vlivem úbytku vestibulární kosti prosvítá kovový nebo porcelánový abutment a ústup především distální papily. Postupy na udržení přirozeného vzhledu porcelánové korunky implantátu jsou náročné a dlouhodobých retrospektivních studií hodnotících estetiku implantátu po 10-15 letech je málo. Proto se v naší experimentální části práce věnujeme i estetické stabilitě implantátů 12-15 let po ortodontické léčbě.



Obr. 26. Oboustranná ageneze (A), situace po léčbě se zavedenými implantáty (B), situace 12 let po implantaci - nízká linie úsměvu (C), ideální situace HLH marginální gingivy - (D,E)

Jakmile zavezeme osseointegrovaný implantát do našeho léčebného plánu, musíme vyhodnotit, zda máme dostatek kvalitní kosti. Při použití standardního průměru implantátu (3,75 mm) se doporučuje:

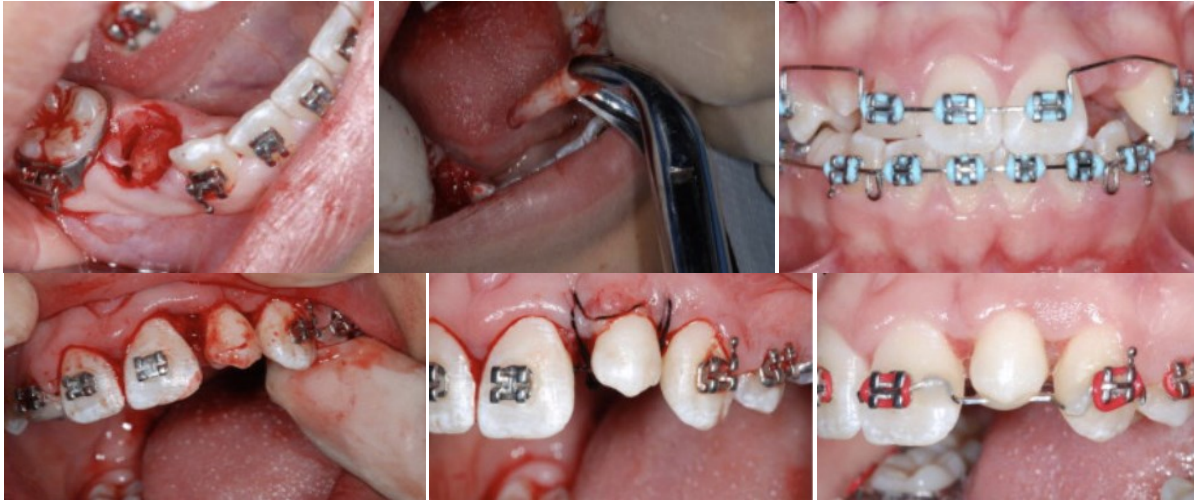
- minimální meziodistální šířka mezery pro náhradu laterálního řezáku by měla být 6-7 mm. To zajistí minimální vzdálenost 1,5 mm mezi kořeny zubů sousedících s implantátem, což je nezbytné pro vývoj a zachování mezizubní papily. Pokud nemáme meziodistálně tolik místa, musíme volit menší průměr implantátu. Mezi implantátem a sousedními zuby musí být alespoň 1 mm. Rovněž musíme vzít v úvahu proporce sousedních zubů a obzvlášť druhostranného laterálního řezáku.

- minimální výška kosti by měla být 10 mm a vestibuloorální šířka 6 mm.

Olsen a Kokich doporučují minimální vzdálenost 6,3 mm mezi korunkami a 5,7 mm mezi kořeny špičáku a centrálního řezáku, abychom zajistili dostatečné místo pro zavedení implantátu, neboť v průběhu retenční fáze může dojít k pohybu zubů [108]. Omezit toto riziko můžeme nalepením fixního retaineru nebo adhezivního můstku po dobu retenční fáze. Pokud nemáme dostatečné množství kosti pro zavedení implantátu, můžeme použít augmentační techniky. Ale tomuto chirurgickému zákroku se můžeme vyhnout tím, že ponecháme perzistující dočasný laterální řezák nebo špičák co nejdéle na místě a tím držíme kost v místě následné implantace. Tvar a velikost těchto zubů můžeme esteticky dostavět kompozitem tak, aby připomínaly tvar stálých zubů. Tím zajistíme jak místo, tak kost i estetiku do doby vhodné pro implantaci. Navíc ortodontista má tu možnost naplánovat vývoj implantované strany. Jestliže včas extrahujeme dočasný laterální řezák, nasměrujeme stálý špičák tak, aby prořezal vedle centrálního řezáku do pozice laterálního řezáku. Vestibuloorální šířka kořene špičáku zajistí nárůst vestibuloorální šířky alveolárního hřebene v místě nezaloženého laterálního řezáku. Při ortodontickém distálním pohybu takto meziálně prořezaného špičáku při otevírání místa, pohybem kořene napínáme periodontální vlákna, která s sebou táhnou kost v celé šířce kořene špičáku. Naše studie z roku 2007 ukázala, že kost vytvořená distalizací špičáku v horní čelisti je stabilní po 5 letech ve směru vertikálním i horizontálním [109]. Nynější experimentální část této práce se bude zabývat stabilitou takto vytvořené kosti po dalších 10 letech od posledního měření, tzn. 15 let po ukončení ortodontické léčby. Beyerová ve své studii uvádí, že ortodontické otevírání mezery by mělo být zahájeno později, až po 13. roku věku, aby doba do implantace byla co nejkratší a riziko ztráty vytvořené kosti co nejmenší [110]. Zavedení implantátu se musíme vyhnout před ukončením růstu maxily, mandibuly a alveolární kosti. Pokračující vertikální růst kosti vede k diskrepanci gingiválních úrovní zubů sousedících s implantátem, který je ankylotický a který se zanořuje neb v tomto místě růst kosti nepokračuje. Mluvíme o infraokluzi implantátu. Nejpresnější metodou jak zjistit, že skeletální růst je ukončen, je superimpozice kefalometrických snímků v odstupu 6 až 12 měsíců [111]. Pokud nedochází ke změně obličejové výšky, tzn. že vzdálenost bodu nasion-menton se nemění, růst je ukončen [5,112,113,114].

2.3.4. Autotransplantát

Autotransplantát je nejpřirozenější náhradou, o které bychom měli uvažovat vždy, když plánujeme léčbu pacienta s agenezí laterálního řezáku. Jeho uměním je, že zajistí přirozený růst alveolárního hřebene, udrží vestibulárně kost a zachovává funkci periodontálních vláken. Poprvé autotransplantaci popsali Slagvold a Bjercke, kteří jako donor použili druhý dolní premolár [115] /obr. 27. A-F, obr. 28. A,B/. Transplantace zubu s nedokončeným vývojem kořene umožní dokončení jeho vývoje v jeho nové pozici.



Obr. 27. Přenesení zubu 45 na místo 22 (A-E), fixace (F)



Obr. 28. Zavzetí autotransplantátu do ortodontické léčby (A,B)

Úspěšnost autotransplantace závisí na:

- správném načasování - 2/3 až 3/4 délky kořene donora. Kristerson uvádí, že prognóza periodontálního zhojení a dokončení vývoje kořene je v tomto stádiu přenosu až 90 % [116]
- na zkušenostech operátora, aby se choval co nejvíce záchovně k periodontálním vláknům, jinak dojde k ankylóze autotransplantátu
- dostatek místa pro donora a jeho vyřazení ze skusu po dobu 2 měsíců
- nefixovat, zajistit přirozenou mobilitu

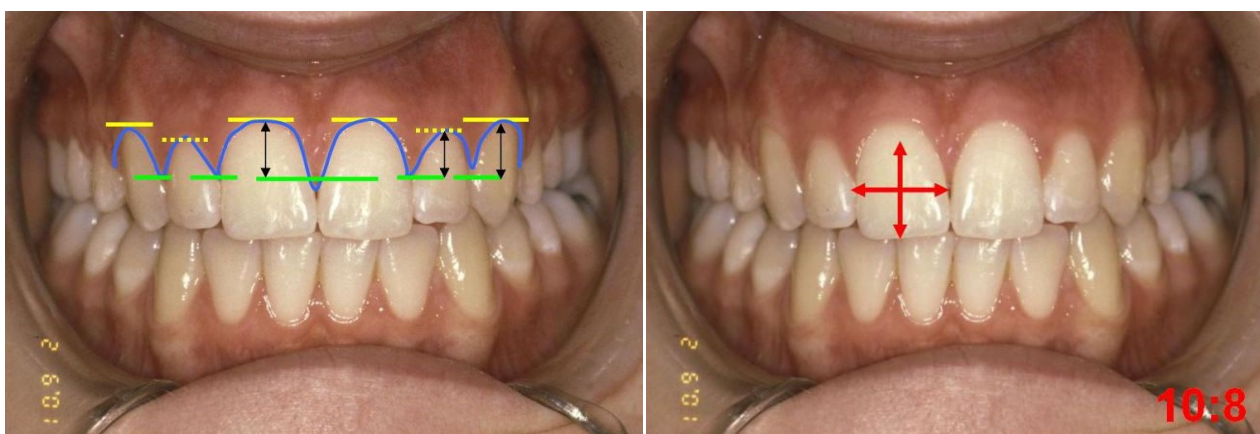
Autotransplantátem ortodonticky pohybujeme stejně jak s ostatními normálně prořezanými zuby, doporučuje se ale vyčkat 3-4 měsíce se zavzetím do léčby. Po zařazení do zubního oblouku se autotransplantát přímo dostavuje do tvaru laterálního řezáku kompozitem, po léčbě následuje většinou keramická fazeta. Czochrowské studie ukazuje přežití 90% z 33 autotransplantátů po 24,6 letech [117]. Doporučuje vyčkat s kompozitní dostavbou nejméně 6 měsíců, abychom neovlivnili vitalitu autotransplantátu. Jonsson a Sigurdsson také uvádí 92,7% přežití u 40 transplantátů po dobu více jak 10 let [118]. Kvint a spol. uvádí 100% přežití premoláru v pozici laterálního řezáku v horní čelisti 4,8 let po autotransplantaci [119].

3. Zásady estetiky z pohledu ortodontisty

Abychom mohli uskutečnit ortodontickou či ortodonticko-implantologickou léčbu s perfektním výsledkem, je třeba znát estetická kritéria, která nám ideální výsledek zajistí. Dle těchto kritérií se snažíme zuby postavit tak, aby výsledkem léčby bylo harmonické postavení zubů, periodoncia a okolních měkkých tkání. Každý detail má svůj význam a jakékoliv nedodržení některé z estetických zásad vede k disharmonii [1]. Abychom uměli tyto esteticky rušivé elementy odstranit, musíme odchytku od ideální pozice rozpoznat a vědět, jaká je její příčina. Proto je důležité přesně umět popsat ideální pozice zubů, měkkých tkání a rtů a způsob, jak jich dosáhnout.

3.1. Estetické zásady ideálního úsměvu

1. Linie dolního rtu v úsměvu kopíruje incizální hrany horních řezáků [102]
2. Linie horního rtu v úsměvu prochází linií marginální gingivy horních řezáků a špičáků [120]
3. Ideální klinická délka korunky (délka k šířce 10:8, udává se i poměr 69-83 %) [121,122]
4. Úroveň marginální gingivy centrálních řezáků musí být v jedné rovině [121]
5. Úroveň gingivy laterálních řezáků je o 1,0 mm níže oproti centrálním řezákům [120,122-127]
6. Gingivální úroveň špičáků je v úrovni centrálních řezáků. Na řezácích a špičácích vzniká stav nazývaný high-low-high [120,122-127] /obr. 29. A,B/
7. Obrys marginální gingivy labiálně odpovídá obrysu cementosklovinné hranice [120]
8. Mezizubní papily zasahují do poloviny výšky korunek
9. Zenit gingivy na středním řezáku a špičáku je ve střední linii korunky, gingivální zenit na laterálním řezáku je paramediálně od střední čáry



Obr. 29. Jednotlivé znaky průběhu marginální gingivy (A) a tvaru zubů charakterizující ideální úsměv (B) /foto dr. Marek/

3.2. Pravidla estetického úsměvu z pohledu ortodontisty

1. Postavení špičáků je v Angleově I. třídě, bez nepoměru v malém Boltonově indexu [128].
2. Tvar a velikosti zubů jsou stranově symetrické a řídí se doporučeními pravidly [129, 130]
3. Poměr bílé (zubů) a červené (dásně) estetiky je maximálně 1:1, případně s převahou bílé [121,132]
4. Marginální okraj gingivy High – Low – High [122-127]
5. Incizální hrany středních řezáků jsou ve stejné výšce jako hrot špičáku a incizální hrany laterálních řezáků jsou o 0,5 mm kratší [120]
6. Laterální strany zubů spolu vytvářejí ideální kontakt [121]
7. Body kontaktu jsou v krčkové třetině korunky [135]

3.3. Estetika frontálního úseku dle estetické stomatologie



Obr. 30. Důležité faktory dentální a gingivální koncepce (A,B). Převzato [135]

1. Zdravá gingiva [135]
2. Papily [136]
3. Dlouhá osa zubů [135,136]
4. Zenit gingivální kontury [135,136]
5. Rovnováha gingiválních okrajů [135,136]
6. Výška mezizubních kontaktů [135]
7. Relativní velikost zubů [135,138]
8. Základní charakteristiky tvaru zubů [135] Textura povrchu [135]
9. Barva [135]
10. Konfigurace incizálních hran [135]
11. Linie dolního rtu [141]
12. Symetrie úsměvu [135,141,142,143]

4. Ortodontické varianty řešení ageneze

- Uzavírání mezery – artikulace v Angle II. třída
- Uzavírání mezery s extrakcemi v dolní čelisti – artikulace v Angle I. třída
- Otvírání mezery a náhrada laterálního řezáku – artikulace v Angle I. třída
- Mezializace špičáku a přesun mezery do laterálních úseků – artikulace v Angle I. třída

4.1. Plánování léčby - management

4.1.1. Faktory, které pomáhají při stanovení plánu léčby

Faktory, které nás mají směřovat, jestli volit uzavírání - mezializaci nebo otvírání - distalizaci [29,31], jsou díky výraznému rozvoji skeletálního kotvení a adhezivních technik spíše faktory pomocnými, ale jsou jedinci, kde je stále jen jedna možnost léčby a zde tyto parametry rozhodují. Při stanovení léčebného plánu při agenezi laterálních řezáků je rozhodující:

4.1.1.1. Obličejové aspekty

- **Profil**

- *Konkávní vs. konvexní profil* – u konvexních nebo přímých profilů můžeme mezery uzavírat, u zapadlého konkávního profilu je z hlediska zlepšení profilu po léčbě výhodnější otevření mezer. Postavení brady v sagitální rovině je jen pomocným hlediskem souvisejícím s profilem [144].

- *Výrazné vs. zapadlé rty* - Platí totéž co pro konvexní a konkávní profil /obr. 31. A,B/.

- *Syndrom krátkého (otvírat) a dlouhého (zavírat) obličeje.*



Obr. 31. Konkávní vs konvexní profil (A), zapadlé vs výrazné rty (B)

- **Lip level**

Nízká či vysoká linie úsměvu je taktéž důležitým faktorem. Při vysoké linii úsměvu je vidět jakákoliv chyba v estetice, jak narušený průběh linie marginální gingivy, tak nedostatečná modelace papil kolem korunky implantátu. Někteří autoři doporučují při vysoké linii úsměvu spíše špičáky mezializovat do pozice laterálních řezáků [145], jiní raději volí otevírání mezery [67,89] /obr. 32. A-C/.



Obr. 32. Ideální linie úsměvu (A), nízká (B) a vysoká linie úsměvu (C)

- **Nasolabiální úhel**

Pozice, velikost a tvar nosu. Ortodontista není schopen léčbou ovlivnit tvar a velikost nosu, ale jeho relativní vzhled může být ovlivněn některými ortodontickými postupy, které přímo ovlivní pozici rtů. Výrazná retrakce horního rtu může zvětšit nasolabiální úhel a tím se nos jeví opticky větším. Také pozice dolních řezáků je důležitá, neboť může vést k extrakčnímu rozhodnutí během plánování léčby [146] /obr. 33. A,B/.



Obr. 33. Zmenšení nasolabiálního úhlu. Profil před léčbou (A) a po léčbě otevíráním mezery pro implantát (B)

4.1.1.2. *Dentální a funkční aspekty*

- **Okluze**

Artikulace molárů a špičáků v Angleově I. třídě vs Angleově II. třídě. Jestliže jsou moláry ve výchozí pozici v Angleově II. třídě a není stěsnání v dolní čelisti, uvažujeme o mezializaci. Pokud je současně v dolní čelisti stěsnání, volíme extrakce dolních premolárů a končíme v Angleově I. třídě. Jen v případě konkávního profilu se více přikláníme k otevření mezer a posunu molárů do Angleovy I. třídy. Jestliže výchozí okluze je v Angleově I. třídě nebo 1/2 III. třídě, pak ponechání špičáků v Angleově I. třídě je ideálním řešením [67,69,111,128] /obr. 34. A-F/. Samozřejmě interkuspídace postranního úseku by měla být dosažena i při substituci laterálního řezáku špičákem [66]. To vyžaduje obezřetné rozložení okluzálních sil, aby nedocházelo k přetěžování, dále zábrusy špičáku k vyloučení předčasných kontaktů s řezáky dolní čelisti a zábrusy prvního horního premoláru pro dobré zaartikulování [86].



Obr. 34. *Angle II. třída bez stěsnání před (A) a po léčbě (B), Angle II. třída se stěsnáním v DČ před (C) a po léčbě (D) a Angle I. třída bez stěsnání před (E) a po léčbě (F)*

- **Rozměry zubů**

Šířka horních středních řezáků a špičáků je důležitým faktorem [5,58,128,147,148]. U úzkých řezáků a špičáků preferujeme otevírání mezer. Při zavírání by mohlo dojít k nedostatečnému estetickému výsledku následkem zbytkových mezer ve frontálním segmentu maxily [1]. V případě širokých horních řezáků a špičáků se snažíme mezery uzavřít /obr. 35. A,B/. Jestliže bychom zvolili distalizaci špičáků a otevření mezer na implantáty, může dojít k nedostatku prostoru na nahrazované laterální řezáky [33]. To může být problém především u náhrady implantáty. Dojde-li k tomu, musíme upravit šířku okolních zubů zábrusem a snést patřičné množství zubní hmoty okolních zubů [33]. Nutné je zhotovení diagnostického set-upu.



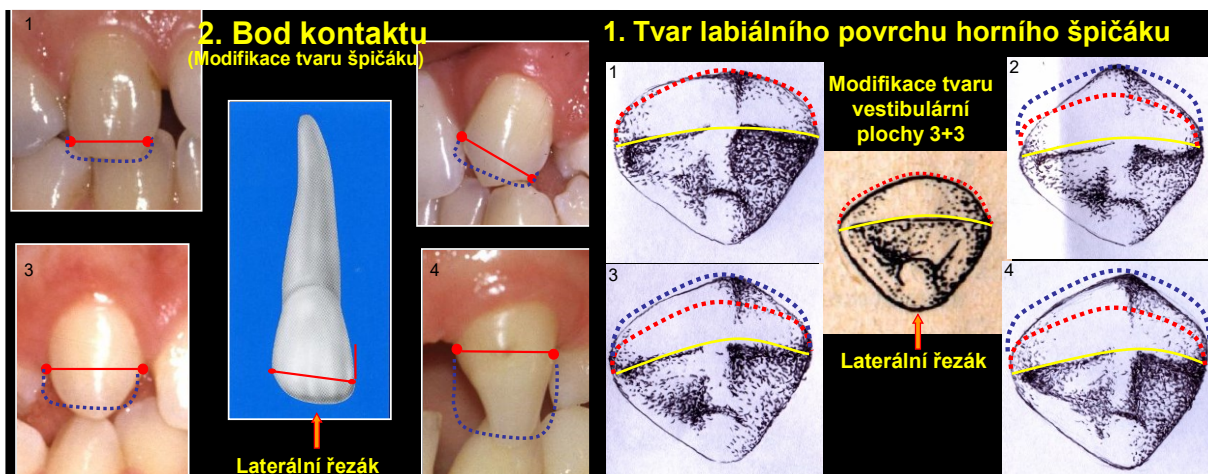
Obr. 35. Různá morfologie špičáku a pozice jeho prořezání. Úzké (A) vs široké špičáky (B)

• Morfologie špičáku

Anatomie tvaru klinické korunky laterálního řezáku je odlišná od tvaru špičáku. Nicméně víme, že klinická korunka špičáku má tvar poměrně variabilní. A právě míra této variability a podobnost tvaru korunky laterálnímu řezáku je důležitým faktorem pro rozhodnutí, zda můžeme špičák stavět na místo laterálního řezáku [1]. Pozice špičáku a sklon jeho kořene také ovlivňují rozhodování. Jestliže špičák prořeže paralelně vedle centrálního řezáku, pak tento stav upřednostňuje mezializaci špičáku.

Posuzujeme:

- Bod kontaktu** - čím jsou body kontaktu na špičáku okluzálnější, tím je situace pro mezializaci příznivější. Naopak body kontaktu, ležící v horní polovině či až v gingivální třetině špičáku, nás navádějí k ponechání takto tvarovaného špičáku v Angleově I. třídě [1].
- Tvar** - obrys vestibulární plošky. Špičák je průměrně 1,5x širší vestibulorálně než laterální řezák. Čím je plošší, tím lépe pro mezializaci. Výrazně konvexní obrys vestibulární plochy je pro posun špičáku do střední čáry nevhodný. Případný zábrus situaci neřeší, neboť zábrusy získává špičák tmavší odstín z důvodu tenké vrstvy skloviny vestibulárně a prosvítání dentinu [1] /obr. 36. A,B/.



Obr. 36. Vysoký vs nízký bod kontaktu (A), plochá vs konvexní labiální ploška špičáku (B), /foto Dr. Marek/

- Barva** - odstín barvy špičáku je v porovnání s okolními zuby poměrně tmavší. Je to až o 2-3 stupně ve vzorníku Vita a odstíny C2,C3 nejsou výjimkou [1]. Tmavší odstín je dán reflexí

světla. Při přímém pohledu na labiální plošku se špičák přímým odrazem světla jeví světlejším. Pokud se díváme z určitého úhlu, dochází k lomu světla na labiálně zaobleném špičáku a ten se jeví tmavším. Posunem špičáku do střední čáry a změnou odrazu dopadajícího světla, dochází ještě k zvýraznění tmavšího odstínu špičáku. Situaci můžeme ještě zhoršit výše uvedeným zábrusem vestibulární plošky na tvar laterálního řezáku [71]. Vzhledem k tomu, že sklovinná vrstva je na vestibulární ploše poměrně tenká, může snadno dojít k obnažení dentinu a projekci jeho tmavšího odstínu [70,72,73]. Barevné sladění špičáku s ostatními zuby frontálního úseku má velmi silný vliv na pacientovo estetické vnímání [63]. Můžeme využít selektivní bělení.

- **Vícečetné ageneze zubů**

Kombinace ageneze laterálních řezáků s agenezí dalších zubů není vzácností. K zjištění možností léčby je nezbytné zhotovení ortodontického set-upu. Mezioborová spolupráce je nutností, stejně jako je nutné brát v úvahu pacientova přání a očekávání [63] /obr. 37. A-H/.



Obr. 37. Příklad ortodontické přípravy pacienta s vícečetnými agenezemi (A-H)

- **Jednostranná ageneze**

Dosažení dobré estetiky uzavíráním prostoru u jednostranných agenezí není jednoduché. Musíme důkladně porovnat tvar, barvu a velikost špičáku vůči druhostrannému laterálnímu řezáku. Tuverson ve své studii zjistil lepší estetické výsledky při otevírání mezery a protetické náhradě jednostranné ageneze /obr. 38. A-H/, nebo pokud je druhostranný laterální řezák extrahován a oba špičáky jsou mezializovány [69] /obr. 39. A-I/. Extrakce druhostranného řezáku umožní zachování středové symetrie, čímž přispívá ke zlepšení harmonie obličeje. Především pokud je přítomný laterální řezák čípkovitý, s krátkým tenkým kořenem, kdy prognóza jeho protetického využití je otázkou, měla by být jeho extrakce jednou z možností léčby [145].



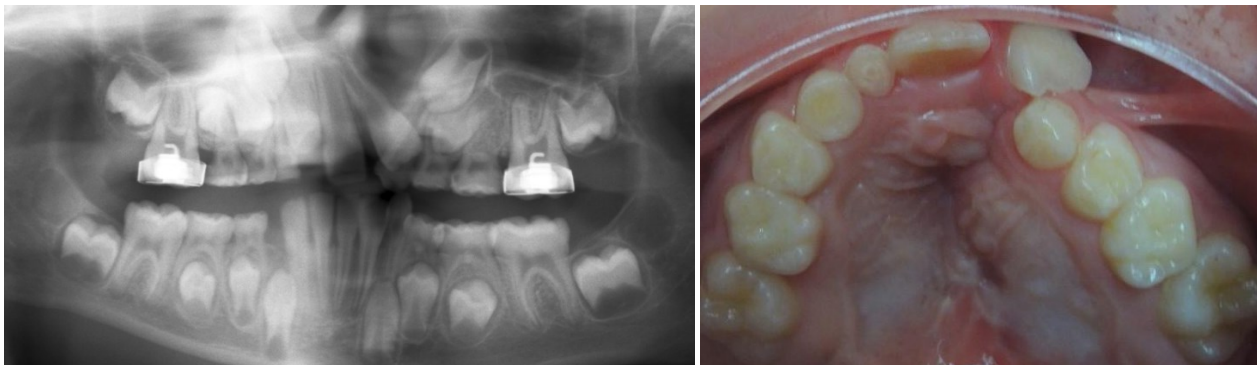
Obr. 38. Příklad jednostranné ageneze a otevírání místa na implantát (A-H)



Obr. 39. Příklad jednostranné ageneze s extrakcí druhostranného laterálního řezáku a dolních premolárů (A-F), mezializace obou horních špičáků (G-I)

- **Rozštěp rtu a patra**

Pacienti s jednostranným rozštěpem mají vyšší výskyt ageneze zubu v místě rozštěpu nebo v jeho blízkosti [47-50]. V těchto případech chybí kost, která by podporovala tranzverzální rozměr zubního oblouku, a proto se doporučuje udržovat místo pro budoucí rigidní protetickou náhradu, jež zajistí lepší stabilitu ortodontické léčby. Většina těchto pacientů vyžaduje kostní štěp během ortodontické léčby /obr. 40/.



Obr. 40. *Levostranný rozštěp s agenezí zubu 22,25 (A), výrazný defekt kosti v této lokalitě (B)*

4.1.1.3. *Periodontální aspekty*

- **Šířka alveolární kosti**

Špičáky mají široké dlouhé kořeny, zatímco oblast laterálních řezáků má často tenkou alveolární kost. Silný kořen špičáku v místě úzkého alveolárního hřebene krajiny laterálního řezáku může vést k nedostatku kosti a nemožnosti adekvátního pohybu špičáku. Protože objem kořene špičáku je větší než u kořene laterálního řezáku, není vkleslina alveolu laterální řezákové oblasti patrná [126]. Lepší estetický výsledek a menší riziko dehiscence gingivy však v tomto případě má otevírání prostoru. Pro otevírání také mluví fakt, že špičák postavený vedle centrálního řezáku má výraznější vestibulární vyklenutí, což při vysoké linii úsměvu může být rušivé [149] /obr. 41. A,B/. Stejně tak mohou být rušivé bukální koridory, neb mezializace je vlastně stejná situace jak při extrakci dvou premolárů v horní čelisti, kde se s bukálními koridory při širokém úsměvu často setkáváme.



Obr. 41. *Vestibulární vyklenutí kořenů mezializovaných špičáků (A) vs jejich distalizace (B) /Dr. Marek/*

- **Výška marginální gingivy**

Hranice gingivy špičáku a centrálního řezáku jsou ve stejné úrovni, laterální řezák má hranici posunutou o 1 mm incizálněji [127]. Substituce laterálního řezáku špičkem tedy vede k disharmonii úrovně marginální gingivy patrné především při vysoké linii úsměvu /obr. 42. A,B/. Ortodontista o těchto problémech, jež mohou nastat, musí vědět ještě před rozhodnutím, jakou možnost léčby zvolí. Ideální estetiky gingivy lze dosáhnout extruzí a zábrusem špičáku a intruzí a dostavbou prvního premoláru.



Obr. 42. Vysoká linie úsměvu, kde je nutná i intruze premolárů a jejich dostavba (A), nízká linie úsměvu, kde je intruze premolárů nadbytečná (B)

4.1.1.4. Další aspekty

- **Věk pacienta**

Jestliže přichází pacient v dětském či adolescentním věku, může být léčebný plán díky pokračujícímu růstu pacienta a díky jednodušším pohybům zubů v určitých mezích modifikován dle našeho estetického či pacientova přání. U dospělých pacientů je vývoj chrupu ukončen a tak bývá situace jednoznačnější [5,150]. Pokud přijde dítě včas, můžeme naplánovat vývoj implantované strany – implant side development – tím, že necháme stálý špičák prořezat vedle centrálního řezáku, kdy mohutný kořen špičáku je oporou pro úzký alveol v místě nezaloženého řezáku. Dostavbou špičáku zajistíme místo, kost i estetiku do doby implantace nebo mezializace. To nám dává dostatečný prostor rozhodnout se pro extrakci dětského špičáku, erupci špičáku v místě laterálního řezáku a následnou distalizaci stálého špičáku do správné pozice a implantaci v místě laterálního řezáku, nebo pro meziální posun laterálních zubů, kdy špičák zůstává v substituční pozici laterálního řezáku /obr. 43. A-D/.



Obr. 43. Načasování prořezání špičáků vedle středních řezáků (A,B), perzistence dětských špičáků a estetická korekce tvaru stálých špičáků (C), sledování prořezávání na OPG (D) /dr. Dubovská, dostavby dr. Vágnerová/

- **Finanční možnosti pacienta**

Je důležité již od začátku léčby vědět, jakou finanční částku je pacient resp. jeho rodiče ochoten investovat do celkové léčby. Jestliže se pro ně stává neúnosnou finanční zátěží už léčba fixním aparátem, je pravděpodobné, že finančně ještě náročnější rekonstrukci chrupu implantáty odmítnou. Je tedy dobré znát sociální a finanční zázemí pacienta a také od začátku přesně informovat o komplexním léčebném plánu včetně celkové finanční stránky [1]. V případě velice špatné rodinné situace raději volíme uzávěr mezer. V tomto případě budeme plánovat jen extruzi špičáku a jeho zábrus eventuálně dostavbu, ale už nebudeme plánovat intruzi premoláru, kdy je třeba dalších financí na dostavbu.

4.1.1.5. *Vedlejší faktory*

- **Hloubka skusu**

Korekce hlubokého skusu je jednodušší při otevírání mezer oproti zavírání. Při tendenci k negativním hodnotám hloubky skusu je lépe mezializovat špičáky, neboť otevíráním může dojít k značným komplikacím v zajištění řádného překusu [92].

- **Skeletální třída**

Souvisí výrazně s profilem. U III. skeletální třídy bychom měli upřednostnit otevření mezer, kdežto u II. skeletální třídy spíše uzavření mezer, tedy posun špičáků ke střední čáře [151,152].

Jak je z daného výčtu patrné, je počet faktorů, které pomáhají k rozhodnutí o stanovení léčebného plánu, značný a nedá se říci, že je jeden, který by rozhodoval více než jiný o závěrečné terapii. Léčebný plán se dělá velice individuálně a nelze stanovit přesnou „kuchařku“ jednotlivých kritérií, která by čistě popisně vedla k rozhodnutí, zda špičáky mezializovat či distalizovat [1].

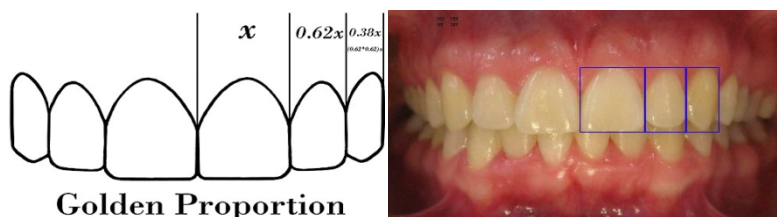
4.1.2. **Otevírání místa – rozvaha**

1. Máme dostatek místa v zubním oblouku?

Místo získáme uzavřením diastematu, tremat, napřímením a distalizací špičáku, snažíme se udržet nebo docílit Angleovy I. třídy v molárech. Kolik místa ale potřebujeme? Víme, že potřebujeme otevřít mezeru na 5-7 mm, ale kolik přesně?

Zjistíme to metodou:

- 1) Golden proportion: vyjadřuje takový poměr šířek horních frontálních zubů, kdy šířka jednoho zubu je vůči jeho distálnímu sousedovi v poměru 1,618:1 (100%:62%:38%) [153] /obr. 44. A,B/.



Obr. 44. Zlatá proporce (golden proportion) - schema (A), převzato [153]

- 2) Použijeme druhostranný laterální řezák – pokud je normální velikosti

- 3) Boltonova analýza: meziodistální šířka 6 frontálních zubů dolní čelisti lomená meziodistální šířkou 6 frontálních zubů horní čelisti = 0,78 → šířku zubu vypočítáme matematicky [147,148]
- 4) Diagnostický wax up: nejpřesněji vyhodnotí, kolik místa daná situace potřebuje, estetika a vhodný okluzální vztah jsou klíčové faktory pro jeho zhotovení (hlídáme si střední čáry, Angle I. třída ve špičácích, sklon zubů, IS, HS). Tyto hodnoty nejen ukazují, kolik místa potřebujeme, kolik zbývá místa, ale i zda je třeba dostavět jiné frontální zuby. / obr. 45. A,B/.



Obr. 45. Zachrisson BU, World J Ortho, 2006

2. Máme dostatek kvalitní kosti?

Pokud nemáme dostatečné množství kosti pro zavedení implantátu, můžeme použít některou z augmentačních technik. Je to ale další chirurgický zákrok navíc a hlavně právě včasnou diagnostikou ageneze se doplnění kosti můžeme někdy vyhnout tak, že naplánujeme tvorbu kosti implantované strany. Proto je tak důležitá včasná diagnostika ageneze. Pokud vyhodnotíme jako ideální možnost léčby otevírání mezery, naplánujeme včas extrakce dočasných laterálních řezáků, nasměrujeme stálý špičák tak, aby prořezal vedle centrálního řezáku do pozice laterálního řezáku a dětský špičák ponecháme v perzistenci /obr. 46. A-E/. Vestibuloorální šířka kořene špičáku zajistí nárůst vestibuloorální šířky alveolárního hřebene v místě nezaloženého laterálního řezáku. V době vhodné pro implantaci, ortodontickou distalizací takto prořezaného špičáku do Angleovy I.třídy posuneme bezzubým alveolem celý mohutný kořen špičáku a zajistíme tak dostatek kosti v šířce kořene špičáku v místě laterálního řezáku /obr. 47. A-C/. Jak ukázal náš výzkum z roku 2007, tato kost, vytvořená ortodontickým posunem zubu, je stabilní v čase [37,109] /obr. 48. A-C/.



Obr. 46. Včasná extrakce zubů 62,72 (A,B), prořezání stálých špičáků vedle středních řezáků (C), perzistence dětských špičáků (D,E) /foto dr. Marek/



Obr. 47. *Distalizace stálých špičáků (A-C) /foto dr. Marek/*



Obr. 48. *Ideální šířka a výška alveolární kosti pro implantaci (A-C) /foto dr. Marek/*

3. Máme ukončený růst?

Zavedení implantátu se musíme vyhnout před ukončením růstu maxily, mandibuly a alveolární kosti. Pokračující vertikální růst kosti vede k diskrepanci gingiválních úrovní zubů sousedících s implantátem, který je ankylotický a který se zanořuje, neb v tomto místě růst kosti nepokračuje. Mluvíme o infraokluzi (reinkluzi) implantátu [114,154,155,156]. Nej přesnější metodou jak zjistit, že skeletální růst je ukončen, je superimpozice kefalometrických snímků v odstupu 6-12 měsíců. Pokud nedochází ke změně obličejové výšky, tzn. že vzdálenost bodu nasion-menton se nemění, růst je ukončen [149,150,157,158].

Ideální kandidát pro otevírání mezery je pacient se strmým postavením horních řezáků, kdy otevíráním mezer je protrudujeme, čímž zmenšujeme nazolabiální úhel a zlepšujeme retní podporu, což je u převislých a obrácených skusů žádoucí. Naopak při alveolární protruzi a výrazné konvexitě profilu je protruze kontraindikací. Volba otevírání je usnadněním i v tom, že špičák zůstává ve své přirozené pozici, která zajišťuje špičákové vedení a v tom, že si špičák i premolár zachovávají svou morfologii, protože nejsou ani zabrušované ani dostavované. Na druhé straně je nutné si uvědomit, že pokud ortodonticky otevíráme místo na náhradu laterálního řezáku, tak ortodontická léčba nekončí, ale následuje protetické doléčení. Čím více odborníků se podílí na léčbě, tím větší je riziko, že na některé úrovni mezioborové spolupráce může vzniknout chyba. Pokud volíme otevírání mezery, zavazujeme pacienta k nošení náhrady, která vyžaduje speciální péči a údržbu a nemůžeme 100 % zaručit optimální výsledek, který vydrží tak dlouho, jako zdravý přirozený zub. Pacient by měl být poučen, že časem bude muset být protetická náhrada vyměněna, což sebou nese přídatné náklady a případné komplikace.

4.1.3. **Uzavírání místa – rozvaha**

1. Máme dostatek místa v zubním oblouku?

Místo nepotřebujeme. Ortodontickým pohybem špičáku do kontaktu s centrálním řezákem - *náhrada laterálního řezáku špičákem* - eliminuje nutnost protetické náhrady. V průběhu uzavírání,

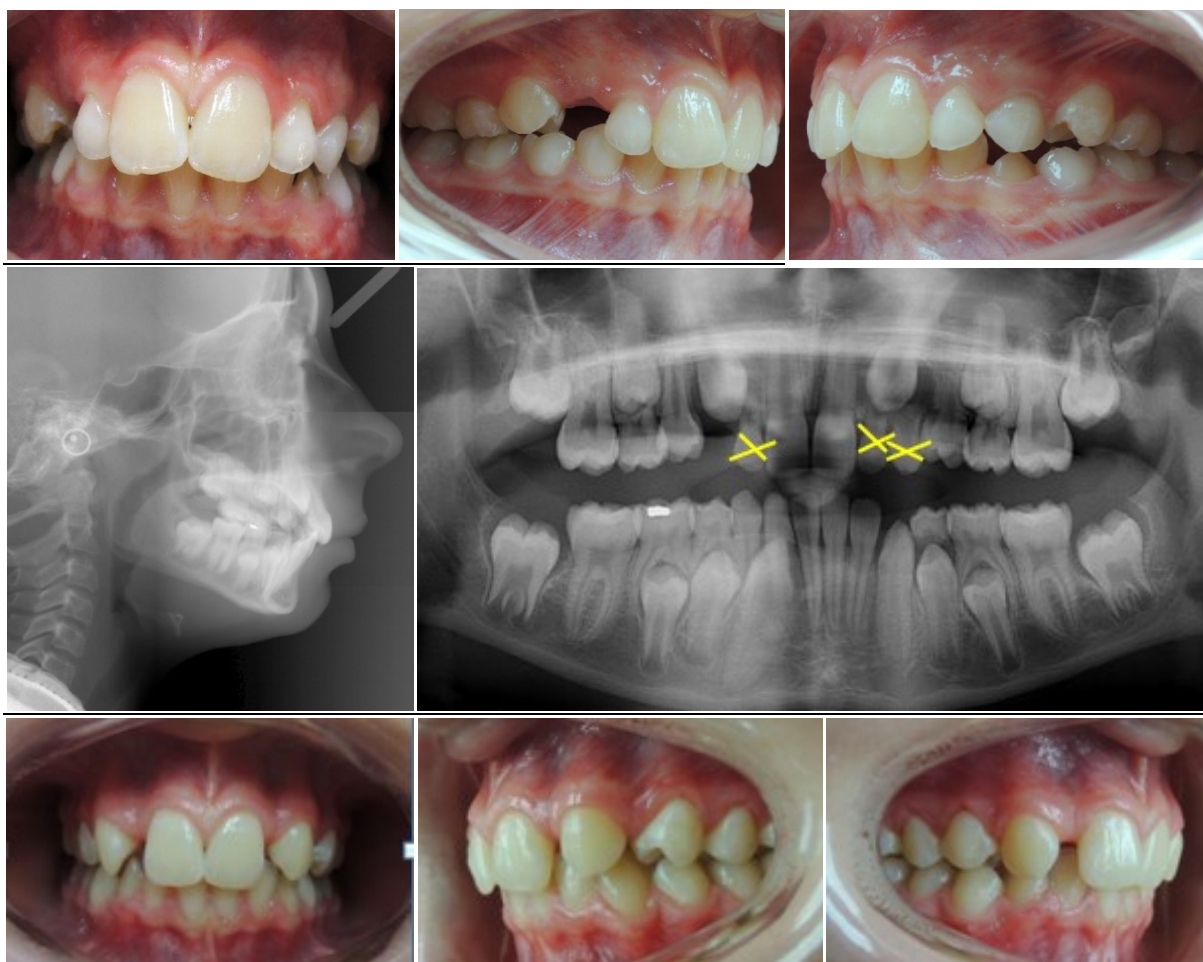
nebo bezprostředně po něm, je špičák a první premolár upraven tak, aby připomínal a plnil funkci laterálního řezáku respektive špičáku.

2. Máme dostatek kvalitní kosti?

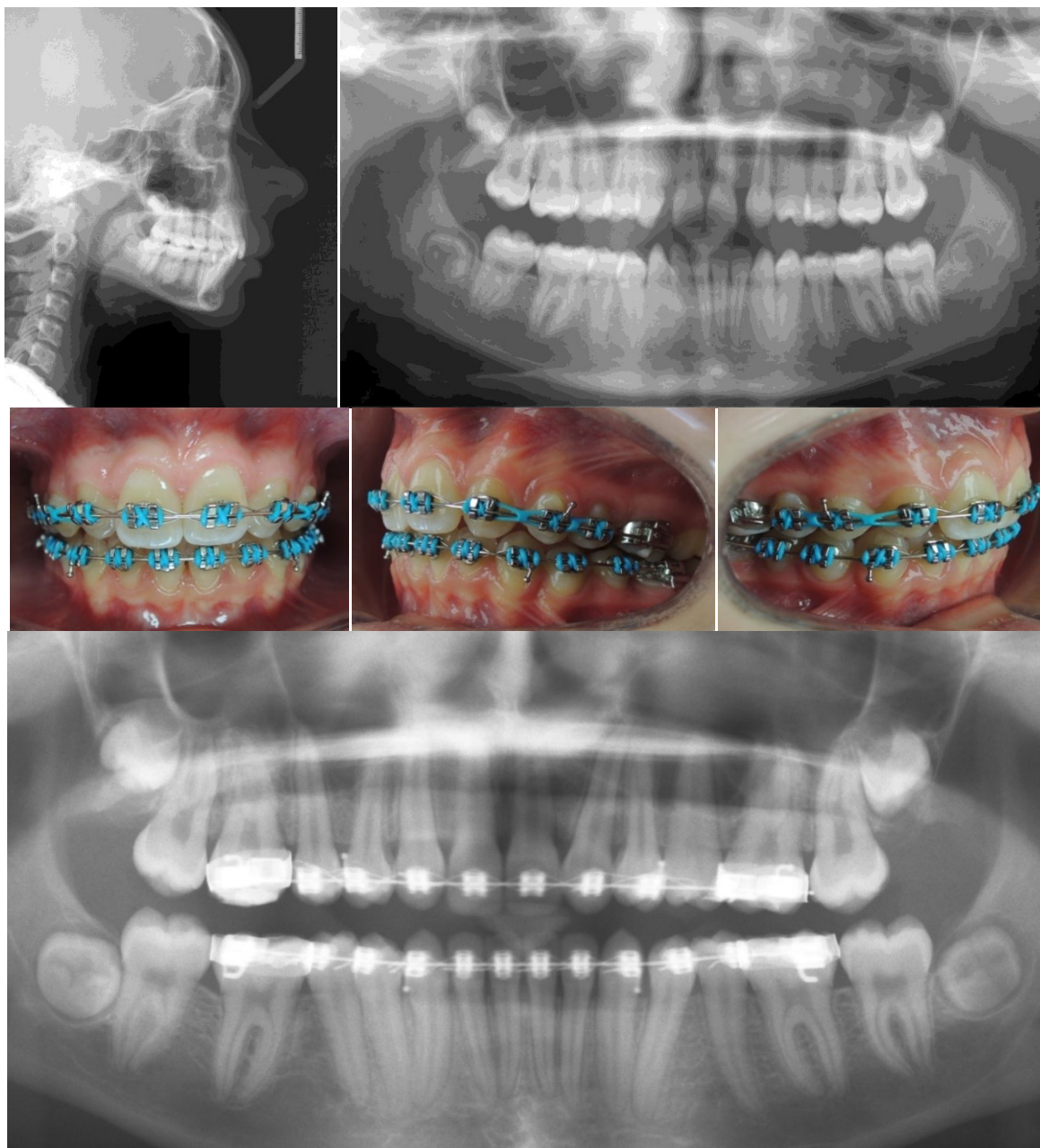
Meziálním posunem špičáku zajistíme normální gingivální i alveolární strukturu, přirozený vlastní zub udrží dostatečné množství alveolární kosti v místě nezaloženého laterálního řezáku. To nám umožní zajistit příznivý estetický výsledek, co se týká okrajů marginální gingivy. Navíc mezializací špičáků a následně všech laterálních zubů zvyšujeme šanci pro prořezání třetích molárů [149].

3. Máme ukončený růst?

Ortodontickou korekcí léčba končí a laterální řezák je nahrazen vlastním přirozeným zubem, který stárne stejně jako jeho okolí. Není třeba čekat na ukončení skeletálního růstu, naopak je ideální diagnostikovat agenezi co nejdříve. Pokud vyhodnotíme, že ideálním řešením daného případu je mezializace, snažíme se včasnou extrakcí dočasných laterálních řezáků a dočasných špičáků umožnit prořezání stálého špičáku vedle centrálního řezáku a laterálních zubů co nejvíce meziálně /obr. 49. A-H/. To nám zajistí jak esteticky vyhovující situaci, tak následnou jednoduchou a krátkou ortodontickou léčbu /obr. 50. A-F/. Dále je třeba se zamyslet nad dlouhodobou stabilitou obou možností, kdy nic není stabilnějšího než vlastní zub.



Obr. 49. Včasná diagnostika a extrakce zubů 62,72,73 (A-E), prořezání stálých špičáků a laterálních zubů co nejvíce meziálně (F-H)



Obr. 50. Příklad včasné naplánované mezializace (A), jednoduchá ortodontická léčba (C-E), OPG v průběhu ortodontické léčby (F)

Co je ale nutné vědět a informovat i pacienta je, že u mladých lidí po léčbě se často znovu otevírají mezery mezi předními zuby, proto je nezbytné zajistit retenci palatinálně fixním retainerem v rozsahu prvních premolárů.

Ideálním kandidátem pro uzavírání mezer je pacient s protrudovanými labiálně vykloněnými řezáky a konvexním profilem, kdy uzavíráním mezery protruzi nezhoršujeme, naopak sklápěním zvětšujeme nazolabiální úhel což je u konvexních profilů žádoucí. Moláry mají vztah v Angleově II. třídě, pokud není stěsnání v dolní čelisti. Plánujeme-li extrakce v dolní čelisti z důvodu stěsnání nebo výrazné protruze dolních řezáků, pak je vztah v molárech v Angleově I. třídě.

Definitivní úspěšnost léčby substitucí špičáku je závislá na schopnostech estetického stomatologa, který musí vynaložit značné úsilí na to, aby zajistil optimální vzhled přestavovaných zubů, tj. tvar, obrys, odstín, okraje marginální gingivy v závislosti na výšce linie úsměvu, torzi a rotaci korunky.

Z tohoto důvodu, jakmile jsou zuby posunuty do konečné pozice, následuje přestavba těchto zubů do optimální okluze a estetiky /obr. 51. A,B/. Cílem mezializace je zábrus, dostavba, korekce barvy, dosažení HLH úrovní marginální gingivy, optimální torze a funkční okluze [149].

- *Přestavba špičáku:* spočívá v zábrusu, kompozitní dostavbě nebo keramické fazetě - nebo kombinací obou. Kokich a Kinzer doporučují jako ideální anatomii špičáků vhodných pro mezializaci: úzký u cementoskloviné hranice meziodistálně i vestibuloorálně, plošší vestibulárně a čím incizálněji je bod kontaktu tím lépe [144]. Redukce skloviny špičáku zábrusem pomocí diamantových brousek je nezbytná k zajištění vhodného obrysu. Meziodistálně je špičák oproti malému řezáku širší průměrně o 1,2 mm, zábrus provádíme hlavně distálně, kde je špičák nejvíce konvexní. Labiálně úprava skloviny není doporučena, neboť se můžeme probrousit do dentinu a zhoršíme už tak tmavší odstín špičáku a také zhoršíme vazbu zámečku na zub během ortodontické léčby. Zde musíme být obezřetní hlavně u vestibulárně konvexních plošek. Nutné je především zabrousit i palatinální plošku a incizální hranu, abychom vyloučili předčasný kontakt s dolními řezáky. K zubním tkáním se musíme chovat co nejvíce šetrně, proto chlazení při preparaci, vyleštění povrchu a následná aplikace floridů, je základ jakéhokoliv zábrusu.

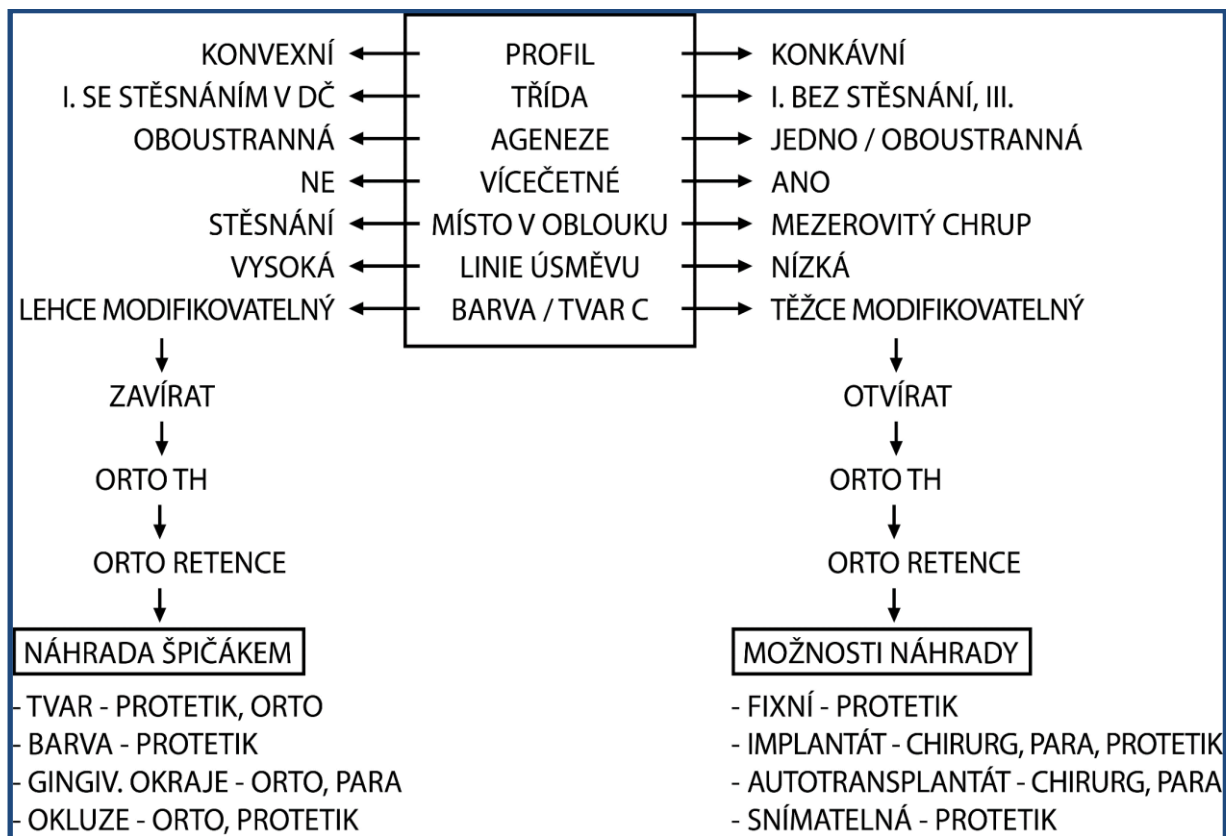
Použití ultra tenkých vrstvených porcelánových fazet se doporučuje u mladých pacientů, aby se omezilo riziko perforace široké dřeňové dutiny a riziko odhalení krčků během prořezávání špičáku.

- *Korekce barvy:* Harmonie barev předních zubů musí být zavzata již do léčebné rozvahy. Špičák je většinou o jeden až dva odstíny tmavší než centrální řezák. Ideální pro mezializaci jsou světlejší odstíny špičáku, pokud tomu tak není, musíme pacienta upozornit na pravděpodobné bělení, ať už ordinační nebo domácí.
- *Úprava úrovně marginální gingivy:* Ortodontista si díky extruzi špičáku a intruzi premoláru může upravit hladiny marginální gingivy tak, jak potřebuje estetický stomatolog v závislosti na linii úsměvu. Nemusíme to však upravovat v případě nízké linie úsměvu.
- *Optimální torze:* Špičák má, díky jeho širokému kořeni v pozici laterálního řezáku, vestibulárně výrazné vyklenutí. To může být při vysoké linii úsměvu esteticky rušivé, proto by měla být torze špičáku v substituci upravena na torzi laterálního řezáku, to platí i pro mezializované laterální zuby.
- *Funkční okluze:* Mnoho autorů udává, že není podstatný rozdíl ve funkční okluzi mezi skupinou, kde se mezera uzavírala, a tou, kde byl laterální řezák proteticky nahrazen. Při mezializaci ale nesmíme zapomenout zajistit správný kontakt předních zubů při lateropulzi. Abychom vyloučili přetěžování zubů předčasným kontaktem s dolními řezáky, musíme provést zábrusy incizálně i palatinálně na špičáku, ale i oploštit palatinální hrbolek prvního premoláru v pozici špičáku.



Obr. 51. Zábrusů (A) a dostavby špičáků (B), /foto Dr. Kotas, dostavby dr. Gelnar/

V léčebné rozvaze nám může pomoci schema, kde jsou brány v úvahu všechny pomocné charakteristiky /obr. 52/.



Obr. 52. Schema charakteristik, které by měly být zváženy při klinickém vyšetření agenezí

5. Mezializace špičáku – uzavírání mezery při agenezi

5.1. Ortodontický postup

Samotný ortodontický postup provádíme fixním aparátem a to straight wire technikou na silném čtyřhranném ocelovém drátě tak, abychom předešli nežádoucímu sklonu řezáku a vzniku negativní torze [1]. Můžeme do drátu vložit také antispee preaktivaci, která sklonu řezáku zabraňuje a zároveň zvyšuje skus a může snížit expozici řezáku. Druhou možností jsou kontrakční oblouky například z beta-titania (TMA, CNA), které nám díky své preaktivaci zajistí kontrolu torze [1,37].

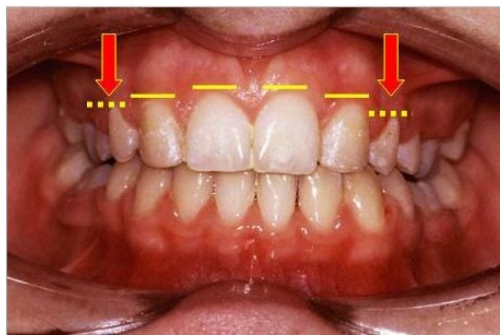
Modifikujeme umístění zámků na jednotlivé zuby. Spíše než odměřováním vzdáleností od incizálních hran, bychom měli zámkové lepidlo aplikovat dle marginální linie. Zámek na špičáku je umístěn do takové vzdálenosti od gingivální hranice, aby prořezal do vertikální pozice laterálního řezáku [77]. Lepíme tedy zámek gingiválněji k zajištění ideálního průběhu marginální gingivy. Výšku umístění měříme od marginální gingivy, měla by být níže cca o 0,5 mm než u středních řezáku. Na špičák lepíme zámek určený na laterální řezák, na premolár poté zámek špičákový a nebo premolárový, dle volby. Pravdou je, že špičákový zámek v preskripci Roth příliš vhodný není pro svůj konečný lingvální sklon zubu. Esteticky je vhodnější z důvodu kamufláže stavět vestibulární hrbol premoláru do strmějšího postavení, a zub meziorotovat, neboť více tak připomíná hrot špičáku [1]. Pokud je to žádoucí, premoláry lepíme do stejné výšky od gingivy, jako u středních řezáku (pokud nám to výška korunky premoláru dovoluje nebo co nejincizálněji) a o 20-30° distálně od dlouhé osy k zajištění meziorotace premoláru. Zajistíme high-low-high linie (HLH) a umístění dlouhé osy zubu do místa dlouhé osy „špičáku“. Lehká meziorotace i druhého premoláru a prvního moláru umožní lepší interkuspidaci. Pokud plánujeme výslednou artikulaci v Angleově II. třídě, kroužky na první moláry stranově prohodíme, k zajištění meziorotace, a cementujeme je dle výšky hrbolků (ne dle mezihrbolkové rýhy – distální hrbolky by byly vyšší) [137].

Je nutné také sledovat torzi špičáku. Měla by být stejná jako na středním řezáku [69,73,86]. To je také důvod, proč na něj lepíme zámek určený pro laterální řezák [86,145]. Kořen špičáku v pozici laterálního řezáku má mít lingvální sklon, kořen prvního premoláru sklon bukální. Jak uvádí Rosa, lze také použít obráceně nalepený dolní premolárový zámek s torzí 22°, který zajistí dobrou torzi špičáku [145]. Nesmíme zapomenout na extruzi špičáku z důvodu snížení úrovně marginální gingivy, tím také dochází k posunu mezizubní papily incizálně, takže její hrot může dosáhnout poloviny výšky korunky. Při extruzi se špičák palatinální plochou dostává do předčasného kontaktu s dolními řezáky. To vyžaduje postupné zabrušování plošky již během posunu [1,37]. Jestliže provedeme extruzi a zabrousíme jeho hrot tak, že vznikne incizální hrana, musíme zvážit, zda takto vzniklý estetický efekt je dostatečný, anebo jestli je nutná dostavba fotopolymerem. Je tomu tak především v případě, kdy dochází k mezializaci špičáku, který má vysoký bod kontaktu, a kdy zábrus neřeší diskrepanci oproti tvaru klinické korunky laterálního řezáku. Tento výkon musíme provést aspoň provizorně již během léčby fixním ortodontickým aparátem a ideální estetickou dostavbu můžeme realizovat až po sejmutí fixního aparátu [1,144,145]. Postup by měl být takový, že v jednom dni ortodontista sejme bazální oblouk a zámek na dotyčném zubu, praktický stomatolog provede dostavbu a stejný den se opět nalepí zámek a léčba pokračuje dále /obr. 53. A-C/. Co je třeba mít na zřeteli, je volba odstínu fotopolymeru použitého na dostavbu špičáku. Jestliže odstín barvy špičáku je tmavší než okolní zuby a my provedeme dostavbu ve stejném odstínu, uzavíráme možnost pro potencionální vybělení [1,145].



Obr. 53. Před léčbou (A), sundání zámků a přestavba špičáků (B) a znovunalepení zámků (C)

Podobně postupujeme v případě prvního premoláru v místě špičáku [1,37,145]. Vzhledem k tomu, že marginální gingiva na prvním a druhém premoláru se fyziologicky nachází níže než na špičáku, dochází při jeho mezializaci ke vzniku situace high- low- lower /obr. 54/.



Obr. 54. Narušený průběh marginální gingivy na premoláru v místě špičáku /Dr. Marek/

Tato disbalance oproti ideální situaci není tak rušivá ve srovnání s nevhodným průběhem marginální gingivy na mezializovaném špičáku. Co se týče úrovně marginální gingivy na premoláru, nejsou názory na tuto situaci jednoznačné. Například Kokich ponechává marginální linii sníženou na úroveň mezializovaného špičáku, někdy i níže [144]. Jestliže je ideální nebo nízká linie úsměvu, pak tuto situaci řešit nemusíme. Disbalance není esteticky rušivá nebo není vidět vůbec. Pro dosažení estetického výsledku postačí správné postavení a úprava špičáku. V případě vysoké linie úsměvu je dobré situaci řešit. V případě dlouhé klinické korunky a výraznější hloubce sulku (2-3 mm) můžeme prodloužit klinickou korunku gingivektomií. Často se tím dostaneme nad úroveň marginální gingivy sousedního špičáku [1,77,79]. Tak dosáhneme situace high-low-high [89,145] /obr. 55. A-C/. U pacientů s malými premoláry je nutná dostavba premoláru do tvaru špičáku a tím zajistíme špičákové vedení [77,79].



Obr. 55. Stav před gingivoplastikou, průběh marginální gingivy high-low-lower (A-C)



Obr. 56. Stav po gingivoplastice, průběh marginální gingivy high-low-high (A-C)

Palatinální hrbolek premoláru zabrušujeme v několika návštěvách co do nejrovnějšího povrchu. Nesmíme ale zapomínat na skutečnost, že výběžek pulpy zasahuje jak do vestibulárního, tak do palatinálního hrbolku. Proto je nutné dělat zábrusy po několika týdnech, aby postupně docházelo k tvorbě terciálního dentinu na vnitřní stěně pulpy a tak k zmenšování dřevové dutiny a k ústupu pulpy [70,73].

U mladých lidí se setkáváme s gingiválním problémem. Pokud mají špatnou hygienu, tak to, co se nám jeví jako high-low-high, může být jen hyperplastická gingiva plakem podmíněná. Po zhojení je pak stav marginálních linií low-high-low. Proto je nutná sondáž sulků všech zubů a při nálezů nepravých chobotů provést gingivoplastiku /obr. 57. A-C/. Hlavně u dětí nejdříve provedeme gingivektomii a až poté závěrečné úpravy a doladění [89]. Předvídat gingivální hranice u rostoucích pacientů je obtížné i z důvodu pozměněné pasivní erupce. Zde je také nutné dokončení gingivoplastikou /obr. 58. A-C/.



Obr. 57. Příklad hyperplazie gingivy plakem podmíněné: před léčbou (A), před gingivektomií – hloubka sulků 4,5 mm (B), stav po gingivektomii (C)



Obr. 58. Příklad gingivoplastiky pro pozměněnou pasivní erupci: před léčbou (A), před gingivoplastikou - hloubka sulků 4,5 mm (B), situace po gingivoplastice (C)

Druhou možností a jednoznačně správnější je provést intruzi premoláru, kdy posunem zubu nahoru dochází i k posunu gingivální úrovně premoláru nahoru. Tím sice dosáhneme ideální úrovně gingivy, ale problém nastává na incizálním hrotu, který bude o 2-3 mm výše oproti modelaci přetvarovanému špičáku. Je tedy nutné vestibulární plošku premoláru prodloužit a upravit na tvar špičáku /obr. 59. A-C/. Můžeme to provést buď fotokompozitní fasetou z volné ruky, nebo keramickou fasetou, což je ideálním řešením [77,79,145].



Obr. 59. Schema intruze premoláru a dostavba (A) /převzato [77]/, sundání zámeků (B), dostavba premolárů zajistí špičákové vedení (C)/ orto dr. Dubovská, dostavby dr. Vagnerová/

Mezializace špičáku je tak naprosto esteticky přijatelným léčebným postupem při agenezi laterálního řezáku [1]. Výhody zavírání mezer při agenezi laterálního řezáku jsou v literatuře dostatečně popsány [10,78,86], mluví především o lepším stavu parodontu než u otevírání mezer a protetické rehabilitaci [79], a o dosažení výborného estetického i funkčního výsledku posunem a přestavbou špičáku na laterální řezák. Robertsson a Mohlin [10] zjistili, že pacienti s mezializací byli více spokojeni s estetikou výsledného stavu, než pacienti, kde byla náhrada protetická. Dále potvrdili vyšší akumulaci plaku a častější gingivitidy u pacientů s protetickou rehabilitací a nenašli rozdíl v porovnávání poruch TMK.

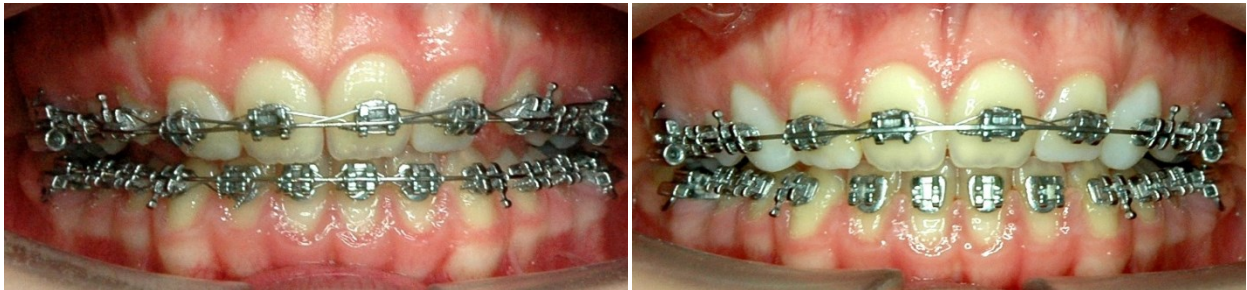
Při uzavírání je nutné klást důraz na správnou inklinaci korunky a torzi kořene meziálně posouvaného špičáku, a také na meziorotaci a torzi prvního premoláru v pozici špičáku. S úpravou torze je nutné začít včas, aby nedocházelo k zbytečnému prodlužování ortodontické léčby. Dále je vhodné přizpůsobit lepení zámeků substituční terapii, kdy na špičák je umístěn ortodontický zámek určený pro laterální řezák a na první premolár zámeček špičákový. Nesmíme opomenout extruzi špičáku a následný zábrus jeho hrotu a palatinální plošky z důvodu zajištění řezákového vedení a případně intruzi prvního premoláru k zajištění ideálního průběhu marginální gingivy a jeho dostavbu pro docílení nového špičákového vedení. To je však nutné dělat jen v případě vysoké linie úsměvu. Špičák má sám o sobě tmavší barvu než laterální řezák, proto je většinou nutné jeho bělení. Pozornost by měla být věnována i špičákové eminenci kořene ve vestibulu, která může být rušivá u pacientů s vysokou linií úsměvu [160]. Řešení je možné přidáním palatinální torze do špičáku. Klinický výsledek je ovlivněn i dalšími faktory jako jsou zkušenosti a mezioborová spolupráce specialistů daných oborů, technika dostavby špičáků, spolupráce a věk pacienta. Ortodontista má za cíl posunout zuby v horním oblouku meziálně, špičák do pozice laterálního řezáku, při současné jeho extruzi a pozitivní torzi, premolár na místo špičáku, (případně jeho intruzi a torzi) a všechny ostatní zuby následně artikulovat v Angle II. třídě, pokud nejsou v dolní čelisti extrakce. Okluze docílená meziálním posunem laterálních zubů je esteticky i funkčně stabilní. Dlouhodobé studie hodnotící parodont a funkční okluzi ukazují, že premolár v pozici špičáku není přetěžován [66,79]. U některých pacientů může být v důsledku diskrepance velikosti horních a dolních frontálních zubů (Boltonův index) dosaženo nízkého vertikálního a horizontálního překusu. Doporučenou retencí v horní čelisti je deskový snímatelný aparát, v dolní čelisti pak podlepení 33-43.

Nicméně, již při plánování léčby musíme brát v úvahu pacientova přání a očekávání, včas upozornit na nutnost někdy až čtyř dostaveb, bělení a informovat pacienta o finanční a časové náročnosti léčby. Jestliže chceme dosáhnout ideálního estetického výsledku, je nutné věnovat značnou pozornost finishingové fázi léčby [86,145]. Proto potřebujeme spolupráci se zkušeným stomatologem a také spolupracujícím pacienta, který bude motivován nosit tahy a bude udržovat řádnou hygienu počas celé léčby. Léčba by měla být co nejméně invazivní, s vyhovující estetikou a funkcí a dobrým stavem parodontu, krátkodobá s dlouhodobou stabilitou a předvídatelná.

5.2. Problémy při mezializaci

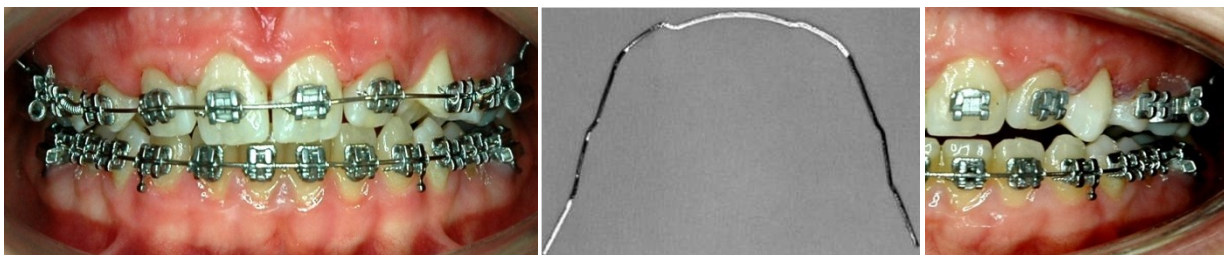
Při mezializaci se můžeme setkat s několika komplikacemi a měli bychom vědět jak je řešit.

- Nedostatečná výška premoláru pro ideální intruzi – dostavba /obr. 60. A,B/



Obr. 60. Provizorní dostavba premoláru vestibulárně během léčby, aby mohla pokračovat intruze premoláru (A,B) /orto dr. Dubovská, dostavby dr. Vágnerová/

- Vestibulární vyklonění prvního premoláru při intruzi - použit ohyb na čtyřhranném drátě nebo nejdříve dostavět a pak intrudovat /obr. 61. A-C/



Obr. 61. Vyklonění premoláru vlevo (A), horizontální ohyby k intruzi (B), dostavba vestibulárně a až pak upravit sklon (C) /foto dr. Dubovská, dostavby dr. Vágnerová/

- Nedodržení tvaru zubů při dostavbě - úprava zábrusem a doleštěním /Obr. 62. A,B/



Obr. 62. Úprava přeexpandovaného tvaru „špičáku“ (A), jeho zábrus (B) /foto dr. Vágnerová/

- Špatná torze horních řezáků:
 - přidání torze do drátu (Titan, Twist alespoň .019“x.025“)
 - „antispee“ = oblouk zvýrazněn ve směru Speeovy křivky - jen u potřeby intruze nebo gummy smile
 - použití zámků druhých dolních premolárů naopak s torzí 22°

- dolních řezáků - „ antispee „ (NiTi, ocel), bez osmičkové ligatury, tahy II. třídy
- otočit zámky naopak, aby měly pozitivní torzi /obr. 63. A,B/
- při překorigování retrakce – pružiny distálně a nechat vůli drátu



Obr. 63. Otočení zámků v DČ, antispee, expanzní pružiny, tahy II. třídy /foto dr. Dubovská/

- Příliš široký špičák na místě laterálního řezáku – zábrus /obr. 64. A,B/



Obr. 64. Zákres (A) a zábрус špičáku meziodistálně (B) /dr. Dubovská/

- Interference v řezákovém nebo špičákovém vedení – palatinální zábrus /obr. 65. (A,B)/



Obr. 65. Zábрус palatinálního hrbolku premoláru (A,B) /foto dr. Dubovská, dostavby dr. Vágnerová/

- Tendence do III. třídy – tahy III. třídy /obr. 66. A,B/

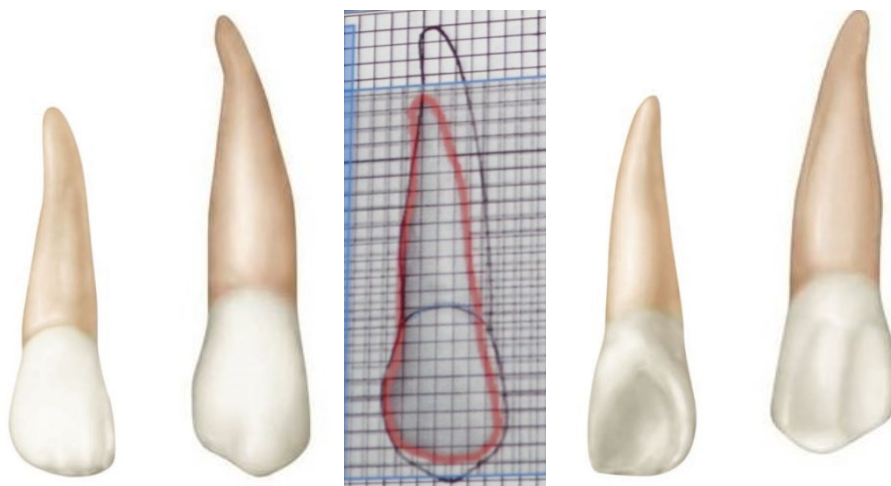


Obr. 66. Použití tahů III. třídy při tendenci obracení skusu (A,B) /foto dr. Dubovská/

5.3. Rekonturing

5.3.1. Zábrus špičáku

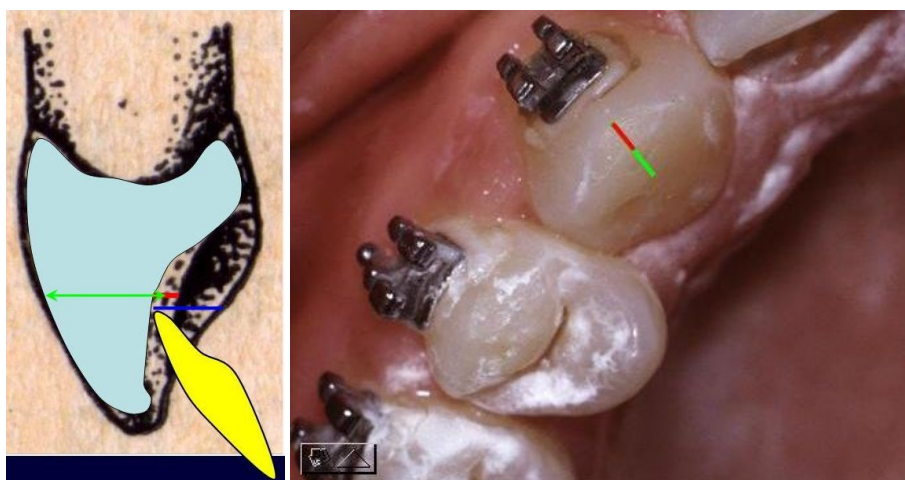
Přestavba špičáku spočívá v zábrusu a kompozitní dostavbě nebo keramické fazetě, nebo kombinujeme oboje jak dostavbu, tak fazetu /obr. 67/.



Obr. 67. Schema překrytí špičáku s laterálním řezákem [137]

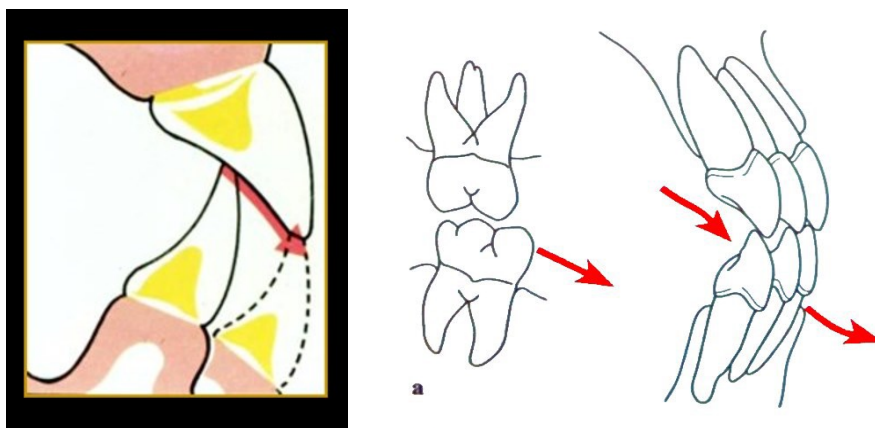
Zábrus špičáku provádíme:

1. **Ve vestibuloorálním směru palatinálně** na šířku incizální hrany středního řezáku /obr. 68. A,B/. Zábrus palatinální plochy je důležitý kvůli zachování řezákového vedení, zabrání interferenci a zajistí light kontakty ve frontálním úseku.



Obr. 68. Přenesení řezu řezáku na špičák. Červená úsečka nám ukazuje kolik je nutno na palatinální ploše špičáku zabrousit, aby bylo zachováno řezákové vedení (A) Zelená úsečka ukazuje velikost zábrusu na palatinální straně (B). Je patrný rozdíl v šířce špičáku po vertikálním zábrusu a šířce hrany středního řezáku / foto Dr. Marek /

Při mezializaci špičáku potřebujeme dosáhnout řezákového vedení. Řezákové vedení znamená, že při pohybu dolní čelisti dopředu jsou v kontaktu pouze řezáky a zadní zuby ztrácejí kontakt s antagonisty, tím je zajištěno pouze jejich axiální zatížení. Řezákové vedení je závislé na torzi, tvaru palatinální plošky a light kontaktech /obr. 69. A-B/.



Obr. 69. Řezákové vedení (A), řezáky jsou v kontaktu a zadní zuby ztrácejí kontakt (B) [77]

2. Korekce konvexity vestibulární plošky špičáku. Vestibulární ploška často bývá značně konvexní a tak je vhodné ji zabrousit na plochý tvar laterálního řezáku. Nicméně sklovina je v tomto místě poměrně tenká (0,4-0,7 mm), a tak je zde rekonturing rizikový [1]. Špičák má přirozeně tmavší odstín C2, C3, jeho posunem meziálně se vlivem lomu světla a prosvítáním dentinu při nadměrném zábrusu vestibulárně stává ještě tmavším /obr. 70. A-C/.



Obr. 70. Porovnání konvexit vestibulárních plošek (A), zábrus konvexity vestibulárně (B), meziálně prořezaný špičák má vlivem změny lomu světla v této pozici ještě tmavší barvu (C) [69]

3. Ve vertikálním směru provádíme rekonturing hrotu špičáku do tvaru incizální hrany a také jako revizi prováděné extruze. Velice často je nutné zábrus vést až do dentinu /obr. 71. A,B/.



Obr. 71. Zábrus iniciální strany - palatinální zábrus „laterálních řezáků“ /foto dr. Dubovská/

4. Mezi-distální rozměr. Šířka špičáku je o 1-3 mm větší než šířka laterálního řezáku (laterální řezák 5-6 mm, špičák 7-9 mm). Stripping je často nutný, jinak nastane problém s ideální artikulací [69] /obr. 72. A,B/.



Obr. 72. Zábrus špičáku meziodistálně (A) /foto dr. Dubovská/, dostavba (B) /dr.orto dr. Kotas, dostavba dr. Gelnar/

Pokud bychom nezabrousili příliš meziodistálně široký špičák, nedosáhli bychom postavení premoláru v Angleově I. třídě.

5. Distální incizální růžek lehce zaoblit [159] /obr. 73 A,B/.



Obr. 73. Překrytí špičáku laterálním řezákem (A)[159], zaoblčení distálního růžku (B)

Jestliže zábrus nestačí, provádíme dostavbu špičáku fotopolymerem a to hlavně na meziálním růžku, v případě potřeby i na růžku distálním. Je-li však nutné zrušit výraznou konvexitu vestibulární plošky a není to možné udělat zábrusem, překryjeme fotopolymerem celou labiální

plošku [1]. Za této situace jde vlastně o fasetu z volné ruky. Tyto úpravy je zapotřebí mít na paměti již od začátku léčby a dostavbu provést ještě v době nasazeného fixního aparátu. Po sejmutí fixního aparátu je možné dostavět vestibulární plošku fotopolymerem z volné ruky definitivně nebo na špičák po zábrusu umístit keramickou fasetu zhotovenou laboratorně. Nevýhodou může být malá stabilita dostavbového materiálu (kompozit) a nutné opravy. Tato nevýhoda je odbourána lepením porcelánových faset na sklovinu [86,145]. Nejedná se o korunku, preparace je minimální a nezasahuje subgingiválně, takže umožňuje dobrou hygienu.

Příklad léčby mezializací : Angle II. bez stěsnání v DČ /obr. 74. A-F, obr. 75. A-C, obr. 76. A-C, obr. 77. 1-C/



Obr. 74. Stav před léčbou (A-C), extruze (D), zábrusu a dostavba špičáku na laterální řezák (E,F)



Obr. 75. Fotografie po léčbě ukazují správnou torzi korunky meziálně posouvaného špičáku a premolárů a optimální průběh marginální gingivy frontálních zubů (A-C)



Obr. 76. Fotografie intraorálně (A-C) 12 let po ortodontické léčbě



Obr. 77. Fotografie obličeje před (D), po (E) a 12 let po léčbě, kdy je 100% odhalení centrálních řezáků při úsměvu.

Příklad léčby mezializací : Angle I. se stěsnáním v DČ, jen zábrus /obr. 78. A-C, obr. 79. A-C/



Obr. 78. Stav před léčbou (A-C)



Obr. 79. Průběh léčby: extruze a zábrusy špičákůna laterální řezáky (A-C), po léčbě (D-F), bez dostaveb

5.3.2. Zábrus premoláru

Rekonturing premoláru na místě špičáku není nutný, pokud jeho palatinální hrbolek neznamená okluzní překážku a pokud je nízká linie úsměvu, kdy nepotřebujeme jeho intruzi a dostavbu z důvodu úpravy HLH linie marginální gingivy frontálních zubů.

- *Špičákové vedení* - Při pohybu dolní čelisti dopředu a do stran jsou dynamické kontakty realizovány též na horních a dolních špičácích. Všechny ostatní zuby ztrácejí kontakt.
- *Skupinové vedení* - Při pohybu do strany mají všechny špičáky, premoláry, moláry na pracovní straně dynamické okluzní kontakty, zatímco ostatní zuby se nedotýkají /obr. 80. A,B/



Obr. 80. Špičákové vedení (A), skupinové vedení (B) /orto dr. Dubovská, dostavby dr. Vágnerová/

Co se okluzální funkce týče, Nordquist a spol. udávají, že premolár v pozici špičáku není přetěžovaný, jeho intruze nemá vliv na periodontální status a jeho dostavbou se zajistí okluzální funkce bez rozdílu [66]. Navíc 80 % dospělých pacientů s normální okluzí má skupinové vedení s dobrým funkčním výsledkem bez TMK problémů.

U premoláru provádíme:

1. Zábrus **palatinálně** /obr. 81. A,B/ - palatinální hrbolek prvního premoláru v pozici špičáku by mohl být artikulační překážkou



Obr. 81. Situace před (A) a po zábrusu (B) zábrusu palatinálního hrboleku špičáku /foto dr. Dubovská, dostavby dr. Vágnerová /

2. Intruzi

Pokud plánujeme intruzi premoláru z důvodu úprav HLH hladin frontálních zubů, tak bez dostaveb léčbu nedokončíme /obr. 82/. Proto je lepší, když děláme dostavby postupně. Je to finančně méně

náročné, pacient vidí výsledný efekt, a pokud pacient nechce dostavět ani špičáky, nebudeme intrudovat ani premoláry.



Obr. 82. Intruze premolárů pomocí bypass ocel+ NiTi (A) zajištění dostatečného místa pro dostavbu (B), někdy je třeba dostavět vestibulární plošku již během léčby a přelepit zámek incizálněji, aby mohla pokračovat intruze (C) /foto dr. Dubovská, dostavby dr. Vágnerová/

3. Dostavbu vestibulárně a palatinální plošky

Menší palatinální hrbolek po intruzi nezavazí, proto ho nezabrušujeme, ale použijeme jako podklad pro budoucí dostavbu, která nám zajistí špičkové vedení [78] /obr. 83. A-C/.

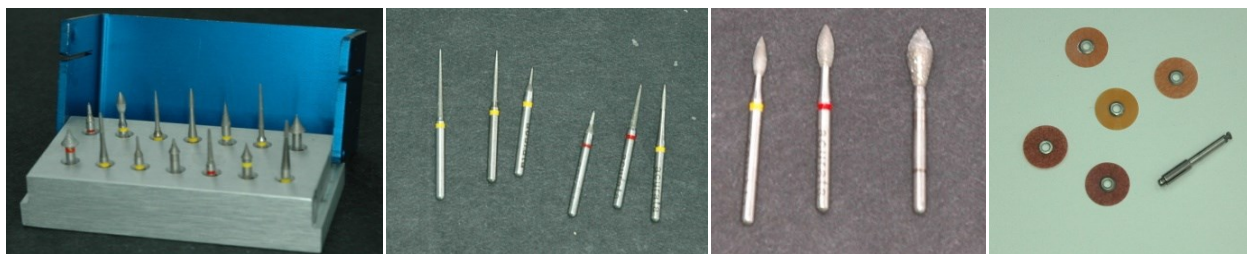


Obr. 83. Schema intruze a dostavby palatinální plošky [78] (A), stav po sejmutí fixního aparátu (B), zajištění špičkového vedení (C)

5.3.3. Stripping

O strippingu se poprvé ve svých člancích zmiňuje Ballard již v roce 1944 [161]. Populárnější se stavá u Begga [162].

Stripping a rekonturing provádíme diamantovými nástroji různé míry hrubosti v ideální sekvenci tak, abychom co nejméně poškodili povrch skloviny [159] /obr. 84. A-D/. Výsledkem může být povrch skloviny hladší, než je samotná přirozená sklovina [165]. Zachrisson a Thodarson ve své studii, při dlouhodobém pozorování na rtg, neprokázali žádné, nebo jen minimální změny, co se týče poškození zubu zábrusem [73]. Co se týče změn ve dřeni, je dokázáno, že rekonturing dlouhodobě nezpůsobuje žádné změny ve vitalitě a kvalitě zubní dřeni [70,73,163]. Nutno postupovat jemně, za dostatečného chlazení, vyhladit povrch a vyvést jej do místa samoočištění, kde dochází k hypermineralizaci. Po zábrusu vždy následuje aplikace fluoridů. Z praktického hlediska je vhodné vložit si do mezizubního prostoru tenký drát či řevěný klínek, abychom mechanicky papilu zábrusem nepoškodili.



Obr. 84. Sada strippingových diamantů dle Sheridana (A), nástroje na aproximální (B) a palatinální zábrus (C), Soflex disky (D)

Další studie Zachrissona a Mjorka ukazuje, že při recontouringu špičáků na tvar laterálních řezáků nedojde k poškození. Zábrus většinou zasahuje sklovinu, někdy i vrchní část dentinu /obr. 85 A-C/. Může se přechodně na 1-3 dny zvýšit citlivost [70]. Vliv strippingových nástrojů na sklovinu zkoumali ve své práci i Marek a Szostková. Z jejich práce vyplývá, že nejlépe je použít pro stripping červený diamantový brousek, nebo žlutý, když chceme jen mírný stripping a následně dva leštící Soflex disky. Poškozující je, když zvolíme nevhodné nástroje a nedostatečně povrch vyleštíme. Ve sklovině pak zůstávají hluboké rýhy, které přetrvávají dlouhodobě a na jejichž dně se usazuje plak. Pokud povrch skloviny dobře vyleštíme, je stripping bezpečný [164,165].



Obr. 85. Zábrus aproximálně (A) a incizálně (B), situace po zábrusu (C) /foto dr. Dubovská/

6. Distalizace špičáku – otevření mezery při agenezi laterálního řezáku

Kdy špičák distalizovat bylo probráno v kapitole Otvírání mezery - rozvaha. Ideálním kandidátem je Angleově I. třída v molárech, případně 1/2 II. třída, s přímým lépe konkávním profilem, střední řezáky jsou úzké a tvar špičáku je špatně modifikovatelný pro jeho meziální posun (vysoký bod kontaktu, konvexní vestibulární ploška a tmavší barva).

Při otvírání mezery na náhradu laterálního řezáku adhezivním (případně fixním) můstkem nebo implantátem (případně autotransplantátem) je léčba závislá na náročné interdisciplinární spolupráci ortodontisty, implantologa, protetika a zubního technika. Každý z nich má své specifické úkoly a jejich nedostatečné naplnění vede k selhání léčebného výsledku a znehodnotí práci celého týmu [2].

Jaké úkoly tedy mají jednotliví specialisté?

6.1. Role ortodontisty

Ortodontista musí zajistit:

1. Plán načasování ortodontické léčby
2. Postavení molárů a špičáků v Angle I.
3. Otevřít mezeru ideálně na 6 mm, nejméně však na 5 mm
4. Paralelitu, případně divergenci kořenů špičáků a centrálních řezáků
5. Odpovídající torzi kořenů horních středních řezáků
6. Vyvarovat se intruze řezáků a zajistit ideální vztah hladiny kosti alveolárního hřebene k cementosklovinné hranici okolních zubů v místě implantace
7. 100% retenci fixním retainerem až do adaptace korunek
8. Jestliže je to potřebné a zároveň možné, vytvořit implantologovi kost, zajistit meziální prořezávání špičáku
9. Napravit ztrátu mezizubní papily při otvírání mezery ve spolupráci s implantologem
10. Spolupráci s parodontologem v případech pozměněné erupce

6.1.1. Načasování ortodontické léčby

Z toho vyplývá určitý management léčby ageneze horních laterálních řezáků. První, kdo diagnostikuje agenezi horních laterálních řezáků, je často ošetřující stomatolog, a to mezi 7 a 10 rokem dítěte. Je to doba, kdy by dítě mělo být odesláno k ortodontistovi, neboť je ve fázi výměny dentice, kdy je ideální variantou nechat prořezat špičáky vedle středních řezáků a ponechat dočasné špičáky dále perzistovat na svém místě [33]. Tyto děti často mají perzistující dočasné laterální řezáky. Dle OPG snímku by měla být zhodnocena poloha neprořezaného špičáku. Pokud je korunka stálého špičáku apikálně od kořene dočasného špičáku, je vhodné dočasné laterální řezáky selektivně extrahovat a tím zajistit erupci stálého špičáku vedle centrálního řezáku. Vzhledem k tomu, že takto postavené perzistující dočasné špičáky prakticky nepodléhají resorpci, může tato situace přetrvávat až do věku, kdy lze provést implantaci [33,37] /obr. 86. A,B/. Před tím provedeme extrakci dočasných špičáků a posun stálých špičáků na jejich místo. Tím nám vznikne v místě laterálních řezáků dostatek kosti v šířce distalizovaného stálého špičáku, mluvíme o tzv. implant side development (ISD) - naplánování vývoje implantované strany /obr. 86. A,B/. Tato kost, vytvořená distalizací špičáku je stabilní bez tendence k atrofii [5,37,109,111] /obr. 88. A,B/.

Největší chybou je provést ve smíšeném chrupu extrakci dočasných špičáků z důvodu prořezání stálých špičáků v Angleově I. třídě. Dalších 10 let pak dochází k atrofii alveolárního výběžku v místě laterálních řezáků, kde bude v době implantace málo kosti [37,111].



Obr. 86. Ageneze 12,22, stálé špičáky prořezávají podél distální stěny středního řezáku (A), prořezání špičáků v místě laterálních řezáků a perzistence dočasných špičáků umožňuje ponechat tuto situaci až do ukončení růstu (B) /foto dr. Marek/



Obr. 87. Otevření mezery na laterální řezáky a napřímení kořenů T-kličkovým obloukem (A), situace po sejmutí fixního aparátu před implantací (B) /foto dr. Marek/



Obr. 88. Stav 14 dní po adaptaci definitivních korunek, modelace papil pokračuje (A), situace v úsměvu (B) /foto dr. Marek/

Kdybychom tedy měli zahájit ortodontickou léčbu u pacientů, u nichž plánujeme implantát jakožto náhradu agenetického horního laterálního řezáku? Studie Beyerové se zaměřila na načasování léčby v závislosti na optimalizaci množství kosti dostupné v čase implantace [110]. Studie zahrnovala 14 pacientů (26 agenetických stran) rozdělených do dvou skupin podle věku při zahájení léčby. Nedostatečné množství kosti představované objemem bezzubého hřebene se hodnotilo na modelech i kefalometrických snímcích v čase zahájení léčby (T1), na konci léčby (T2) a v době implantace (T3). Nedostatek alveolární kosti v čase T1 byl průměrně 0,4 %, vzrostl na 2,7 % v čase T2 a na 5,2 % v čase T3. Při porovnávání časné (<13,5) a pozdně (≥13,5) léčené skupiny byl větší deficit

hřebene v čase T1 a T2 u časně léčených, ale v čase T3 byl deficit větší u pozdně léčené skupiny. Nedoporučuje zahajovat ortodontické otevírání prostoru dříve než ve 13 letech, aby se předcházelo recidivě a progresi kostní atrofie [110,166]. Čas implantace by měl být blízky konci ortodontické léčby. Takže na rozdíl od mezializací - ortodontického uzavírání, kde zahajujeme léčbu brzy, tito autoři doporučují začít ortodontické otevírání později. Opět je nutné zmínit, že zahájení léčby ovlivňuje mnoho faktorů, roli hraje hlavně i přání pacienta, jeho psychická stránka nebo stránka finanční. Jestliže pacient nebo jeho rodiče chtějí řešit situaci co nejdříve, pak je mezera v místě ageneze nahrazena nejčastěji adhezivním můstken, a to z důvodu pokračujícího růstu jedince [1]. Definitivní řešení nitrokostním implantátem, které je bráno jako ideální varianta, je možné realizovat až po ukončení skeletálního růstu [124,157,158]. Z vědeckých studií je ale známo, že kost vytvořená ortodontickým posunem zubu, v tomto případě distálním posunem špičáku, je stabilní jak ve směru horizontálním tak vertikálním [167]. Naše studie z roku 2007 zjistila v průběhu 5 let po ortodontické léčbě otevíráním mezery na náhradu, atrofii alveolárního výběžku pouze v rozsahu 2 % šířky kostní masy [109]. Proto se nemusíme bát ztráty kostního podkladu pro budoucí implantaci. Naopak předčasné zavedení implantátu v době růstu vede k jeho zanořování. To je způsobeno pokračujícím vertikálním růstem alveolárního hřebene sousedních zubů, zatím co implantát svou pozici nemění, chová se jako ankylotický zub [112,168].

6.1.2. Postavení molárů a špičáků v Angleově I. třídě

Jako u léčby každé jiné ortodontické anomálie je nutné i zde dosáhnout ideální artikulace v Angleově I. třídě /obr. 89/. Tento výsledek nám zajistí stabilitu a minimalizuje tendenci k recidivě [33,37].



Obr. 89. Měření velikosti mezery během léčby (A), pryskyřičný zub jako estetický mezičlen v místě 22 v průběhu léčby (B), postavení moláru v Angle I. třídě a mezera otevřená na 6 mm /foto Dr. Marek/

6.1.3. Ideální otevření mezery

Otevření ideální mezery je tím nejdůležitějším úkolem ortodontisty při distalizaci špičáku, jak pro implantát, tak pro adhezivní můstek. Technicky ortodontista může mezeru otevřít buď expanzními spirálkami, nebo expanzními oblouky, nejčastěji T kličkovými. Je vhodné je zhotovit z pružnějšího drátu, například z CNA nebo TMA, výjimečně z oceli [127]. Otevírání mezery expanzními spirálkami a posun zubu na rovném drátě je nutné vždy provádět na čtyřhranné oceli [33].

Velikost mezery, kterou na náhradu agenetického laterálního řezáku vytváříme, závisí na dvou faktorech, na estetice a na okluzi. Oba faktory souvisí s velikostí okolních zubů a s průměrem plánovaného implantátu. Existují čtyři metody jak zjistit, kolik místa pro chybějící laterální řezák potřebujeme.

První je "zlatá proporce" (golden proportion) [141]. Tato metoda měří zuby vyšetřením úsměvu nebo 2D frontální intraorální fotografie. Šířka předních zubů z frontálního pohledu by měla být v poměru 1: 0,68 k zubu sousedícímu. Ideální šířka horního laterálního řezáku je přibližně dvě

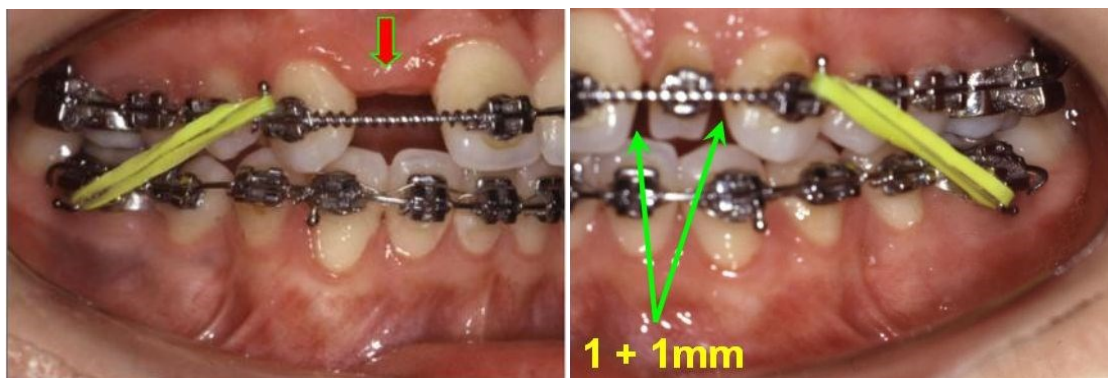
třetiny šířky centrálního řezáku [123,143]. Konkrétně jestliže má centrální řezák šířku 8 mm, laterální řezák by měl mít 5,5 mm. Při šířce středního řezáku 9 mm otevíráme na 6,0 mm, při 10 mm na 6,8 mm. To vede k nastavení ideálních estetických poměrů.

Druhou možností pro výpočet šířky laterálního řezáku je využít malý Boltonův index [147], Tonnův index nebo Neffův index. Bolton představil tuto metodu v roce 1958 jako způsob porovnávání meziodistální šířky zubních oblouků k dosažení ideální okluze [148]. Při tomto měření vydělíme součet meziodistálních šířek šesti dolních předních zubů součtem meziodistálních šířek šesti horních předních zubů. Poměr je přibližně 0,78.

Jako třetí možnost, jestliže se jedná o jednostrannou agenezi, můžeme využít druhostranný laterální řezák, ale jen v případě, že je jeho šířka normální [5]. Nicméně jednostranné ageneze jsou často spojeny s přítomností rudimentálního nebo čípkovitého laterálního řezáku druhostranně. Tento fakt nesmíme nikdy opomenout. Během ortodontické léčby musíme z obou stran čípkovitého zubu, meziálně i distálně, otevřít expanzními spirálkami mezery na požadovanou šířku, sejmout zámek a oblouk a pacienta odeslat na dostavbu čípkovitého řezáku fotopolymerem [33] /obr. 90. A,B/. Rekonstrukci je možné v této fázi provádět, neboť na daný zub ihned nalepíme zámek a pokračujeme v ortodontické léčbě. Získáme tak ideální rozměr laterálního řezáku a po léčbě můžeme provést definitivní dostavbu fotopolymerem nebo keramickou vestibulární fasetou [33] /obr. 91. A-C/. Ukončit léčbu fixním aparátem a sejmout jej bez úpravy šířky čípkovitého řezáku na ideální šířku laterálního řezáku je hrubou chybou. Asymetrie mezi šířkou korunky na implantátu a čípkovitým řezákem vyvolává značnou estetickou disharmonii ve frontálním segmentu [33].

Čtvrtou metodou je zhotovení diagnostického set-upu. Pokud jsou přední a zadní zuby postaveny v jejich ideálním funkčním a estetickém vztahu, zbývající prostor by měl být ideální pro náhradu laterálního řezáku [66,71]. Tato šířka bývá v rozmezí 5-7 mm.

Druhým faktorem pro otevírání mezery je velikost fixtury implantátu. Víme, že minimální prostor mezi implantátem a kostí musí být aspoň 1 mm. Předchozí studie ukázaly, že čím menší je vzdálenost mezi implantátem a sousedním kořenem, tím větší je vertikální ztráta kosti po určité době [103,168,169]. To znamená, jestliže použijeme implantát průměru 3,2 mm, který je u většiny implantologických systémů nejmenší na trh dodávaný, potřebujeme tak otevřít mezeru na 6 mm. Jestliže použijeme implantát šířky 2,9 mm (Impladent), může nám postačit prostor jen 5 mm [33]. Proto je nutné, aby ortodontista již od začátku věděl o jakém typu implantátu implantolog uvažuje. Má to význam především tam, kde je velice složité otevírat mezeru a kde již 5 mm je problematických anebo tam, kde střední řezáky jsou úzké, a my z důvodu estetických potřebujeme laterální řezák této šířky. Minimální mezera zub-implantát by tedy měla být 1 mm, aby došlo k dobrému hojení a aby byl zajištěn dostatečný prostor pro vývoj mezizubní papily. Je zde přímá úměra mezi velikostí-šířkou kostěného septa jako podpory pro měkké tkáně a velikostí mezizubní papily. Musíme si uvědomit, že ke zmenšení kostěného septa a tím ke ztrátě papily vede atrofie septa věkem nebo vznikem aseptické nekrózy, například přehřátím při preparaci. Čím tenčí septum je, tím rychleji dochází k atrofii. To znamená, že jestliže máme možnost, snažíme se ponechat septum co nejširší, jistě větší než 1 mm. Ideální je prostor 1,5-2,0 mm mezi implantátem a sousedními zuby [170].



Obr. 90. Otevření mezery v místě ageneze 22 (A), u druhostranného čípkovitého řezáku otevřít mezeru oboustranně a dostavět fotopolymerem /foto dr. Marek/



Obr. 91. Měření místa (A,B) a dostavba čípkovitého řezáku (C) /foto dr. Marek/

V některých případech, zvláště při přítomnosti širokých špičáků a centrálních řezáků, může být otevření dostatečné mezery značně obtížné, především z důvodu zachování okluzálního vztahu. Ortodontista by měl zajistit dobrou interkuspidaci laterálně a adekvátní hloubku skusu a incizální schůdek frontálně. V případech širokých špičáků a středních řezáků musíme provést stripping aproximálních ploch okolních zubů, pokud nutno tedy i laterálně. Jestliže bychom to neudělali, získáme místo jen nepřiměřenou protruzí středních řezáků [33]. Takové výrazné vyklonění vede k neestetickému postavení řezáků a ke vzniku poměrně složité situace pro implantologa. Zanedbatelný není ani nepříznivý vliv na závěsný aparát zubu vlivem páčivých sil. Jestliže je naopak prostor pro laterální řezák příliš velký, provedeme úpravu šířky okolních zubů fotopolymerem [33]. Příklad léčby viz obr. 92, 93.



Obr. 92. Ageneze 12, 15, 25, 35, čípkovitý zub 22 (A-D), otevírání místa pro zub 12(E) distalizací špičáku (F), dostavba 22 v průběhu léčby (G), OPG v průběhu léčby (H)



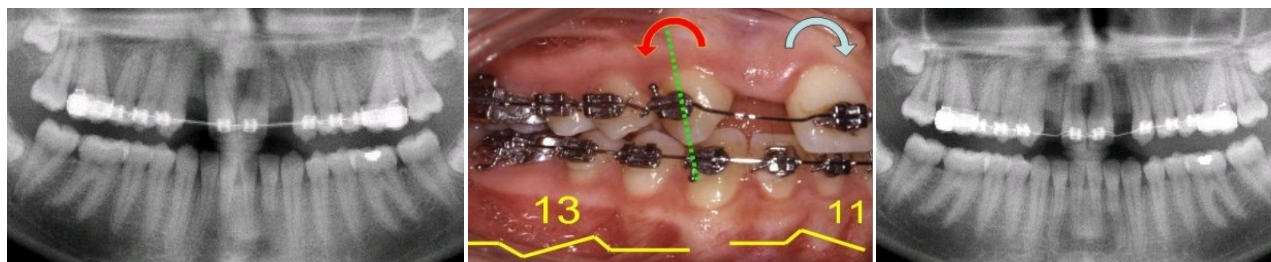
Obr. 93. Estetický pryskyřičný zub v místě 12 (A), uzavření mezery v místě 14 (B), v místě 24 otevření mezery (C), palatinální pohled (D), situace v úsměvu před (E) a v průběhu léčbě (F)

6.1.4. Paralelita kořenů

Vytvoření ideální mezery pro náhradu zubu v místě korunek ale nestačí. Je třeba zajistit stejný prostor i pro fixturu implantátu v místě kořenů [5,108]. Aby bylo možné zavést implantát, měla by být vzdálenost mezi kořeny minimálně 5 mm. Do takového mezikořenového prostoru již lze zavést implantát malého průměru, kdy mezi kořenem a implantátem zůstane přibližně 0,75 mm kosti. To znamená, že ortodontista musí kořeny okolních zubů postavit paralelně nebo divergentně. Kořeny skloněny do mezery by znemožnily implantaci nebo by vedly k poškození kořenů implantátem [33]. Jestliže ortodontista vytváří mezeru expanzními spirálkami, dochází následkem momentu síly vždy ke sklonu kořenů do mezery. Je to vedlejší, nepříznivý efekt této činnosti.

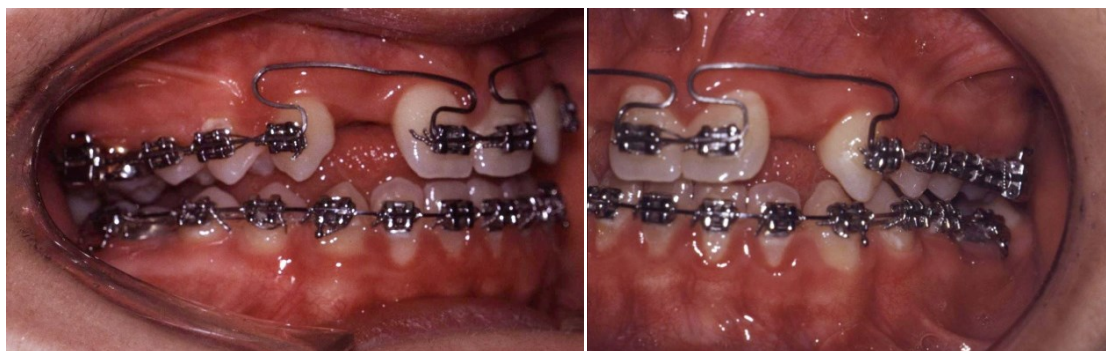
Napřímení kořenů můžeme dělat čtyřmi způsoby:

1. *Ohyby na drátě* – dříve se vkládaly do čtyřhranné oceli, ale počáteční síla způsobená ohybem je příliš velká a může vést k resorpci kořene. Z tohoto důvodu je lepší použít beta-titanové dráty, například CNA či TMA. Velikost drátu používáme .018x .025'', ale je závislá na daném průměru drážky v zámcích. Používáme buď L ohyb, který vede k napřímení a intruzi nebo Z ohyb k čistému napřímení [33] /obr. 94. A-C/.



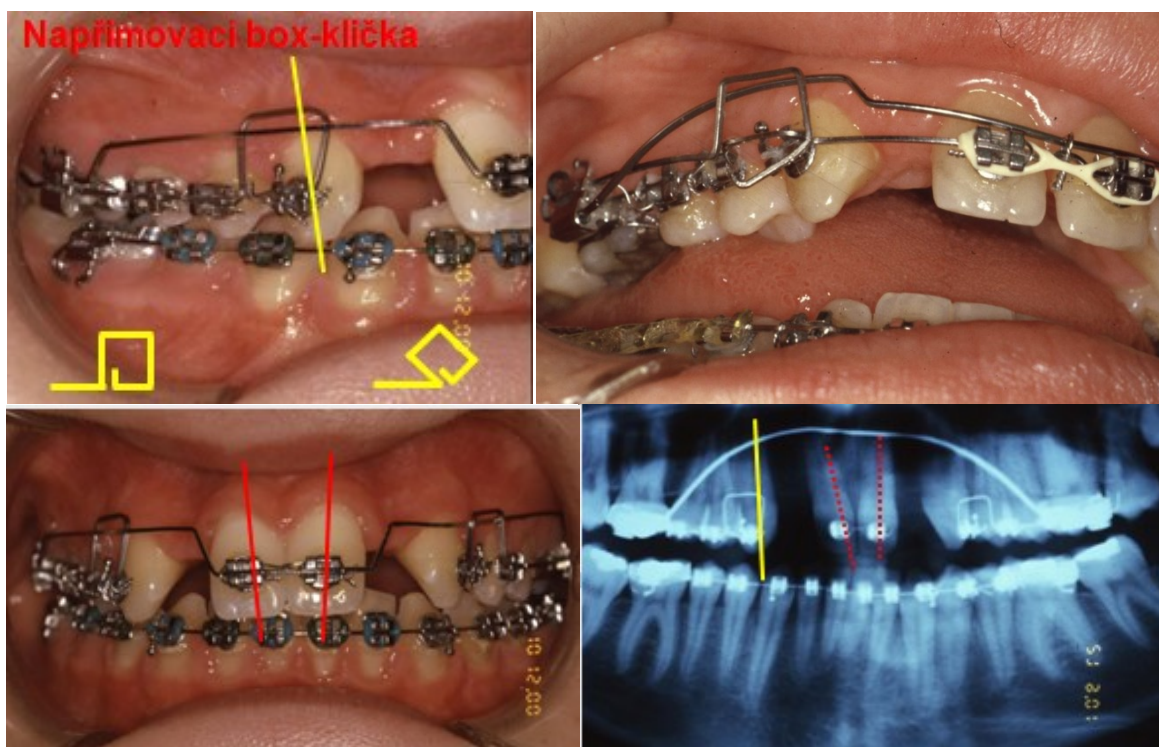
Obr. 94. Sklon kořenů do mezery (A), napřimování Z ohyb na špičáku a L ohyb na středním řezáku (B,C) /foto dr. Marek/

2. *Preaktivačním ohybem v T kličkovém oblouku nebo napřimovacím ohybem tamtéž* /obr. 95. A,B/.



Obr. 95. T – kličkový napřimovací oblouk na střední řezáky a špičáky (A,B) /foto Dr. Marek/

3. *Parciálními oblouky, cantiliverem nebo box kličkou.* U těchto pacientů všechny ostatní zuby fixujeme ocelí s by-passem obcházejícím špičák [127]. Box kličku neboli okénkovou kličku zhotovujeme opět z betatitania velikosti .018x .025'' a aktivační ohyb vkládáme do horizontálního dolního ramene pod úhlem maximálně 45 stupňů, ale spíše individuálně [33] /obr. 96. A-D).



Obr. 96. Napřimování kořenů pomocí box kliček (A,C), preaktivace box kličky (B), OPG v průběhu napřimování (D) /foto Dr. Marek/

4. *Přelesením zámků* – excentrické umístění zámků na labiální plošku špičáku a středního řezáku.

Angulace zámků k otevření místa mezi kořeny může způsobit extruzi meziální části incizální hrany středního řezáku vyžadující lehký zábrus [171].

Nutno připomenout, že napřimování kořenů je časově náročné. Vyžaduje alespoň 4-5 měsíců a mělo by být zahájeno včas během fáze finishingu.

Paralelitu kořenů si ověřujeme na OPG snímku v průběhu léčby. Proto po otevření mezer na laterální řezák, před sejmutím fixního aparátu, je zhotovení ortopantomogramu nezbytné [5,122]. Sejmutí aparátu bez kontrolního snímku je hrubou chybou. Implantolog by při plánování typu fixtury nevhodný sklon okolních zubů samozřejmě zjistil, a bylo by nutné fixní aparát nasadit znovu a léčbu správně dokončit [33].

Mnoho pacientů má náhradu agenetického laterálního řezáku řešenou adhezivními můstky. Tento typ náhrady ve svém protokolu nevyžadoval napřimování kořenů. A protože životnost lepených náhrad je kolem deseti let, vracejí se tito pacienti do našich ordinací [91]. Opětně podstupují ortodontickou léčbu, kdy během 4-6 měsíců korigujeme sklon kořenů. Dnešní protokol říká, že každý pacient s adhezivním můstkem je potencionálně implantologický, proto se řídíme stejnými pravidly, jak u pacienta implantologického.

Ještě je tu jeden důvod, proč bychom měli paralelity kořenů docílit. Pokud pacienti dokončí ortodontickou léčbu v časném věku, není ještě ukončen růst horní a dolní čelisti a zuby dále prořezávají. Pokud kořeny špičáku a centrálního řezáku byly ve správné pozici na konci léčby, mohou se kořeny, u pacientů s výrazným vertikálním přírůstkem, zase sklápět k sobě. V případě, že ještě očekáváme růst pacienta, volíme jako retenci raději fixní retainer než retenční desku.

6.1.5. Odpovídající torze kořenů

Přílišné vyklonění vede k velké pozitivní torzi těchto zubů a nemožnosti zavést implantát v ose okolních zubů. Implantát by byl příliš palatinálně [33]. Podobná situace nastává v případě negativní torze. Retruzní postavení řezáků je jednak neestetické, jednak zavedení implantátu by bylo provedeno příliš vestibulárně. To je místo, co se týče nedostatku kosti, extrémně rizikové. Tloušťka vestibulární stěny alveolárního výběžku v místě laterálního řezáku je kritická, často menší než 2 mm, kdy víme, že pro stabilitu měkkých tkání, abychom předcházeli protetickým a estetickým komplikacím, potřebujeme přinejmenším 2 mm tloušťky vestibulární stěny. Studie Lópeze a kol. ukazuje, že je určitý vztah mezi dlouhou osou kořene a osou alveolárního hřebene, které spolu svírají úhel větší jak 10°, v oblasti laterálního řezáku je úhel mezi 10-30° [172].

V určitých případech je nemožné docílit adekvátního prostoru mezi kořeny přesto, že místo na korunku je ideální. Jsou to pacienti s tendencí III. třídy dle Angle a protruzí horních řezáků. Při nivelizaci jsou korunky řezáků vyklápěny labiálně, kořeny je však nenásledují. Kořeny nemohou být sklápěny labiálně, protože jsou limitovány kortikální kostí horní čelisti. V tomto případě musíme zvolit jiný typ náhrad než implantaci /obr. 97. A-C/.



Obr. 97. Angleova III.třída (A), protruzní postavení středních řezáků (B), protruzní zavedení implantátů (C)

6.1.6. Vyvarovat se intruze řezáků

Vyvarovat se intruze středních řezáků, především v posledním půl roce před sejmutím. Ortodontická intruze zubu, zvláště malého rozsahu je pohyb zatížený velkým sklonem k recidivě

[112] /obr. 98. A,B/. Zvláště jestliže provádíme intruzi v posledních měsících před sejmutím, nedojde k přestavbě periodontálních vláken a návrat do původní pozice je pravděpodobný. Retainer nelze adaptovat v celém průběhu 3+3 a je jen v rozsahu intrudovaných zubů (středních řezáků). To je příliš málo na to, aby fixoval jejich pozici po léčbě bez následných změn. To vede k tomu, že po sejmutí fixního aparátu a po zhotovení korunek dojde k recidivě a k extruzi středních řezáků. Tím bude úroveň incizálních hran laterálních řezáků odlišná od incizálních hran středních řezáků a korunky laterálních řezáků budou jakoby krátké [33]. V těchto případech lze uvažovat o úpravě retaineru na 3+3 se zapaštěním retaineru do žlábků na korunce implantátu. Schůdek větší než 1 mm již může být esteticky rušivý. Thilanderová ve své studii shrnuje požadavky na ortodontickou léčbu, mezi které řadí dostatek místa pro implantát, napřimění kořenů sousedních zubů, vyvarování se intruze z důvodu pozdější recidivy, dosažení dobré stability řezáků před implantací a dokonalou retenci ortodonticky posouvaných zubů [173]. V případě přítomnosti úbytku kosti u středního řezáku z parodontologického důvodu oproti ostatním zubům, můžeme naopak provést extruzi řezáků a tím přispět k vyrovnání výšky alveolárního hřebene. Dojde tak k zlepšení vztahu mezi hladinou alveolárního hřebene a cementosklovinnou hranicí okolních zubů. Samozřejmě poté musí následovat zábrus incizálních hran.



Obr. 98. T - kličkový napřimovací oblouk na střední řezáky (A) a špičáky a intruze 11, 21 (B)(foto MUDr. I. Marek)

6.1.7. Retence

Udržet požadovanou šířku mezery, postavení kořenů a ideální okluzi do zhotovení definitivní práce je nezbytností. Používáme jak fixní retainer, který umísťujeme oboustranně v rozsahu špičák-první premolár a střední řezáky. Z důvodu skusu jsme často nuceni umístit retainer na prvním premoláru palatinálně, nikoliv na okluzi. Kromě toho používáme klasickou retenční desku, do které vložíme pryskyřičné laterální řezáky a která tedy slouží jako mezerník [175]. Musíme dbát na to, aby se retainer opíral o sousední zuby a ne o bezzubý alveol. Retence nesmí nadměrně tlačit na měkké tkáně, aby se předcházelo zánětům v této oblasti. Pryskyřičný zub by měl být vytvarovaný, aby dovolil vývoj adekvátní papily v mezizubním prostoru. Můžeme také použít retenční průhlednou dlahu, do níž lze náhradní zuby vložit [33]. Použití tohoto typu retence je vhodné v době, kdy nezbyvá mnoho času do zavedení implantátu [33]. Pokud zbývá ještě dlouhá doba do ukončení růstu, snímací retence může způsobit problémy ve smyslu zánětu měkkých tkání a hyperplazie gingivy. Nemá význam po pacientovi vyžadovat, aby nosil mezerník po dobu 5–6 let. V tomto případě je vhodnější použít adhezivní můstek. Tento typ řešení podporuje papulu a nezpůsobuje nadměrný tlak na měkké tkáně. Jeho další výhodou je, že se dá sejmut, aniž by se poškodily sousední zuby [175] /obr. 99. A-F/.

Všechny retenční prvky ponecháváme tak dlouho, jak je to jen možné, ale nejméně do zhotovení definitivních korunek. Nicméně pro pacienty s agenezí laterálních řezáků platí stejné zásady, jako pro ostatní ortodontické pacienty, tedy retence nejméně po dobu deseti let [33].



Obr. 99. Retenční deska s vloženými pryskyřičnými zuby, plnící funkci estetického mezerníku(A), retainery s víceramenného drátu .0175'' fixují postavení do adaptace definitivní korunky(B), retenční průhledná dlaha s vloženými plyskyřičnými zuby(C,D) /foto Dr. Marek/

6.1.8. Vytvoření kosti ortodontickým pohybem zubu

Ortodontista má velmi krásný dar, a to je, že ortodontickým posunem zubu umí vytvořit kost. Víme, že po extrakci zubu dochází k resorpci alveolárního výběžku o 23 % v prvních 6 měsících a k dalšímu úbytku dochází v průběhu následujících pěti let asi o 11 % [175]. Celková ztráta tak je 34 % a dále pokračuje. Kdežto po ortodontickém posunu zubu, jak ukazuje studie Sparse, Mathewse a Kokiche, je ve vestibuloální rozměru ztráta menší než 1 % v průběhu 4 let po posunu zubu [5]. Spear a kol. ve své studii hodnotili dlouhodobou stabilitu šířky alveolárního hřebene při otevírání prostoru pro chybějící horní laterální řezák. Studie zahrnovala 20 pacientů s jedno- či oboustrannou agenezí horního laterálního řezáku, u nichž se otevíral prostor pro adhezivní náhradu. Modely a tomografické snímky byly vyhodnoceny na konci ortodontické léčby a v retenční fázi po čtyřech letech. Modely byly rozřezány v místě bezzubého hřebene a byly porovnávány změny, ke kterým zde došlo, v čase po léčbě a v čase retence. Kostní ztráta v místě agenetických laterálních řezáků byla menší než 1 % v průběhu 4 let. Naše první studie z roku 2007 provedla podobné měření [109]. Hodnotila tvorbu kosti ortodontickým posunem zubu - distalizací špičáků u pacientů s nezaloženými horními laterálními řezáky - a stabilitu takto vytvořené kosti v čase. Soubor tvořilo 80 pacientů s jedno- nebo oboustrannou agenezí laterálního řezáku, což představovalo celkem 128 agenetických stran. Měření na modelech a OPG snímcích byla provedena ve třech časových periodách: před léčbou (T1), po léčbě (T2) a 2-5 let po léčbě (T3). Modely byly rozřezány ve středu agenetického místa a šířka alveolárního hřebene byla měřena na hřebeni kostního alveolu (bod A) a 5 mm apikálněji (bod B). V průběhu ortodontické léčby došlo k poklesu šířky alveolárního hřebene průměrně o 4 %, následně během 5 let po léčbě byl pokles jen 2 mm, tedy minimální. Výška alveolárního hřebene 5 let po léčbě poklesla jen o 1,5%. To znamená, že jestliže můžeme v místě budoucí implantace pohybovat se zubem, je to pro budoucí implantaci mnohem výhodnější situace než ponechat místo po ztrátě dočasných laterálních řezáků bez dalšího ortodontického posunu. Kost vytvořená ortodontickým posunem zubu je stabilní v čase jak v horizontálním tak vertikálním směru [109].

Nejvýhodnější situace, která může při agenezi laterálních řezáků vzniknout, je následující. Špičák při své erupci v kosti změni erupční dráhu, tím že se nedotkne distální stěny kořene laterálního řezáku, který není založen, pokračuje v erupci meziálně až k distální stěně středního řezáku a po jeho stěně se stáčí směrem dolů. Tím dochází k tomu, že neresorbují kořen dočasný špičák, stálý špičák prořeže v místě laterálního řezáku a dočasný špičák perzistuje dále bez problémů, bez následného sklonu k resorpci kořene. Tato situace může být pro pacienta plně vyhovující po dobu dalšího růstu, kdy je implantace kontraindikována. Po skončení růstu extrahujeme dočasné špičáky a stálé špičáky distalizujeme fixním aparátem na jejich místo. Tělesně posouvaný kořen špičáku tvoří adekvátní šířku alveolárního hřebene díky propínání periodontálních ligament [109,111,122]. Tento postup, který označujeme jako ortodontický vývoj prostoru pro implantát, nám zajistí dostatečnou tvorbu kosti, která je navíc stabilní [109,111,122] /obr. 100. A.B/. Posun zubu by však neměl být větší než 1 mm za měsíc.

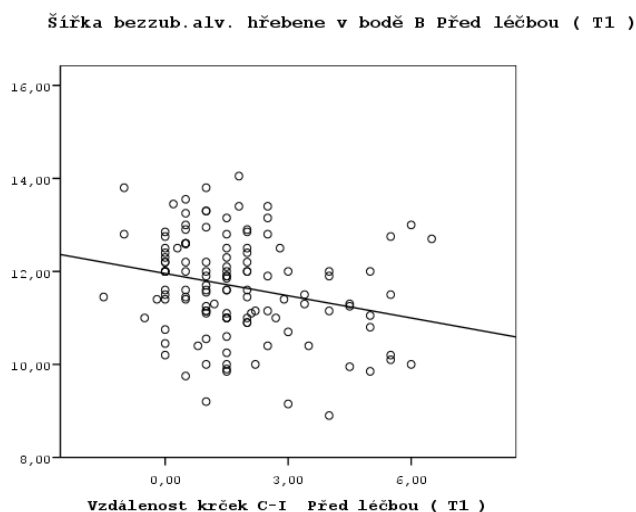
Výhodou takto připravené strany pro implantaci je dostatečně široký a vysoký alveolární hřeben, který většinou nevyžaduje kostní augmentaci vertikálně, čímž je pacient ušetřen dalšího chirurgického zákroku a finančních nákladů.



Obr. 100. Vytvoření kosti ortodontickým pohybem zubu v rovině horizontální i vertikální /foto Dr. Marek, chirurgie Dr. Starosta/

Menší tendence k resorpci kosti vytvořené ortodontickým posunem se vysvětluje tím, že dochází k postupné přestavbě lamina dura, kompaktní kosti na vestibulární i orální straně. Mezi těmito lamelami je přítomna spongiózní kost. V některých případech situace neprobíhá tak ideálně a nedojde k vytvoření takového množství kosti, které bychom pro implantaci potřebovali. To může nastat, když ortodontický posun je příliš rychlý a my nedáme kostní tkáni dostatek času na přestavbu, a také tehdy, když kořen špičáku je v celé svoji délce skloněn distálně. Tzn. že jeho korunka je více či méně vedle centrálního řezáku, ale kořen zůstává u prvního premoláru [33,37]. V tomto případě nedochází k přestavbě lamina dura od středního místa, ale z prostoru, kde již primárně k zúžení alveolu došlo, a ve střední a apikální části dojde ke vzniku konkavity alveolu. V tomto případě šířka vytvořeného kostěného svalku bude užší a jsme nuceni dostatečnou šířku alveolu zajistit kostní náhražkou. Proto se předpokládá a doporučuje po nasazení fixního aparátu nejdříve napřímít kořen špičáku ke střednímu řezáku, a až poté vykonat distalizační bodily posun špičáku k prvnímu premoláru [110]. Studie, které by však toto doporučení potvrdily, neexistovaly. Proto jsme se v naší první studii věnovali i vlivu vzdálenosti špičáku a sklonu špičáku na začátku léčby na množství vytvořené kosti a stabilitu takto vytvořené kosti v čase. Naše studie však neprokázala vztah vzdálenosti ani sklonu špičáku na začátku léčby na množství vytvořené kosti, ani na stabilitu takto vytvořené kosti v čase. Jediné, co bylo signifikantní je, že množství kosti v místě

nezaloženého řezáku na začátku léčby je větší, pokud se špičák na začátku léčby nachází v bezprostřední blízkosti středního řezáku a jeho sklon k hřebeni alveolu je do 90° [37,110].



Graf. III. S rostoucí vzdáleností špičáku od centrálního řezáku na začátku léčby (T1) klesá množství kosti v bodě B na začátku léčby (T1) [109]

6.1.9. Vytvoření mezizubní papily

Když špičák prořeže vedle centrálního řezáku, je mezi nimi samozřejmě jen jedna mezizubní papila. Otvíráním prostoru pro laterální řezák se ale musí vytvořit dvě papily, jedna distálně od centrálního řezáku, druhá na meziální straně špičáku. Vznik papily je ovlivněn dvěma faktory, věkem pacienta a směrem pohybu zubu [33].

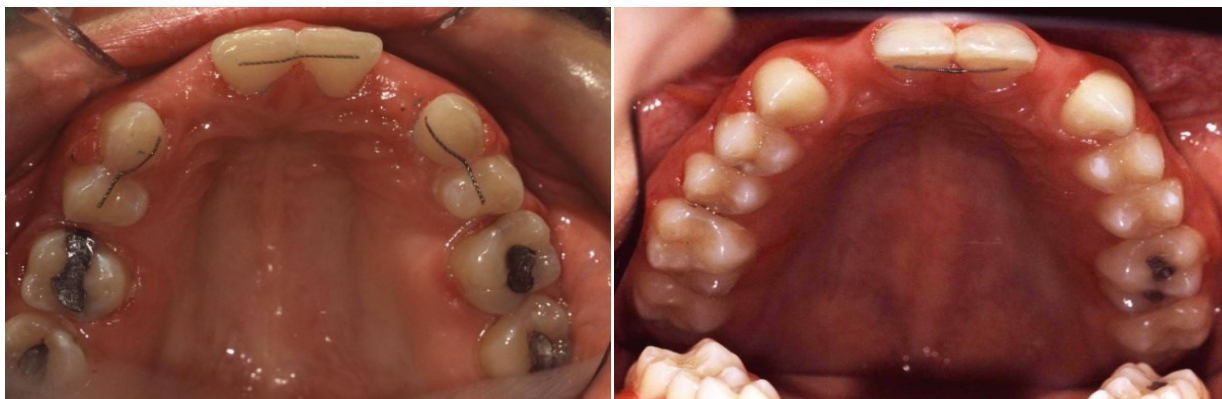
U mladého rostoucího pacienta je formace papily více pravděpodobná díky dalšímu prořezávání a změnám jak na kosti, tak na gingivě. Naopak u dospělých je následné prořezávání nevýrazné a tvorba papily omezená.

Směr pohybu přímo ovlivňuje vývoj papily. Při oddalování dvou zubů od sebe setrvává papila stacionárně u zubu, kterým se nepohybuje. Pokud se oba zuby oddalují rovnoměrně, zůstává papila ve středu bezzubého místa. Jestliže tedy špičák prořeže vedle centrálního řezáku, je posouván distálně a papila zůstává na distální straně řezáku [122] /obr. 101. A,B/.



Obr. 101. Papila zůstává u zubu, kterým se nepohybuje (A), tedy na středních řezáku (B) /foto dr. Marek/

Na meziální straně špičáku je gingivální sulkus evertován, odkrývá se nekeratinizovaný epitel sulku, který se jeví jako červená skvrna. Mluvíme o tzv. Athertonově skvrně [176,177] /obr. 102, A,B/. Atherton a Kerr ve své studii konstatují, že tato červená skvrna je sklovinný epitel, který se odloupl od meziálního povrchu distálně posouvaného zubu. Zdá se, že gingivální epitel následuje zub jen do určitého bodu. Pokud zub v tomto bodě v posunu pokračuje, odtrhne se od bledě růžového epitelu a odkrývá vkleslé červené místo. Velikost skvrny závisí na množství pohybu zubu od místa odtržení od epitelu [177].

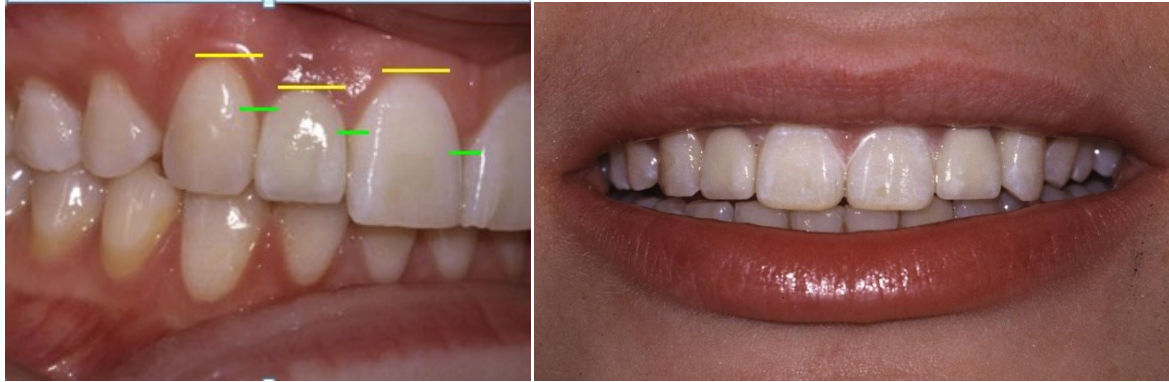


Obr. 102. Atherton patch u pravého špičáku po proběhlé distalizaci (A), bez ztráty papily u špičáku díky koronárně posunutému laloku (B) /foto dr. Marek/

U rostoucích pacientů vertikální defekt zmizí díky následné erupci zubů a přestavbě gingiválního sulku. U dospělých tato skvrna nezmizí a v době implantace se může zdát, že ortodontista papilu zničil. Defekt může vyřešit implantolog, kdy při odkrytí laloku a zavedení implantátu překryje implantát dvoumilimetrovou hojící čepičkou, čímž se při opětovém překrytí lalok posune koronárně /obr. 103, A,B/. Je vhodné, aby si implantolog označil přesné místo zavedení, aby po vhojení nemusel odklápět celý lalok a použil jen tkáňový pronikač, aby si nově vytvarovanou papilu nepoškodil [89,122]. Provizorní korunka tvarující novou papilu je poté nahrazena definitivní prací /obr. 104, A-D/.



Obr. 103. Zavedený implantát s vhojovacím válečkem (A), provizorní korunka tvarující mezizubní papilu (B) /foto dr. Marek/



Obr. 104. *Adaptace metalo-keramických korunek (A) a rekonturing středních řezák (B) /foto Dr. Marek/*

Další možností je tvořit papilu již během ortodontické léčby, kdy jakmile vytvoříme dostatek místa pro laterální řezák, vkládáme do fixního aparátu fazetu. /obr. 105. A-C/. Ta nám mírným tlakem na agenetické místo pěkně vytváří budoucí papilu. Implantát zavedeme během ortodontické léčby, fazetu vybrušujeme a vkládáme zpět i přes vhojovací váleček, následně fazety použijeme i do retenční dlahy, kterou pacient nosí do doby adaptace definitivních keramických korunek /obr. 106. A-F/.



Obr. 105. *Fazeta vložená do fixního aparátu po otevření mezery (A), poté po zavedení implantátu (B), po vhojovacích válečkách (C)*



Obr. 106. *Fazeta vložená do retenční dlahy (A), ideálně vytvarovaná mezizubní papila (B), adaptace definitivních korunek na implantáty 2++2 (D-E)*

6.1.10. Spolupráce s parodontologem

Věk pacientů na konci ortodontické léčby je kolem 14-16 let. Úroveň marginálních hranic může a nemusí být v konečné poloze vůči cementosklovinné hranici.

Normální hloubka gingiválního sulku je 1,0-1,5 mm a cementosklovinná hranice (CEJ) se nachází na dně tohoto sulku. Hřeben alveolární kosti je přibližně 2 mm apikálně od CEJ. Jestliže je hloubka gingiválního sulku centrálního řezáku 1 mm a CEJ je lokalizovaná na jeho dně, pak tento vztah je v pořádku a bude stabilní v čase. Implantolog pak může použít tuto gingivální hranici jako vodítko pro určení správné vertikální pozice báze implantátu laterálního řezáku.

Jiná situace nastane, pokud hladina kosti je 2 mm apikálně od CEJ a ta se nachází na dně gingiválního sulku, ale tento sulkus má hloubku 3-4 mm (jinými slovy se marginální hranice nachází 3-4 mm koronárně od CEJ). Pak mluvíme o pozměněné pasivní erupci. Pokud pacient má pozměněnou pasivní erupci horních frontálních zubů po ortodontické léčbě a má ukončený růst, musí chirurg před implantací upravit gingivální hranice gingivektomií.

Ještě může nastat situace, kdy mluvíme o pozměněné aktivní erupci. Je to stav kdy CEJ a hladina kosti jsou ve stejné úrovni, ale CEJ není na dně sulku, ale je o 2 mm apikálněji. Tato situace vyžaduje parodontologický zákrok ve smyslu apikálního posunu laloku s odstraněním i 2 mm kosti, aby hranice sklovina-cement byla 2 mm od hřebene kosti [89]. Nezbytné je zhotovení rtg snímku, který nám usnadní rozhodování.

Je těžké stanovit, který z těchto bodů je prioritní a nejdůležitější. Nesmíme zapomenout ani na jeden z nich. Jakákoliv chyba ortodontisty, může vést ke komplikacím při zavádění implantátu nebo v protetické fázi při zhotovení korunky [33].

6.2. Role implantologa

Implantolog musí zajistit [33]:

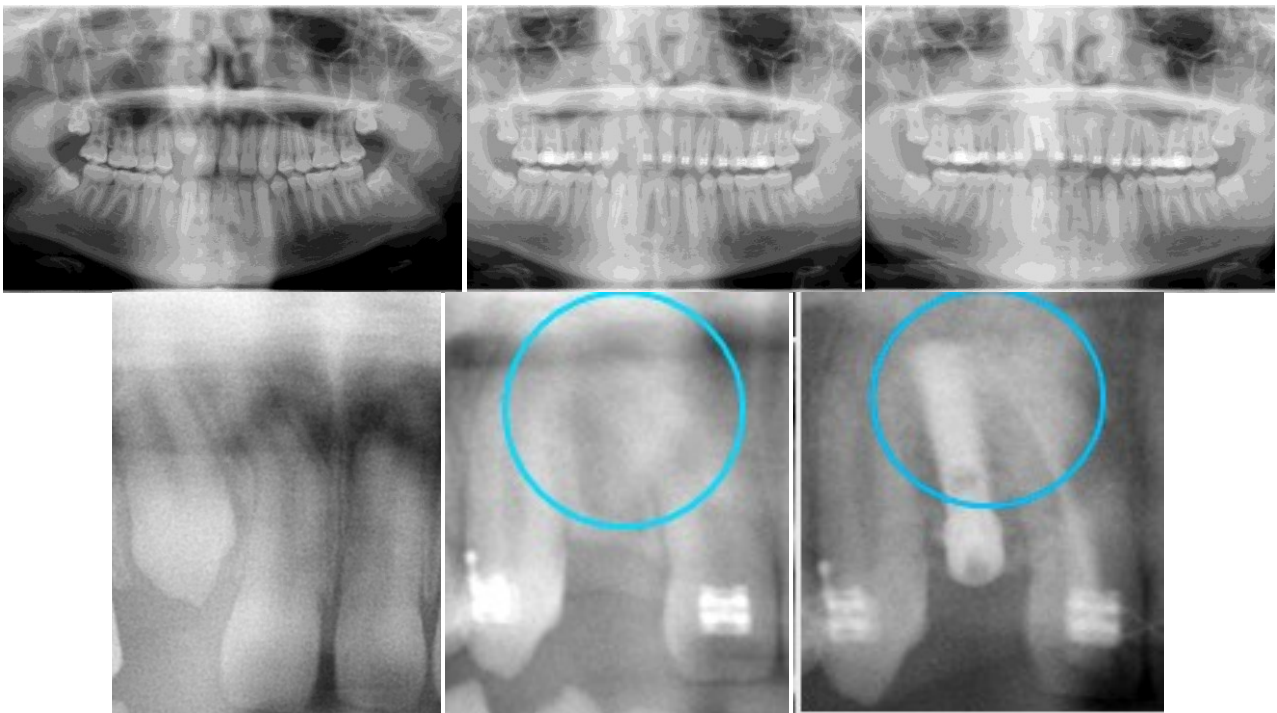
1. Zavést implantáty paralelně s kořeny
2. Při nedostatečné šířce alveolárního hřebene výkon doplnit o augmentaci na vestibulární (resp. palatinální) kostní lamele
3. Při nedostatečné výšce alveolárního hřebene dostavět kost augmentátem a vstřebatelnou membránou, tak aby alveolární hřeben dosahoval ideálně 1-2 mm pod CEJ okolních zubů
4. Jestliže je kosti naopak přebytek, je nutné kostní hřeben před implantací snést
5. Zavést implantát v ideální pozici ve vestibuloorálním, meziodistálním a vertikálním směru
6. Implantaci provést až po úplném skončení růstu pacienta

6.2.1. Paralelita zavedení implantátu

Neparalelním zavedením implantátu může dojít k poškození kořene, nebo v lepším případě ke zbytečnému oslabení septa mezi zubem a implantátem /obr. 107. A,B/. To může vést zvláště v místě hřebene alveolu k pozdějším estetickým problémům [33] /obr. 108. A-F/.



Obr. 107. Paralelita zavedení implantátu (A), nedostatečné napřímění kořene a implantát zavedený mimo bezpečnou zónu (B)



Obr. 108. Nerespektování anatomie kořene centrálního řezáku (A-C), detail přiblížení (D-F)

6.2.2. Nedostatečná šířka a výška alveolárního hřebene

Pokud je ortodontická léčba ukončena kolem 15. roku, implantát nahrazující laterální řezák nebude, a to především u chlapců, zaveden dříve než ve věku 18-20 let pacienta.

Šířka alveolárního hřebene, především ve směru vestibuloorálním, v průběhu času klesá. Signifikantní zúžení hřebene může ohrozit plánovanou implantaci. Jak již bylo zmíněno, dřívější studie ukazují pokles šířky alveolárního hřebene o 34% v období 5 let po extrakci ve frontální krajině horní čelisti [175]. Plánovaným vývojem strany, kde v budoucnu proběhne implantace, většinou vytvoříme dostatečně široký hřeben, který je méně náchylný k rezorpci, podle Kokiche je zúžení hřebene v místě chybějícího horního laterálního řezáku jen o 1 % během 4 let po ortodontické léčbě [122]. Naše studie ukázala pokles šířky alveolárního hřebene o 2 % 5 let po ortodontické léčbě [37,109]

Rezorbce samozřejmě může nastat, a to jak v horizontálním tak ve vertikálním směru. Pokud je alveol užší než 4 mm, a je patrná apikokoronární rezorbce, je nutné provést augmentaci před zavedením implantátu s odstupem 6 měsíců. Jestliže je šířka alespoň 5 mm, je možné augmentaci provést současně s implantací v jedné době [178]. Musíme myslet na to, že čím větší je úbytek kosti vestibulárně, tím více prosvítá implantát sliznicí.

Pokud situace vyžaduje augmentaci, je vhodné načasovat tento zákrok do období ortodontické léčby po vyrovnání zubů a otevření místa na implantát [5]. Augmentovaný hřeben potřebuje alespoň 6 měsíců ke stabilizaci před zavedením implantátu. Proto by augmentace měla být naplánovaná tak, aby implantace proběhla ke konci ortodontické léčby nebo v krátkém časovém horizontu po ortodontické léčbě. Tím se zabrání případné rezorpci nabytého alveolu [5].

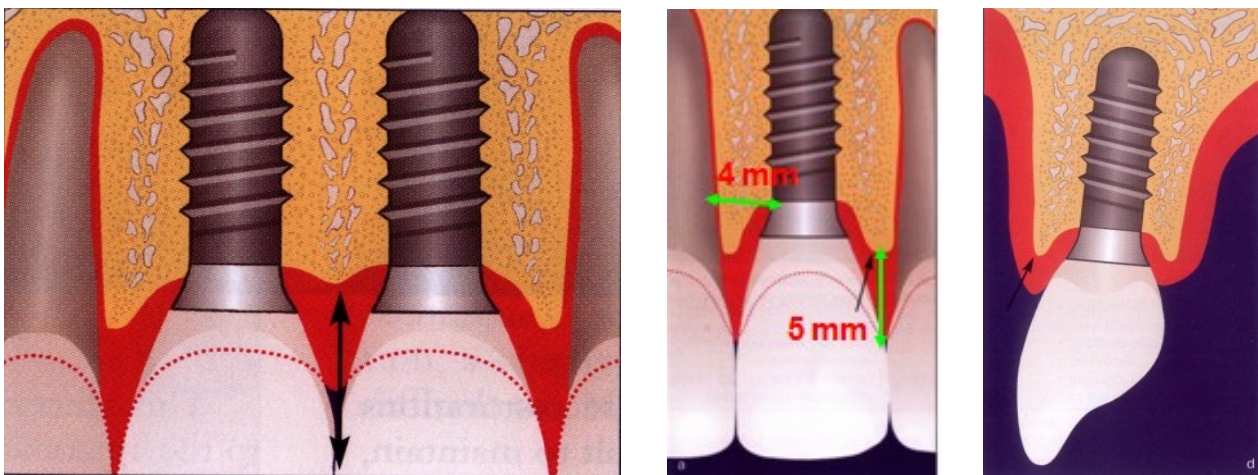
Při nedostatečné výšce alveolárního hřebene je nutné dostavět kost augmentátem a vstřebatelnou membránou tak, aby alveolární hřeben dosahoval ideálně 1-2 mm pod CEJ okolních zubů.

Pro implantaci je důležitý tvar zubního alveolu. *Estetika měkkých tkání okolí implantátu je závislá na:* 1) výšce alveolárního hřebene okolních zubů – vertikální vzdálenost

2) tloušče kostní stěny – horizontální vzdálenost

Přítomnost papily je závislá na:

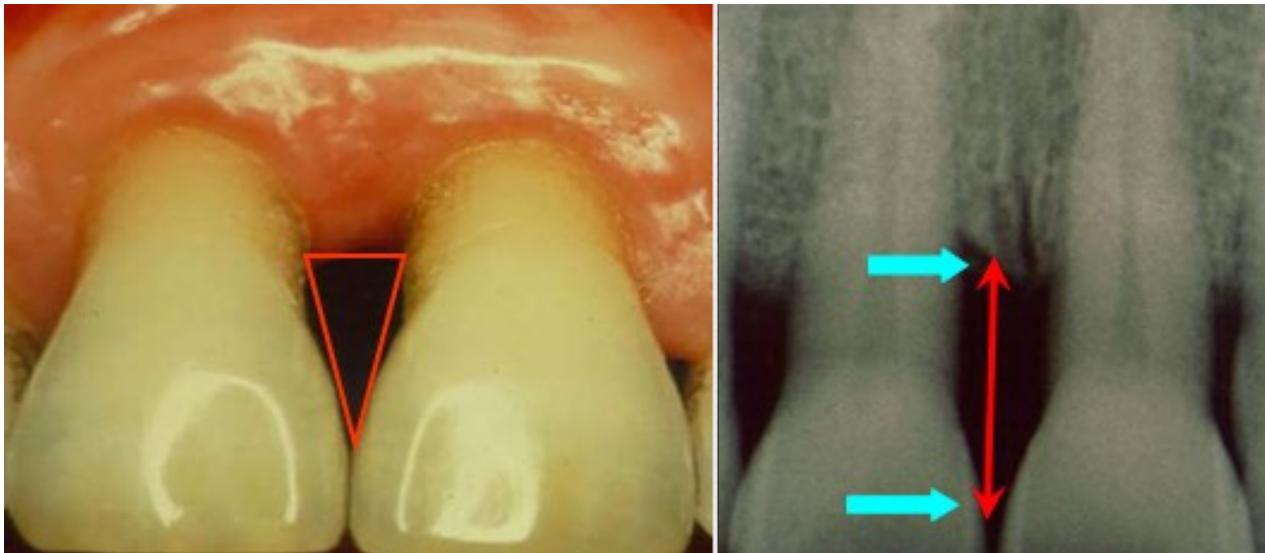
- 1) vertikální vzdálenosti - vzdálenost bodu kontaktu od vrcholu hřebene alveolu ≤ 5 mm /obr. 109. A-C/
- 2) horizontální vzdálenosti – prostor mezi zub-implantát nebo implantát - implantát ≥ 4 mm
- 3) šířka kosti ani biotyp gingivy nemají vliv na přítomnost papily, ani na její výšku, ani na black triangel



Obr. 109. Vzdálenost bodu kontaktu-vrchol interdentálního kostního septa 5-7 mm (A), prostor mezi implantátem a zubem 4 mm (B), šířka kosti (C) [179]

Čím větší je vzdálenost bodu kontaktu od hřebene alveolu tím menší je pravděpodobnost přítomnosti mezizubní papily [207] /obr. 110. A,B/

- vzdálenost 5 mm a méně → papila přítomna v 100 %
- vzdálenost 6 mm → papila přítomna v 56 %
- vzdálenost 7 mm a více → papila přítomna v 27 %



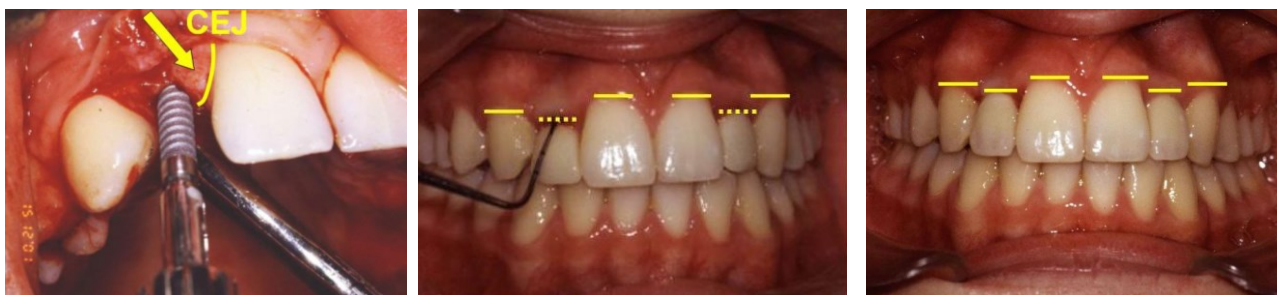
Obr. 110. Black triangel (A), se zvětšující se vzdáleností bodu kontaktu od hřebene alveulu se snižuje pravděpodobnost přítomnosti papily (B) [207]

Papila je přímo závislá na kostním podkladu, tedy na šířce septa. Na dobrou biologii je potřeba 6,5 mm místa, a to 1,5 mm na každou stranu mezi implantát - zub tak, aby byla pěkná papila, a 3,5 mm na implantát. Problematické je, když kvůli estetice potřebujeme menší laterální řezák [179].

Ztráta septa probíhá, když při preparaci dojde přehřátím štolý k aseptické nekróze. Atrofie septa je ovlivněna věkem a je rychlejší u tenčích sept.

6.2.3. Nadbytek alveolárního hřebene

Jiná situaci může nastat v případě, že alveolární hřeben zasahuje až k cementosklovinné hranici, nebo ji dokonce překrývá. Jde o přebytek kosti způsobený hypertrofií kosti anebo poruchou aktivní erupce, kdy zub neprořeže z kosti ve fyziologickém rozsahu. V této situaci může být implantát zaveden příliš vysoko, do výšky CEJ nebo ještě koronárněji. Následně zhotovená korunka na takto umístěný implantát je ve srovnání s okolními zuby příliš krátká [37]. Je tím narušen průběh marginální gingivy tak, že probíhá 1-2 mm níže oproti ideální variantě. Kost v tomto případě musíme snést tak, abychom se dostali 1-2 mm apikálně od CEJ. Snesení se provádí kostní frézou v miskovitém tvaru [37]. Ponecháním kosti meziálně a distálně si vytváříme podklad pro budoucí mezizubní papily. Kontrolou jsou nám okolní zuby. Jestliže je implantát již zaveden, můžeme kamufláž provést gingivektomií a zhotovením delší korunky /obr. 111. A-C[33].



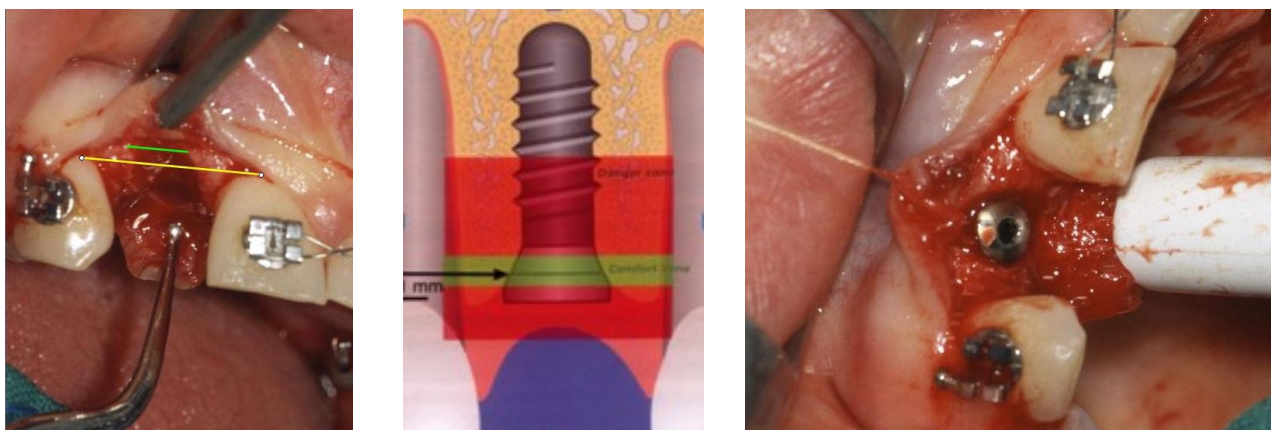
Obr. 111. Zavedení fixtury příliš koronárně, na úroveň cementosklovinné hranice (A). Estetika je narušena, příliš krátké klinické korunky (B). Dostatek měkkých tkání v okolí korunky implantátu umožní provést gingivektomii (C). Nově zhotovené korunky s požadovanou výškou. /foto dr. Marek/

6.2.4. Zásady ideální pozice implantátu

Důležitým faktorem je výška kosti alveolárního výběžku v místě implantace. Dalšími faktory jsou správný meziodistální prostor pro zub a pozice labiální stěny zubu oproti okolním zubům.

Optimální estetiku rekonstrukce zásadně ovlivňuje ideální umístění implantátu a anatomické podmínky, které to umožňují. Jinými slovy co nejmenší změny struktur podkládajících měkké tkáně [5]. Pozici implantátu hodnotíme v apikokoronárním, vestibuloorálním a meziodistálním rozměru. V každé z těchto dimenzí existuje dle Busera [179] bezpečná zóna zavedení a nebezpečné zóny z obou dvou stran.

V apikokoronární dimenzi by vrchol krčku implantátu měl ležet 1-2 mm apikálně od cementosklovinné hranice (CEJ) okolních zubů. Za normální fyziologické situace leží CEJ 1-2 mm incizálně od hřebene alveolu /obr. 112. A-C/ [33]. Hloubka zavedení implantátu by tedy měla být 3-4 mm od volného okraje marginální gingivy. To umožní vložení následně zhotovené porcelánové korunky 2-3 mm pod měkké tkáně a zajistí dobrou estetiku krčkové oblasti v místě implantátu. Také se tím zajistí malá hloubka gingiválního sulku a dobré biologické podmínky. Správná hloubka a sklon zavedení ovlivní dobré technické podmínky pro otiskování, přizpůsobení a usazení abutmentu a korunky a zajistí minimální prosvítání kovu v krčkové oblasti. Je výhodné na vrcholu alveolárního hřebene vytvořit kostní frézou malou konkavitu, která zajistí zanoření implantátu a vytvoření kostních mezizubních sept, které jsou podkladem pro formování mezizubní papily [37]. Prostor 2 mm a více apikálně pod CEJ představuje nebezpečnou zónu. Jestliže bychom udělali rekonstrukci do této pozice, klinická korunka bude dlouhá a situace esteticky rušivá, protože úroveň gingivální hranice v tomto místě bude výše oproti ideální variantě. Aby tomu tak nebylo, je třeba chirurgický výkon v průběhu nebo před tím doplnit o augmentaci a řízenou tkáňovou regeneraci (GTR). Někdy se také provádí jen vertikální rekonstrukce měkkých tkání slizničním lalokem [37]. Nevýhodou tohoto postupu je vytvoření několik milimetrů hlubokého sulku. To může vést k značným problémům při hygieně a k vzniku paradontálního chobotu [37,180]. Někdy se při zavedení implantátu hlouběji než je vhodné korunka neadaptuje pod sliznici, ale udělá se supragingiválně s tím, že zbytek supragingivální tkáně tvoří červená keramika.

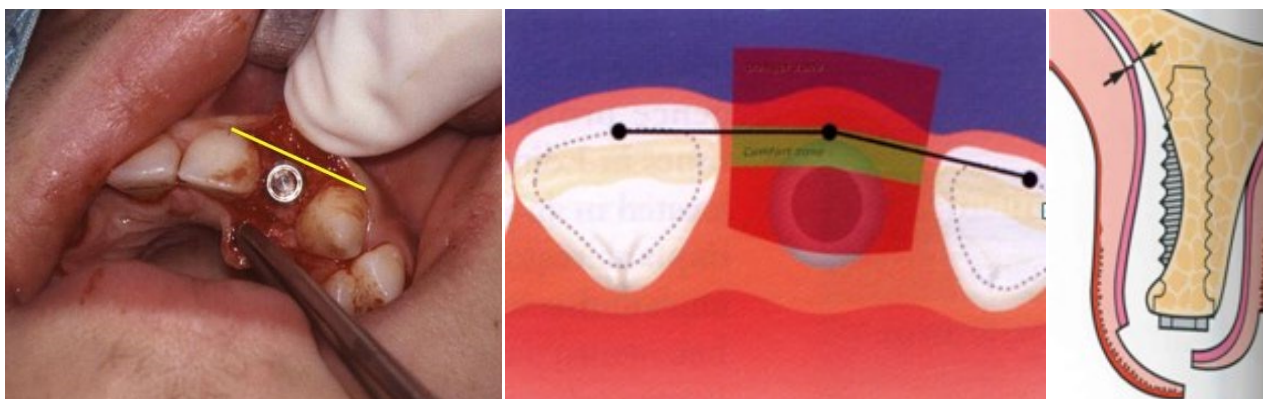


Obr. 112. Umístění implantátu v apikokoronárním rozměru 1-2 mm pod CEJ (A,C), hloubka zavedení 3-4 mm od volného okraje (B), převzato [179] /foto dr. Marek, chirurgie dr. Starosta/

Bikortikální stabilita ve frontální oblasti maxily může být zajištěna vhodným výběrem délky implantátu. Apikální konec fixtury je stabilizován kortikální kostí hraničící se spina nasalis a základna je stabilizovaná kortikální kostí hřebene alveolu [180].

Ve vestibuloorálním směru je přední hrana implantátu umístěna 1 mm od spojnice tečny mezi body v maximální konvexitě vestibulárních ploch okolních zubů /obr. 113. A-C/ [33]. Tím zajistíme

plynulý přechod profilu základny implantátu v krček suprakonstrukce. Čím více je implantát umístěn palatinálně, tím nesouvislejší bude přechod profilů. Umístění implantátu před tuto linii vede k nedostatku kostní hmoty vestibulárně a tím k prosvítání implantátu [33]. V místě agenze laterálních řezáků se také vestibulárně objevuje konkavita. Jestliže implantaci nedoplníme o vestibulární augmentaci, dojde k prosvítání implantátu. Dalším následkem je nedostatek kostní podpory pro měkké tkáně na krčku korunky a její ústup. V případě přílišného palatinálního umístění může dojít ke stejnému problému s nedostatkem kostní hmoty palatinálně, přebytek kosti vestibulárně, a rozdíl v pozici korunky implantátu a korunky okolních zubů neumožňuje ideální formování mezizubních papil [33,37].



Obr. 113. Ideální zavedení implantátu ve vestibuloorálním rozměru (A) /foto dr. Marek, chirurgie dr. Starosta/, krček implantátu 1mm od tečny vestibulárních plošek okolních zubů (B,C), převzato [180].

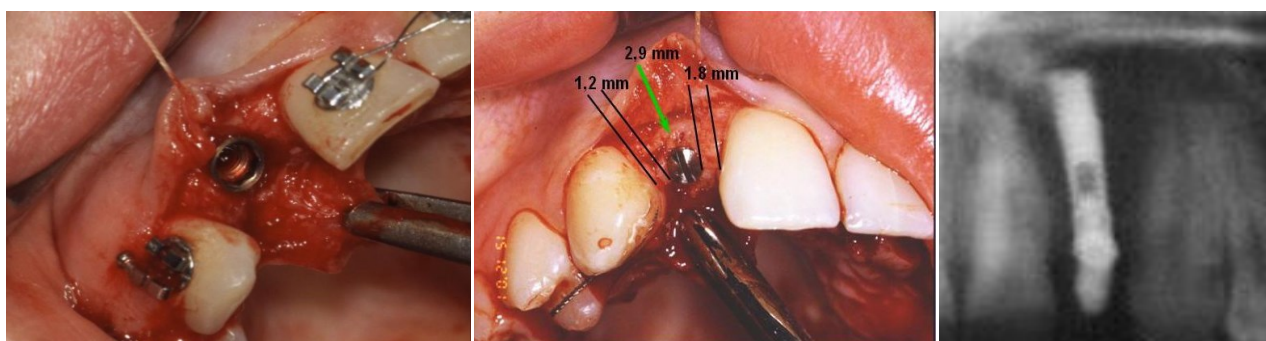
Sklon zavedeného implantátu by měl být ve směru sklonu okolních zubů, jestliže je to možné. Není tomu tak v případě, že řezáky jsou příliš v protruzi (vykloněny dopředu) a při respektování sklonu řezáků bychom se dostali příliš palatinálně /obr. 114. A,B/ [33]. Jestliže jsou korunky řezáků postaveny korunkou retruzně (směrem dozadu) a kořen je příliš vestibulárně, pak bychom při stejném sklonu implantátu vestibulárně neměli dostatek kosti. V tomto případě nerespektujeme sklon okolních zubů a implantujeme do místa, kde je více kostního podkladu a sklon korunky řešíme správně angulovaným abutmentem [37].

Úhel implantátu by měl tedy směřovat k incizální hraně sousedních zubů. Tato angulace zajistí plynulý přechod profilů a umožní zhotovit co možná nejužší kovový plášť krčku abutmentu. Čím větší je sklon implantátu labiálně, tím silnější musí být kovový plášť krčku abutmentu, aby vyrovnal tento úhel.



Obr. 114. Přílišné vyklonění středních řezáků (A) /foto Dr. I. Marek/, (B) převzato [180]

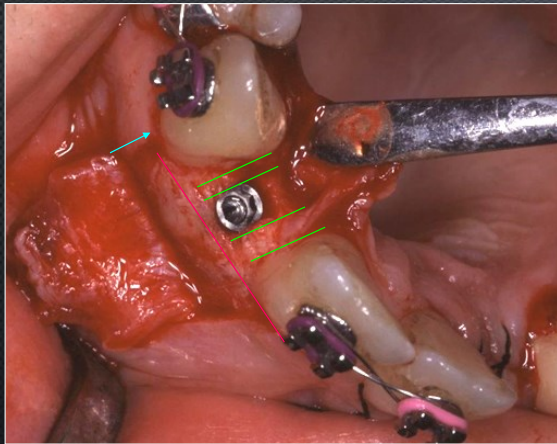
V meziodistálním směru zavádíme implantát tak, abychom měli nejméně 1 mm kostěného septa v celém průběhu implantátu. Meziodistální šířka mezery je většinou 5 až 6 mm. Nejčastěji užívaný implantát má průměr 3,75 mm, při čemž základna má průměr 4 mm. Platforma je umístěna na vrcholu alveolárního hřebene mezi špičkem a centrálním řezákem /obr. 115. A-C/ [33]. Menší prostor v krčkové části (na vrcholu hřebene alveolu), vede jednak k nedostatečnému prostoru pro formování mezizubní papily, jednak k rychlejší atrofii septa a tím ke ztrátě papily v pozdějším věku [5]. Je-li šířka malého řezáku 6,7 mm, implantát o průměru 3,75 mm poskytne více než 1 mm na každé straně. Je-li prostor užší, je třeba použít implantát o menším průměru. Ten je vhodné užít i při vestibuloorálně užším hřebenu a snížit tak riziko dehiscence a fenestrace, která by vyžadovala přídatnou augmentaci a použití membrány. Minimální prostor pro užší implantáty je však 5,5 mm. Při širokém kostním septu, nad 3 mm, je taktéž těžké papilu dobře formovat, neboť septum je na hřebenu ploché a široký interdentální prostor nelze měkkou tkání vyplnit. Jestliže máme prostoru na implantát více než 1 mm na každé straně, implantujeme více distálně než meziálně [33,179]. Estetika je ve frontálním segmentu maxily prvotní a větším množstvím kostěného podkladu meziálně vytvoříme podmínky pro snadnější modelaci mezizubní papily [33]. Čím blíže je implantát střední čáře, tím je více vidět jakékoliv selhání. Proto je pro nás meziální papila důležitější.



Obr. 115. Umístění implantátu v meziodistálním rozměru (A), pokud je dostatek prostoru a kostního podkladu k okolním zubům, umístíme implantát více distálněji (ke špičce) (B), na i.o. rtg patrně distálnější zavedení implantátu (C) /foto dr. Marek/

Nutnost vytvoření dostatečného prostoru pro implantát potvrdily i výzkumy již zmíněné Thilanderové [173]. Na zubech sousedících s implantátem dochází k redukci výšky alveolární kosti, a to především v oblasti horních řezáků. Nutno zmínit individuální variabilitu, ale pokud je vzdálenost mezi CEJ a alveolárním hřebenem větší než 2 mm, je resorpce přítomna. Největší ztráta byla pozorovaná v intervalu před zavedením až do zatížení implantátu. Po zatížení byly naměřené ztráty menší. Tyto výsledky souhlasí s výsledky Espositovy studie [182]. Horizontální vzdálenost mezi implantátem a sousedními zuby má silný vztah k resorpci. Jak již bylo uvedeno, čím menší tato vzdálenost, tím větší ztráta marginální kosti. Kokich upozorňuje, že i když nedojde k úbytku kosti, čím užší je prostor mezi implantátem a zubem, tím užší a vyšší je papila a zub vypadá uměle [89]. Proto cílem ortodontické léčby je připravit implantologovi dostatečný prostor, jak v oblasti korunky, tak napřimením kořenů i v apikální oblasti, a bez intruzních pohybů /obr. 116 / [33].

ESTETICKÁ POZICE IMPLANTÁTU - 3D



- VERTIKÁLNÍ-CCA 1 MM OD CEJ
- HORIZONTÁLNÍ-CCA 1MM OD TEČNY
- MEZIODISTÁLNÍ-VÍCE KE ŠPIČÁKU
- SKLON IMPLANTÁTU-IDEÁLNĚ STEJNĚ JAKO SOUSEDNÍ ZUBY
- PROTRUZI/ RETRUZI ŘEZÁKŮ ŘEŠÍME ANGULOVANÝM ABUTMENTEM

Obr. 116. Ideální pozice zavedení implantátu ve všech směrech /foto dr. Marek/

6.2.4.1. Načasování implantace

Implantaci provádíme až po úplném ukončení růstu. S růstem obličeje a s prodlužováním větve dolní čelisti musí prořezávat i zuby, aby se okluze udržela. Implantát je však spojen s kostí osteointegrací a nemůže dále prořezávat, jde o úplnou ankylózu. V případě dalšího růstu pacienta dochází k dvojímu efektu:

1. Lokální efekt - v místě implantátu k žádnému růstu nedochází, kdežto alveolární výběžek spolu s okolními zuby dále roste, a tak dojde k vertikální diskrepanci mezi implantátem a jeho okolím, a jakoby k jeho zanořování [112,150,168]. Korunka je po určité době krátká. Její výměna ale situaci neřeší, neboť nová korunka je incizálně sice ve stejné výšce, ale úroveň marginální gingivy je výše a korunka je o tuto diskrepanci delší oproti korunce druhostranné. Takto vzniklá asymetrie stejně jako jakákoliv jiná stranová odlišnost působí esteticky rušivě, především u pacientů s vysokou linií úsměvu [112].

2. Regionální efekt - dochází k vertikálnímu posunu zubů v okolí implantátu jakoby do otevřeného skusu. Björk, Iseri a Solow dlouhodobě sledovali změny na čelisti během růstu pomocí titanových jehliček [182]. Jejich zjištění jsou jednoznačná. Iseri a Solow uvádějí, že vertikální růst alveolárního výběžku horní čelisti během 9-25. roku u dívek je kolem 8-12 mm, z toho v době maximálního růstového spurtu je vertikální přírůstek až 1,2 mm za rok. Pozorují tedy lehké kontinuální prořezávání zubů i po ukončení růstu. Sarnäs a Solow zjistili průměrně 1 mm následné erupce řezáků a molárů u mužů i žen mezi 21. a 26. rokem věku [183]. Thilanderová popisuje infraokluzi od 0,6 do 1,6 mm 3 roky po zavedení implantátu do řezákové krajiny, při další kontrole po 4 letech vzrostla diskrepance u nejnižší hodnoty infraokluze z 0,59 na 0,98 mm. Uvádí změny ve vertikálním směru asi 0,1 mm za rok po ukončení růstu [112] /obr. 117. A-E/. Musíme proto vyčkat, až je veškerý růst pacienta ukončen.

Evaluace ukončení růstu je pomocí rentgenového snímku levého zápěstí. Sledujeme uzávěr epifyzy radia a jestliže mezi hlavičkou a tělem již není fisura, předpokládáme konec růstu. Pro jistotu můžeme ještě půl roku až rok počkat. Tato metoda je však nevhodná, protože není dostatečně specifická pro každého pacienta. Spolehlivějším způsobem jak poznat konec růstu je překrývání kefalometrických snímků, kde sledujeme superimpozici mandibuly [111]. Fudalej hodnotil u 150

žen a 150 mužů kefalometrické snímky zhotovené po ukončení ortodontické léčby a po 10 letech retence [184]. Zjistil, že ženy mají ukončený růst kolem 17 let a muži kolem 21 let. Tyto údaje však nejsou specifické, jedná se o průměry.

Ve studii uveřejněné v *European Journal of Orthodontics* v roce 1994 Thilanderová shrnula závěry tříletého sledování souboru 15 adolescentních pacientů v pozdním stádiu dentálního vývoje s 27 zavedenými Bränemarkovými implantáty [168]. Pacienti byli hodnoceni před chirurgickým výkonem, v době zavedení fixtury, v době nasazení suprakonstrukce a dále každoročně. Zhotovily se modely pro biometrická měření vertikální vzdálenosti incizálního nebo okluzálního povrchu korunky a sousedních zubů. Dále byly zhotoveny intraorální rentgeny pro měření vzdálenosti cementosklovinné hranice od vrcholu kosti na meziální a distální povrchu zubů sousedících s fixturou a pro měření vzdálenosti referenčního bodu na fixtuře od okraje kosti. U pacientů byla měřena tělesná výška a byly překrývány telerentgeny pro odhad skeletálního a kraniofaciálního růstu. Po 3 letech u šesti implantátů zavedených do přední části horní čelisti došlo k esteticky neakceptovatelné infraokluzi (vertikální změna 0,8-1,6 mm), také okraj gingivy se posunul apikálně proti sousedním zubům. Thilanderová došla k závěru, že chronologický věk není směrodatný pro zavedení implantátu. Měly by být plně prořezány stálé zuby a ukončený nebo téměř ukončený skeletální růst, aby nedošlo k zanoření implantátu vlivem malé pokračující erupce zubů v postadolescenci, zvláště v krajně horních řezáku. Většina chlapců nemá ukončený faciální růst při dovršení 18 let. Často v 15 letech ještě nedosáhli růstového spurtu. Proto je vhodné počkat ukončení jejich výškového růstu a v tomto čase zhotovit boční snímek lbi a mandibuly. Další snímek zhotovujeme s odstupem půl roku. Až dojde na dvou po sobě následujících snímcích k překrytí dolní hrany mandibuly a nepozorujeme vertikální změny ve výšce obličeje (nasion-menton), je růst ukončen. U dívek je většinou růst ve věku kolem 15-16 let ukončen. Včasnější implantace by tedy neměla být rizikem. Kefalometrická superimpozice je ale nutná. Jedinou výjimkou, kdy můžeme provádět implantace v dětském věku, je ektodermální dysplazie [33]. U těchto pacientů si pro celkovou rekonstrukci chrupu můžeme dovolit implantovat v době růstu. U ortodontických i ostatních pacientů je implantace především ve frontální krajně kontraindikována.



Obr. 117. Implantace zubu 21, situace po zavedení (A), 10 let po implantaci (B). Jasně patrná diskrepance vertikální hladiny kosti ankylotického implantátu oproti okolním (C), abutment zirconium a růžový kompozit (D), situace v ústech (E)

Stabilita implantátu je prokazatelně více jak 90 % přes 10 let [185]. Jak je to ale s dlouhodobou estetickou stabilitou implantátu v čase? Víme, že dochází k progresu infraokluze díky ankylotickému spojení implantátu s kostí, kdy obklopující tkáň vykazuje zbytkový růst celý život

[168]. Dále je patrná mírná protruze implantátu díky přirozenému sklápění se zubů a prohlubování skusu /obr. 118. A-E/. Přítomna ale může být i retrakce a podbarvení gingivy prosvítajícím kovem implantátu díky rezorbci velmi tenké vestibulární stěně alveolárního výběžku /obr. 119. A-E/. Není tedy možné přesně předpovědět změny měkkých a tvrdých tkání kolem implantátu a korunky. Díky velkému rozvoji restorativních postupů a technik ale již umíme tyto biologické komplikace řešit.



Obr. 118. Ageneze zubu 22 (A), situace po léčbě (B), stav 12 let po léčbě – infraokluze a podbarvení gingiva (C), palatinální pohled: situace po implantaci (D) a 12 let po implantaci, patrná protruze implantátu 22 (E)



Obr. 119. OPG před implantací – ideální stav alveolární kosti (A), OPG 12 let po implantaci – patrná rezorbce kosti sousedních zubů (B). Situace v úsměvu před léčbou (C), po léčbě (D) a 12 let po implantaci – patrné podbarvení gingivy a infraokluze (E)

Jednou z možností jak těmto následným komplikacím předejít je posunout místo zavedení implantátu do místa méně esteticky exponovaného - do oblasti premolárů [4,77] /obr. 120. A-G/. Je to vlastně nová „ třetí cesta“ řešení ageneze laterálních řezáků, která je schopna zajistit funkční okluzi, estetiku zubů i parodontu frontálního úseku s výhodami obou zmiňovaných řešení, ale bez jejich stinných stránek [3,4]. Ortodonticky mezializujeme špičák a premoláry současně s distalizací moláru, a to pomocí pružinky mezi molárem a druhým premolárem, posílením kotvení minišrouby

umístěnými vestibulárně a elastickými řetízky. Cílem je uzavření mezery frontálně a její otevření laterálně v místě druhého premoláru. Místo zajistíme fixním retainerem nebo provizorním můstkem a špičák přestavíme na laterální řezák, premolár na špičák. V době vhodné pro implantaci pak zavedeme v místě druhého premoláru implantát. Výhodou této metody je zachování přirozeného zubu ve frontálním úseku chrupu, zachování estetiky zubu a korekce hladin marginální gingivy HLH. Implantát je přesunut laterálně do esteticky méně náročné oblasti, takže infraokluze, kostní rezorbce, gingivální recesy a případné periimplantitidy a ztráty implantátu mají menší význam. Je zachována okluzní integrita a symetrie. Je zachován objem kosti díky špičáku v pozici laterálního řezáku a implantaci v místě premoláru [186].



Obr. 120. Ageneze 12,22 (A-C), OPG před léčbou (D), průběh léčby: posílení kotvení šrouby při mezializaci laterálních zubů (E), mezializace špičáku a obou premolárů (F), situace po implantaci 15,25 (F), převzato [186]

6.3. Úkoly protetika a zubního technika

6.3.1. Zhotovení chirurgické šablony

Protetik je zodpovědný za zhotovení chirurgické šablony zhotovené dle diagnostického set-upu. Účelem šablony je zajistit a přenést informace o pozici zubů chirurgovi a je vodítkem implantace. Důležitá je hlavně pozice incizální hrany a hranice volné marginální gingivy [33]. To ukáže pozici definitivní korunky, a tedy rozhoduje o umístění implantátu [187]. S výhodou se užívá i jako index pro provizorní náhradu. V horní čelisti se implantát vhojuje 4-6 měsíců.

6.3.2. Výběr vhodného typu abutmentu

Výběr vhodného typu abutmentu, zvláště výšky jeho slizniční krčkové části a správné torze suprakonstrukce. Individuální volbou angulace abutmentu můžeme řešit malé diskrepance mezi osou fixtury a osou okolních zubů. Angulované abutmenty v rozsahu 5-25° by měly být dostatečné. Různá výška krčkové části abutmentu umožňuje řešit vertikální diskrepanci mezi jednotlivými implantáty nebo implantátem a zubem [33].

6.3.3. Zhotovení definitivní korunky

Zhotovit definitivní korunku tak, aby zasahovala pod sliznici a svým počátečním tlakem formovala mezizubní papily.

Zhotovení korunky tak, aby došlo k formování papily je tím nejdůležitějším úkolem protetické fáze, na které záleží celkový efekt červené estetiky. Bez přítomnosti mezizubní papily je výsledná

estetika nedostatečná. Je možno použít provizorní dilatační korunky, které papily formují a korunka definitivní se dělá již do této situace. Druhou variantou je formovat mezizubní papilu definitivní korunkou. V obou dvou případech by měla korunka v době nasazení vyvíjet tlak na okolní gingivu. Nesmíme však papilu uskřínout [33,37]. Jestliže korunka dosedá na schůdek krčkové části tak, že neanemizuje sliznici anebo k ní ani nedosahuje, pak estetický efekt nebude dostatečný.

6.3.4. Estetické aspekty

Zhotovit perfektní tvar a barvu korunky by mělo být samozřejmostí /obr. 121. A-G/. Konečný estetický výsledek odráží kvalitu týmové práce chirurga, ortodontisty i protetiky. Estetický výsledek je úzce spjat s lokalizací a orientací implantátu a rozhoduje se o něm již při předoperačním plánování [89,188].

Jak již bylo uvedeno ve studiích Thilanderové, je důležitý dostatečný vestibuloorální objem kosti, zvláště vestibulárně v krajině horních malých řezáků, aby se předešlo změnám barvy gingivy [173].

Chybou je zavedení fixtury do takové polohy, která nutí k příliš vestibulární pozici abutmentu. Tato situace je obtížně proteticky řešitelná. Naopak palatinální poloha v horní frontální krajině může způsobit, že prostor pro suprakonstrukci je blokováno antagonisty a navíc přechod profilu krčku fixtury v krčkovou oblast korunky bude nesouvislý [5,188].

Dostatečné zanoření schůdku korunky umožní rozšíření krčkové části korunky subgingiválně, takže v úrovni sliznice jsou její rozměry anatomické, což zlepšuje estetiku [188]. Hladký přechod profilů také umožní dobrou hygienu v místě implantátu.

Protetik je zodpovědný za zhotovení chirurgické šablony, která umožní splnění těchto kritérií [5].

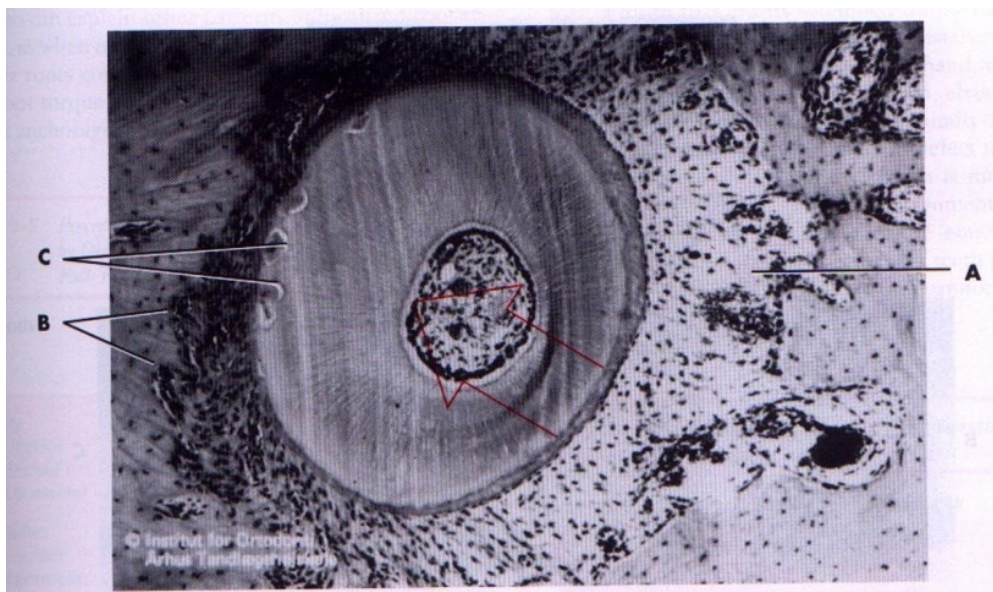
Vymodelování mezizubní papily je velmi obtížné a podílet se na tom mohou jak implantolog, ortodontista tak protetik.



Obr. 121. Ageneze 22, čípkovitá 12 – průběh léčby distalizací a otevírání mezery na 22(A,B), implantace (C,D), definitivní korunky na čípkovitý zub 12 a implantát 22 – špatný výběr barvy(E,F)

Jakákoliv chyba v práci protetiky a zubní techniky může úplně zhatit snahu a náročnou práci ortodontisty a implantologa. Špatná volba abutmentu nebo nevhodně zhotovená korunka povedou k značně neestetické situaci. Je poté jedno jestli ortodontista pracně otevřel mezeru a implantolog zavedl fixturu s tou největší přesností [33]. Jde o typickou interdisciplinární spolupráci ve stomatologii a na celý tým jsou kladeny ty nejvyšší nároky.

7. Tvorba kosti ortodontickým pohybem



Obr. 122. Pohyb zubu – změny v zóně tahu a tlaku (A), dilatace krevních buněk a osteoblastická aktivita (B), osteoklastické odbourávání kosti (C), oblasti počínající rezorpce kořene, která bude nahrazena pozdější depozicí cementu, převzato [189]

Přítomnost zubu se zdravým závěsným aparátem je nezbytná pro zachování šířky a výšky alveolární kosti. Nejvíce citovaná studie Carlsona z roku 1967 říká, že po extrakci zubu dochází během následného půl roku k poklesu šířky alveolárního hřebene o 23 %, poté o 11 % během dalších 5 let [68]. Celkově tedy ztrácíme více jak 1/3 šířky alveolárního hřebene, který má neadekvátní tvar, velikost a redukované množství keratinizované gingivy.

V řezákové oblasti jsou ztráty ještě více patrné. Po extrakci frontálních zubů se zmenší šířka alveolárního hřebene o 2 mm během prvních dvou měsíců, následně tendence lehce klesá [175]. Kokich udává pokles šířky alveolárního hřebene u pacientů s agenezí dolních druhých premolárů o 25 % během 3 let po zahájení ortodontické léčby, v průběhu dalších 4 let už jen o 4 % [167]. Rezorpce je prokázane větší z bukální strany [191].

Vertikální ztráty po extrakcích zubů jsou ještě markantnější. Tallgrenová popisuje ztrátu 60-65% výšky kosti po extrakci, ve frontálním úseku dokonce 2x vyšší než laterálně [190].

Pacienti s nezaloženými laterálními řezáky mají tenký a redukováný alveolární hřeben právě proto, že vývoj kosti v této oblasti byl brzděn nepřítomností zubu. Je prokázáno, že posunem zubu bezzubým alveolárním hřebenem jsme schopni vytvořit kost v šířce kořene posouvaného zubu [122,192]. Ortodontickým posunem zubu prakticky k žádným ztrátám nedochází. Kokich popisuje 1 % pokles šířky alveolu 5 let po ortodontickém posunu [122], naše studie ukázala necelé 2 % ztráty kosti 5 let po léčbě [109]. Nanda a spol. popisuje pokles výšky během ortodontické léčby o 6-12 %, náš výzkum dokonce jen ztrátu 0,26 mm během léčby a následně pokles na 0,41 mm po dalších 5 letech [37]. Při ideální výšce alveolárního hřebene 10 mm jsme tedy prokázali pokles výšky kosti jen o 4 % 5 let po ortodontické léčbě. Kost vytvořená ortodontickým distalizováním špičáku, abychom vytvořili místo pro implantaci, je stabilní jak v horizontálním tak vertikálním směru [109] /obr. 123. A-C/.



Obr. 123. Ztráta alveolárního hřebene po extrakci (A), úzký alveolární hřeben v místě ageneze 12,22 (B), široký alveol vytvořený posunem zubu (C) /foto Dr. I. Marek/

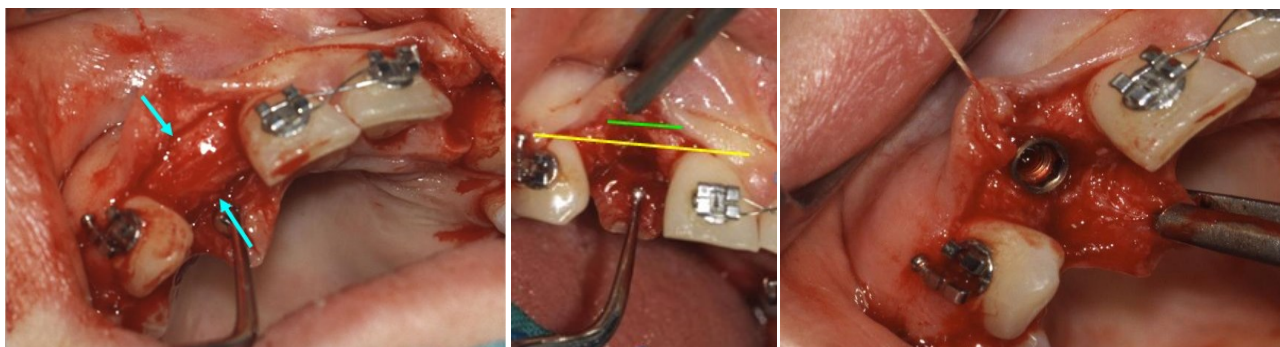
7.1. Tvorba kosti v horizontální rovině

Tvorba kosti v **horizontální rovině** byla probrána v předešlých kapitolách. Tvorba kosti je normálním histologickým procesem rezorbce a apozice kosti, zajištěným vyrovnanou osteoklastickou a osteoblastickou aktivitou [189] /obr. 124. A,B/.

Ortodontickým bodily posunem, horizontálně po hřebeni alveolu, dochází k zachování kosti v šířce posouvaného zubu a vytvoření nové kosti v jeho dráze posunu [111,122]. A to i tam, kde původně byl zúžený alveol ve tvaru přesýpacích hodin [180]. Posun do takto atrofovaného alveolu, kde v podstatě chybí spongióza a došlo ke spojení obou kompakt, je ztížený, nicméně možný. Jestliže v tomto případě je atrofie kosti jen horizontálně, kost se vytvoří bez větších problémů. Jestliže však došlo k atrofii kosti jak horizontálně, tak vertikálně, může dojít k problému [180]. Ten se objeví až na konci posunu zubu, kdy se nepodaří úplně uzavřít mezeru. Nicméně kost vytvořená ortodontickým posunem zubu zůstává beze změny [5,122].

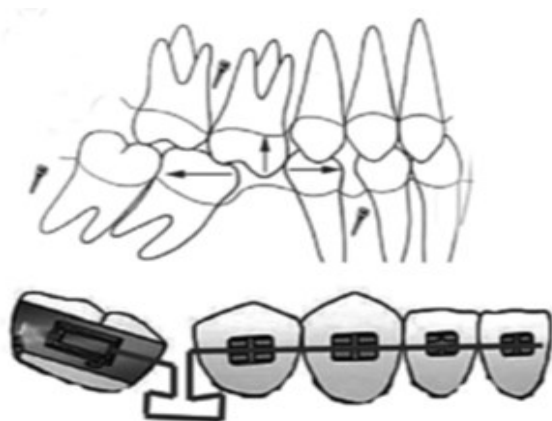


Obr. 124. Meziálně prořezané špičáky (A), jejich bodily distalizací zajistíme šířku alveolu v rozsahu šířky distalizovaného kořene (B) (foto MUDr. I. Marek)



Obr. 125. Vytvořená kost v místě ageneze v šířce přesunovaného zubu (A-C) /foto Dr. Marek/

Pokud máme zdravé periodoncium, kdy periodontální tlak stimuluje tvorbu kosti, umíme bodily posunem zubu v alveolárním výběžku vytvořit kost v dráze posouvaného zubu /obr. 125. A-C/ [33]. Proto je ideální naplánovat vývoj strany, kde chceme implantovat, neb v místě ageneze je alveolární hřeben úzký a redukovaný. Pokud nemáme možnost vývoj naplánovat, musíme počítat s tím, že do bezzubého místa se nám sklonily sousední zuby i antagonisté se mohli extrudovat a je třeba v úzkém alveolu napřímít kořeny, otevřít místo na implantát ale i intrudovat v protiskusu a zajistit kost horizontálně i vertikálně pomocí augmentačních technik. K tomu se s velkou výhodou používají skeletálně kotvící systémy, jako jsou miniimplantáty a minišrouby, které nám posílí kotvení, umožní napřímování, intruzi, mezializace, distalizace, prostě pohyby, které by nám zubní kotevní jednotka neumožnila /obr. 126. A,B/. Šrouby jsou z čistého titanu nebo z jeho slitin, velikosti 1,2-2 mm x 6-10 mm, s leštěným povrchem a mají mechanickou retenci. Ta je velmi chtěná, protože kotvení využijeme jen několik měsíců a pak lze šrouby jednoduše odstranit. Zavádí se v lokální anestezii a okamžitě se zatěžují.



Obr. 126. Využití skeletálního kotvení k posunům zubů (A,B,) převzato [193]

7.2. Tvorba kosti ve vertikální rovině

Tvorba kosti ve **vertikální rovině** je pro implantology zvláště zajímavá, neboť jak víme, vytvořit kost vertikálně pomocí augmentace a řízené tkáňové regenerace (GTR), je značně komplikované a málo úspěšné.

Závislost mezi polohou zubu a výškou alveolární kosti je možno vidět, když dochází příliš mnoho nebo příliš málo k erupci zubů [56]. Pokud nejsou přítomny patologické procesy, zub, u něhož dochází k velké erupci, s sebou jednoduše přináší alveolární kost a sám neprořezává z kosti. Zub, u něhož došlo k supraerupci, stahuje alveolární kost s sebou často na značné vzdálenosti. Na druhé straně, dokud nedojde k erupci zubu do zubního oblouku, alveolární kost se zde nevytvoří. Jestliže je zub vrozně nezaložen nebo je extrahován v ranném věku, bude se v kosti vyskytovat trvalý defekt, pokud se relativně rychle do této oblasti neposune další zub. Ranné odstranění zubu tedy nese riziko, že se vytvoří defekt alveolární kosti, který nebude možno překonat pozdější ortodontickou léčbou [189].

Protože prořezávající zub s sebou nese alveolární kost, ortodontickým posunem zubů můžeme vytvořit alveolární kost potřebnou pro zavedení implantátu jako náhrady za agenetický zub.

Když chybí laterální řezák v horní čelisti a je plánovaná jeho náhrada implantátem, je vhodnější nechat špičák prořezat v oblasti chybějícího laterálního řezáku a poté distalizovat, neboť tento pohyb vede k formaci alveolární kosti v implantátové oblasti /obr. 127. A-I/. Alveolární kost v oblasti odkud byl špičák posouván nerezorbuje rychle, takže kost je držena pro implantát, který by neměl být zaveden dříve, než je ukončen skeletální růst [5,112,173].



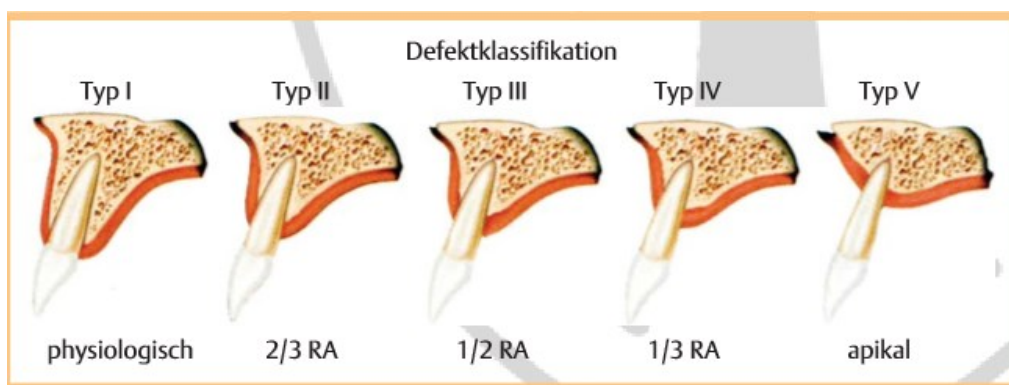
Obr. 127. Ageneze 12,22 (A), ideální stav po oddistalizování špičáku (B,C), ortodontickým posunem zubu vytvořeno dostatečné množství kosti horizontálně i vertikálně (D,E), následná implantace (F-I)

7.2.1. Ortodontická extruze

Ortodontická extruze, někdy také nazývaná nucená erupce zubu je indikována v případech, kdy není možné udržet zub ve funkci v dutině ústní. Na principu extruze zubu je založena vertikální tvorba kosti před implantací, a to tehdy, pokud je léčba prováděna při přiměřených silových hladinách a s přiměřenou rychlostí posunu zubu [189]. Tak zub, zařazený do zubního oblouku extrusivními ortodontickými silami, vytvoří alveolární kost. Výška připojení kosti podél kořene bude na konci pohybu přibližně stejná jako na začátku.

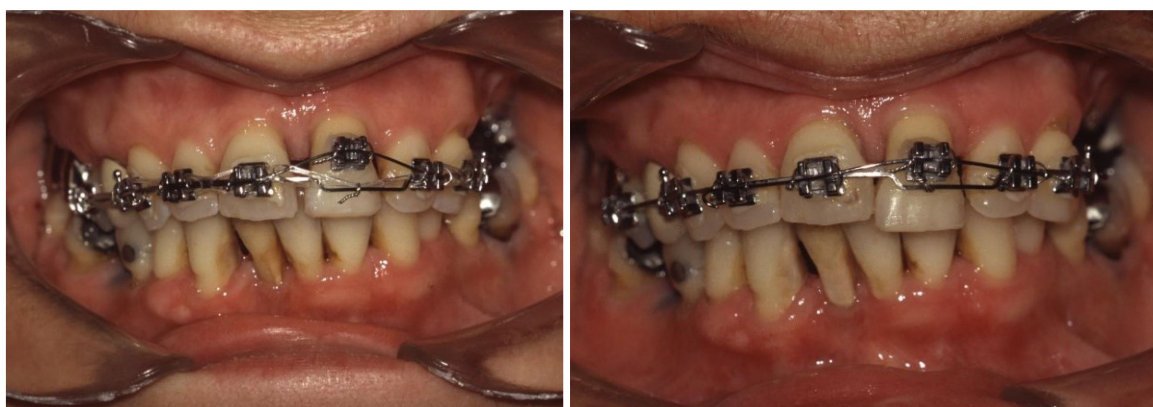
Nejen kost ale i volná gingiva a mezizubní papila se posouvá směrem ke korunce zubu a udržuje pozici mukogingivální linie. Zlepší se tak i estetika úseků vystavených úsměvu [189,195]. Tyto postupy se využívají při hlubokých krčkových kazech, příčných i podélných frakturách, perforacích při endo ošetřeních, při vnitřních i zevních rezorbcích kořene, které jsou lokalizovány subgingiválně nebo infraalveolárně. V případě vertikální fraktury zubu, ankylózy, hypercementózy nebo velmi těsném vztahu kořenů, hlavně molárů, je ortodontická extruze kontraindikována a nezbyvá než zub extrahovat. Extruze je založena na nuceném tahu aplikovaném na periodontální vlákna, což způsobí jejich propínání a tvorbu nové kosti díky osteoblastům, s cílem vertikálního pohybu tkání. Pokud se tato technika provádí pomalu, dosáhneme adekvátního množství tvrdých i měkkých tkání pro budoucí implantaci. Aplikovaná síla by měla být 15 g pro tenké kořeny frontálních zubů a kolem 60

g pro kořeny molárů. Tyto síly vedou k pomalé extruzi. Je důležité udržet konstantní, lehkou nepřerušovanou sílu mezi fází extruze a hyalinizace, aby požadovaný pohyb nastal [195,196]. Rozmezí potřebné síly tedy, dle délky kořene, může být od 25 g až po 75 g. Dalším faktorem kromě síly je rychlost extruze. Měla by podporovat souběžný pohyb jak zubu, tak zdravé gingivy, nepůsobit výraznou viklavost zubu a nepohodlí pro pacienta. Musíme zamezit traumatické okluzi extrudovaného zubu a pohybu sousedních kotvících zubů. Rychlost extruze je přibližně 1 mm za měsíc. Pokud extrudujeme rychlostí 2-3 mm za 5 týdnů, musí následovat 8-10 týdnů stabilizace [197]. V některých případech je možné formovat kost v místě plánovaného implantátu postupnou extruzí kořene až úplnou extrakcí výhledově ztraceného zubu, a použít větších sil a rychlejšího pohybu. Po extruzi zubu před jeho extrakcí a následnou implantací by měla být zachována perioda 6-12 týdnů stabilizace, která zajistí kosti zpevnění, jež kontrolujeme rentgenologicky [180,198]. Průměrně je čas extruzní fáze 4-6 týdnů následován časem pasivní stabilizace 6-8 týdnů, který je potřebný pro přestavbu kosti i měkkých tkání. Každopádně pokud máme ztrátu kosti horizontálně, nezajistí nám ortodontická extruze normální šířku kosti a situace vyžaduje kostní štěp [199] /obr. 128/.



Obr. 128. Mirrabella-ortodontická extruze vs augmentace = 70% kosti, 65% měkké tkáně [200]

Ortodontická extruze je určitě výborná technika pro ty zuby, které nelze dostavět, redukuje deficit kosti vertikálně a je použitelnou alternativou řízené tkáňové regenerace, distrakce, štěpů a augmentací, kde je riziko obnažení krycích membrán, zalomení distraktoru nebo infekce /obr. 129. A,B/.



Obr. 129. Postupná extruze středního řezáku 1 mm za měsíc (A), patrné prodloužení klinické korony o 1 mm a vyrovnávání marginální gingivy, vždy následuje zábrus incizální hrany / foto dr. Marek /

Ve většině případů je terapeutické plus, když se výška alveolární kosti zastaví na téže hladině podél kořene. V některých případech by bylo přínosné změnit množství kosti obklopující zub. Například

podpora kosti kolem parodontálně postižených zubů by se dala zlepšit intruzí zubů a zatlačením kořenů hlouběji do kosti, kdyby alveolární kost nenásledovala intrudovaný zub. Jestliže je zub intrudován, výška kosti má tendence zaniknout na alveolárním hřebenu, kost se remodeluje s posouváním zubem, proto přibližně stejné procento kořene zůstane zakotveno. Existují záznamy terapeutické výhody intruze parodontálně změněných zubů, ale to nevede k opětovnému připojení měkké tkáně z důvodu změn ve výšce alveolárního hřebene [201]. Příležitostně je třeba prodloužit kořen frakturovaného zubu, aby bylo umožněno použít jej jako protetický pilíř bez chirurgického prodlužování korunky /obr. 130. A-C, obr. 131. A-F/. Jestliže je užito velkých sil pro rychlou extruzi zubů, může dojít k relativní ztrátě připojení, ale tato úmyslně prováděná nefyziologická extruze je přinejmenším traumatická a v nejhorším může vést k ankylóze nebo k resorpci. Fyziologická extruze nebo intruze, která přenáší alveolární kost spolu se zubem, následovaná chirurgickou rekonstrukcí gingivy a kosti, je preferována.



Obr. 130. Fraktura kořene zubu 12 subgingiválně (A,B), endodontické přeléčení (C) a zasazení drátu s očkem do kořene



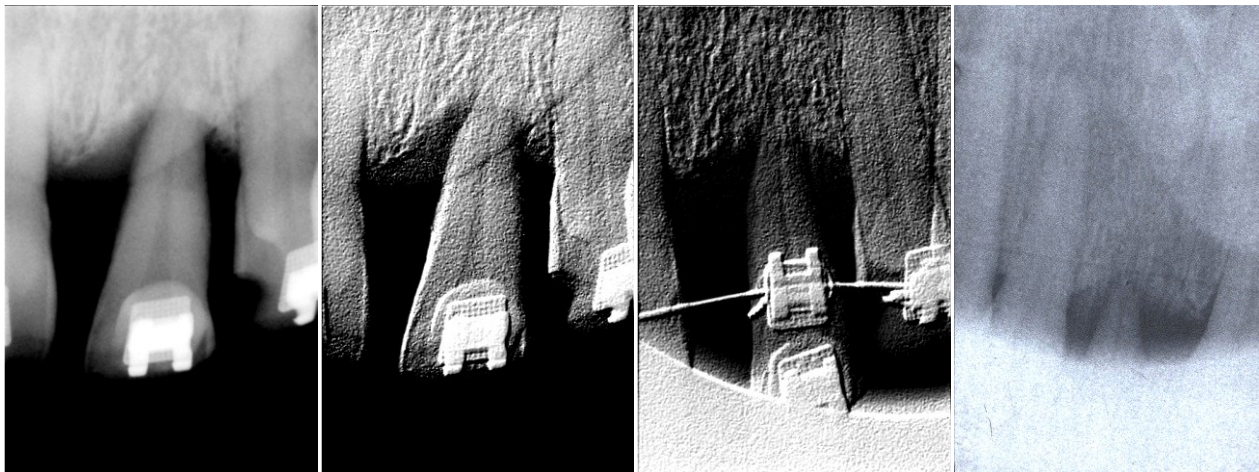
Obr. 131. Ortodontická extruze pomocí bypassu (A,B), průběžná kontrola na OPG (C), postupná extruze zubu 12 (D), kořen lze použít jako pilíř, provizorní korunka na zubu 12 (E,F)

7.2.2. Ortodontická extrakce

Ortodontickou extrakci je vhodné dělat u zubů, jejichž prognóza je velmi špatná a to z důvodů parodontologických či zubů postižených úrazem a resorpcí.

Zásadou pro provedení ortodontické extrakce je nepostupovat příliš rychle. Aktivaci opakujeme po 5 týdnech a působíme přerušovanými silami (2 týdny působit a 2-3 týdny stabilizace) [180]. Tímto postupem může dojít k úplnému vytažení zubu z kosti tak, že zůstane viset apexem kořene jen ve sliznici na povrchu alveolárního hřebene. Výsledkem je vyrovnání hladiny kosti alveolárního

hřebene v místě implantace, kde byl defekt kosti, a hladiny kosti na okolních zubech /Obr.132/. Kvalita kosti je na úrovni kosti vzniklé bodily posunem. Po ortodontickém pohybu je dobré ještě 1-2 měsíce do implantace vyčkat [180].



Obr. 132. Postupnou extruzí zubu 21 vznikají apozice kosti ve vertikálním směru na rtg /foto dr. Marek/

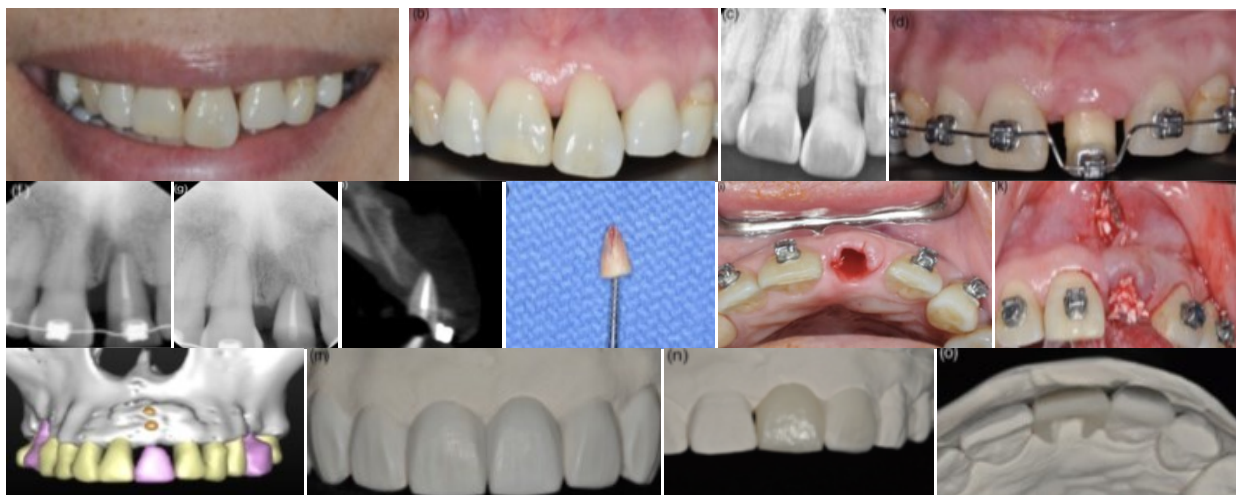
Protokol ortodontické extruze:

1. kontrola plaku a zánětu, zachována 1/3-1/4 periodontálních vláken
2. čtyřhranný oblouk ke kontrole pohybu a k dostatečné stabilizaci
3. lehká nepřerušovaná síla 15-60 g
4. extruze v hřebeni alveolu, pozor na točivý moment - oslabený parodont - čtyřhranný drát nebo zámek s negativní torzí sníží riziko dehiscence labiálně, tato strategie zajistí koronární posun tkání, zlepšit mezizubní papilu a formuje keratinizovaný epitel sulku

Výhody: umožní vertikální přestavbu kosti na alveolárním hřebeni a zajistí přirozenou kost pro implantaci

Nevýhody: delší ortodontická léčba, finance - nutné endodontické přeléčení, bukolingválně nezajistí dostatek kosti, někdy je nutný horizontálně štěp

Endodoncie je nutná abychom mohli zabrušovat zub a eliminovat předčasný kontakt s antagonisty. Pokud následuje horizontální augmentace, je třeba 6 měsíců stabilizace před implantací. Vhodné je zhotovení wax upu, který usnadní pozici 3 mm apikálně a 2 mm palatinálně. Nezbytná je samozřejmě interdisciplinární spolupráce /obr. 133/.



Obr. 133. Příklad ortodontické extruze, převzato [193]

7.2.3. Zachování zubu a pozdní ortodontické otevírání mezery

Pokud se neplánuje implantace, je vhodné ponechat dočasné zuby in situ. Bezzubý alveol po extrakci podléhá vertikálně i horizontálně rezorpci [111]. Ponechání dočasného zubu však může pozastavit vertikální růst alveolu, proto je nutná vizuální i rentgenologická kontrola, zda nedochází k reinkluzi /obr. 134. A,B/. Reinkluze je důvodem k extrakci dětského zubu a je nutno zvážit zda zda mezeru neuzavřeme jako prevenci supraokluze antagonisty. Tím eliminujeme implantaci v budoucnosti.



Obr. 134. Infraokluze, zadržný vertikální růst alveolu (A), vertikální ztráta kosti (B)

Po extrakci je defekt především výšky alveolárního hřebene a šířky hlavně vestibulárně. Řešením je tedy ponechat perzistující dočasný zub, nebo augmentace, anebo zavést implantát více lingválně/palatinálně. To je ale esteticky limitující pokud se jedná o frontální úsek chrupu. Strategií tedy může být i zachování, extruze a dostavba zubu po úraze nebo zubu s devastovanou korunou během dospívání /obr. 135/. Zachováme tím objem alveolárního hřebene pro následnou implantaci po ukončení skeletálního růstu.



Obr. 135. Fraktura zubu 11 subgingiválně (A-C), endodontické ošetření, extruze (D-F), zub 12 dostavba (G), definitivní řešení v dospělosti (H)

Bezzubý alveolární hřeben má určitý stupeň atrofie, bez ortodontického posunu zubů je před implantací často nutná augmentace. Většinou ale situace vyžaduje otevření ideálního místa ortodontickým posunem zubu a to je situace, kdy vytváříme kost horizontálně i vertikálně stabilní v čase [109]. Beyerová ve své studii sice doporučuje odložit ortodontické otevírání mezery až po 13. roce nebo ke konci růstu, aby doba do implantace byla co nejkratší, protože dochází k mírné atrofii ortodonticky vytvořené kosti [110]. Naše studie ale ukázala 5 let po ortodontické léčbě pokles šířky i výšky jen minimální, cca 2 %. Experimentální část této práce zjišťuje stabilitu kosti vytvořené ortodontickým posunem zubu 10 let od posledního měření, tj. 15 let od ukončení ortodontické léčby.

IV. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

1. Cíl studie

Tato studie navazuje na výzkum z roku 2007, kdy jsme zjišťovali rozměrové změny alveolárního hřebene v čase u pacientů s agenezí horních laterálních řezáků. Výstupem výzkumu byla odborná publikace v časopise AJODO v roce 2011 [Nováčková S., Marek I., Kamínek M.: Orthodontic tooth movement : bone formation and its stability over time. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011 Jan; 139 (1): 37-43]. Cílem výzkumu bylo zjistit, jaké množství kosti se vytvoří ortodontickým posunem špičáku a jak je tato kostní masa stabilní po 2-5 letech. Nynější studie popisuje rozměrové změny alveolárního hřebene 10 let od posledního měření.

Cílem studie je:

- ověřit stabilitu kostní masy vytvořené ortodontickým posunem zubu 12-15 letech po ukončení ortodontické léčby – pokračuje pokles šířky a výšky alveolárního hřebene v čase?
- zodpovědět zda dochází ke ztrátě kosti zubů sousedících s implantátem v porovnání s adhezivním můstkem
- zodpovědět zda je napřímení kořene špičáku stabilní, tzn. změřit změnu úhlu špičáku k alveolárnímu hřebeni v čase podle sklonu špičáku na začátku léčby
- porovnat stabilitu napřímení špičáku u adhezivních můstků vs implantátů
- Zhodnotit změny vzdálenosti špičák - střední řezák a první premolár – střední řezák agenetické strany v čase: dochází k protruzi?
- zhodnotit biologickou (estetickou) stabilitu ortodontické léčby po 12-15 letech
 - u implantátů: posoudit infraokluzi, protruzi, projasnění, diastema, recidiva původní rotace špičáku /středního řezáku?
 - u adhezivních můstků: posoudit diastema a protruzi
- zhodnotit četnost výskytu současně jiné ageneze:
 - ageneze třetího moláru (M3)
 - ageneze druhého premoláru (P2)
- zhodnotit četnost mikrodoncie alespoň jednoho zubu v souvislosti s agenezí

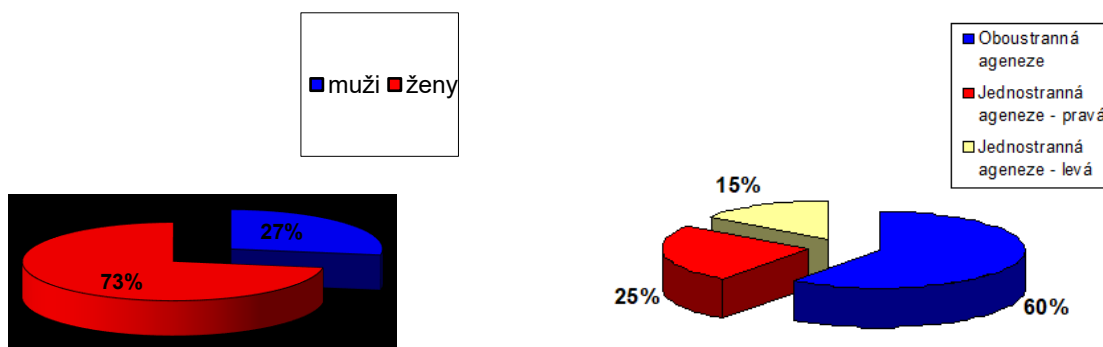
2. Studijní materiál

Z původních 80 pacientů, což představovalo 128 genetických stran, bylo do této studie zařazeno 61 pacientů s celkem 92 stranami ageneze laterálních řezáků. Původní vzorek byl shromážděn z ortodontického oddělení Kliniky zubního lékařství v Olomouci, dále pak z privátních praxí Dr. I. Marka, Dr. M. Stehlíkové a Dr. S. Nováčkové a dalších tří privátních ortodontických ordinací.

Kritéria původního výběru byly:

1. Všichni pacienti měli alespoň jednostrannou agenezi horního laterálního řezáku a dokončenou ortodontickou léčbu fixním aparátem
2. Způsobem léčby byla distalizace špičáku a Angle I. ve špičácích po ortodontické léčbě
3. Panoramatický snímek po léčbě ukazující kořeny špičáku a centrálního řezáku svisle k okluzní rovině
4. Špičáky nepodstoupily rekonturing ani zábrus

Původní soubor tvořilo 58 (72,5 %) žen a 22 (27,5 %) mužů. Oboustranná ageneze byla přítomna u 48 (60 %) pacientů [36 (75 %) případů tvořily ženy, 12 (25 %) případů muži]. Jednostranná ageneze byla u 32 (40 %) pacientů [22 (68,8 %) žen, 10 (31,2 %) mužů] /*graf IV-V*/. Do nynější studie se podařilo dohledat soubor, který tvořilo 43 žen a 18 mužů, Oboustranná ageneze byla přítomna u 32 pacientů, jednostranná v 30 případech.



Graf IV. Původní rozložení souboru dle pohlaví

Graf V. Stranové rozložení (lateralizace) původního vzorku

Dohledání účastníků pilotní studie bylo velmi náročné. Jedná se o pacienty léčené v období roku 2000-2003, které dle původních adres a telefonických čísel nebylo možné dohledat. Díky sociálním sítím a osobnímu vyhledávání pacientů a díky hygienickým balíčkům, které byly z grandu IGA 2017 motivačně pacientům přislíbeny a následně při kontrolním vyšetření předány, se podařilo přimět 77 % původního souboru ke spolupráci.

Při kontrolním vyšetření bylo zjištěno, že 47 genetických stran mělo adhezivní můstek a 45 genetických stran mělo zavedené implantáty. U pacientů s adhezivním můstkem byl věkový rozsah 12-15 let po ortodontické léčbě 26,2-45,5 let, s průměrem 32,2 let. U pacientů se zavedenými implantáty byl věkový rozsah v době aktuálního měření 30,3-44,9 let, s průměrem 34,37 let. Byly zhotoveny otisky horní i dolní čelisti, OPG a cefalometrický snímek, pořízena byla 5x intra a 3x extraorální fotodokumentace. Pacienti byli motivováni hygienickým balíčkem a požádáni o kontakt a spolupráci v případě pokračování studie.

Data pro měření byla získána ze sádrových modelů a rentgenových OPG snímků 92 agenetických stran 61 pacientů. Vlastní aktuální měření byla realizována na modelech horního zubního oblouku, označeno jako měření v čase T4 = doba 12-15 let po ukončení ortodontické léčby distalizací špičáku, a na aktuálních OPG snímcích v čase T4.

Data pro hodnocení biologické stability ortodontické léčby po 12-15 letech byly získány z 5 intraorálních fotografií a sádrových modelů v čase T4.

Kontrolní skupina:

U 25 pacientů s jednostranou agenezí byla proměřena i druhá strana. Měřila se změna šířky alveolárního hřebene v místě špičáku a laterálního řezáku strany nepostižené agenezí. Podmínkou tedy byla přítomnost laterálního řezáku na měřené straně a proběhlá léčba fixním aparátem.

3. Metodika

Data byla získána ze sádrových modelů horní čelisti a ortopantomogramů zhotovených ve čtyřech časových periodách:

- na začátku ortodontické léčby (T1)
- na konci ortodontické léčby (T2)
- v době retence (T3) - 2-5 let po léčbě
- v době retence (T4) - 12-15 let po léčbě (10 let od posledního měření)

kdy data v čase T1,T2,T3 byla použita z původního výzkumu z roku 2007 a data v čase T4 byla získána aktuálně.

Byly registrovány:

- věk pacienta v čase T1,T2,T3,T4
- pohlaví pacienta
- lateralizace ageneze horního laterálního řezáku
- typ náhrady v čase T3,T4
- lokální diagnostická kritéria
 - vzdálenost mezi špičkem a středním řezákem v čase T1,T2,T3,T4
 - sklon špičku v čase T1,T2,T3,T4
 - šířka alveolárního hřebene v místě špičku v čase T1,T2,T3,T4
 - šířka alveolárního hřebene v místě horního laterálního řezáku (místo ageneze)
v čase T1,T2,T3,T4
 - výška alveolárního hřebene v místě horního laterálního řezáku (místo ageneze)
v čase T1,T2,T3,T4
 - vzdálenost špiček - střední řezák v místě alveolárního hřebene, v 1/2 délky kořene a v místě apexů v čase T1,T2,T3,T4
 - vzdálenost první premolár – střední řezák v čase T1, T2, T3, T4

kdy data v čase T1,T2,T3 byla použita z původní studie z roku 2007 a data v čase T4 byla získána aktuálně.

3.1. Analýza sádrových modelů

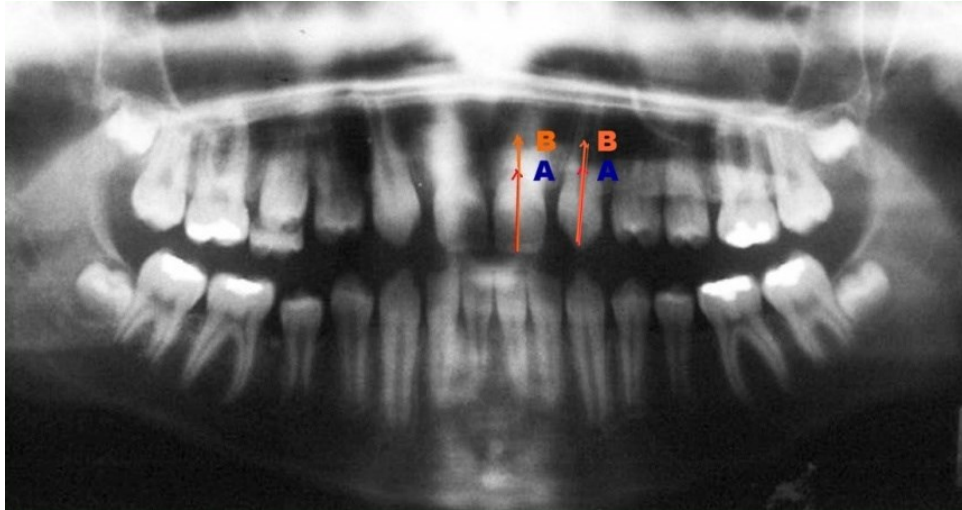
- **Měření vzdálenosti mezi špičákem a centrálním řezákem** v místě sliznice alveolárního hřebene v čase T1, T2, T3 pomocí posuvného měřítka - původní měření. Aktuálně proměřeno v čase T4 / obr. 1. A-D /
- **Měření vzdálenosti mezi prvním premolárem a centrálním řezákem** – měřeno od meziální hrany prvního premoláru (P1) po meziální hranu středního řezáku (I1)



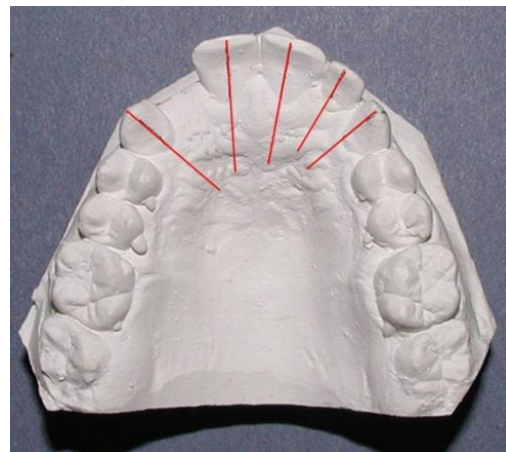
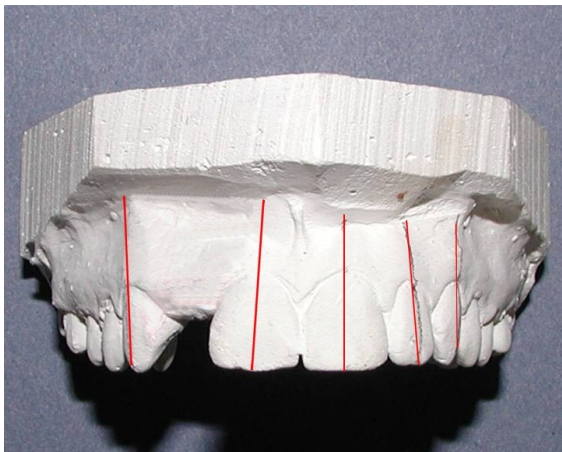
Obr. 1. Měření vzdálenosti mezi špičákem a středním řezákem na modelech v čase T1(A) v čase T4 (C) a vzdálenosti mezi premolárem a středním řezákem v čase T4 (D)

- **Měření šířky alveolárního hřebene špičáku** v bodech:
 - A - hladina* kostního hřebene alveolu = 1 mm apikálně od cementosklovinné hranice (CEJ)
 - B - v místě 5 mm apikálně* od hřebene alveolu
- **Měření šířky alveolárního hřebene v místě ageneze** horního laterálního řezáku v bodech:
 - A - hladina* kostního hřebene alveolu = 1 mm apikálně od cementosklovinné hranice (CEJ)
 - B - v místě 5 mm* apikálně od hřebene alveolu

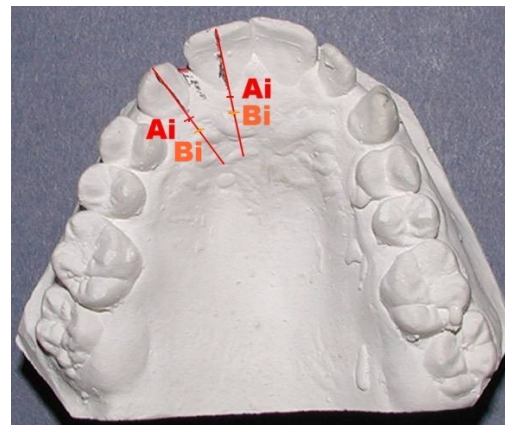
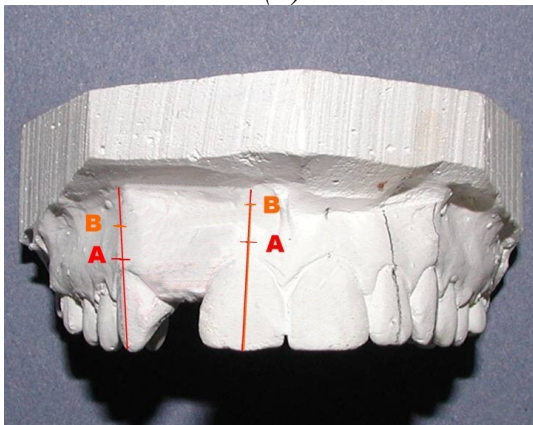
Metodický postup byl zachován stejný jak pro pilotní studii. Na ortopantomogramu změříme vzdálenost mezi hrotem špičáku a alveolárním hřebenem špičáku (v bodě A) v dlouhé ose zubu a vzdálenost mezi hrotem špičáku a bodem 5 mm apikálně od hřebene alveolu (v bodě B) v dlouhé ose zubu. Stejně měření provedeme pro střední řezák / obr. 2 /. Dlouhou osu špičáku a středního řezáku jsme si zakreslili na modely T1, T2, T3, stejně tak jak nyní v čase T4, k orientaci nám slouží korunka a alveolární hřeben / obr. 3. A, B /, naměřené vzdálenosti jsme přenesli na sádrové modely zhotovené v čase v T1, T2, T3, nyní T4 a to z vestibulární i palatinální strany / obr. 4. A, B /. V místě ageneze jsme vedli linii svisle ve středu spojnice mezi sliznicí alveolárního hřebene špičák - centrální řezák a kolmo na okluzní rovinu. Linie vedená ze středu agenetického místa ke spojnici těchto bodů mezi špičákem a centrálním řezákem nám určila bod A a bod B na vestibulární straně a bod Ai a Bi na patrové straně v místě ageneze / obr. 5. A, B /.



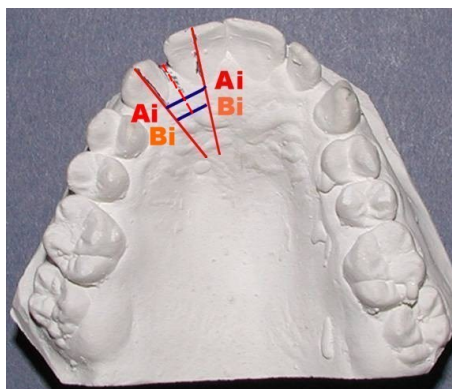
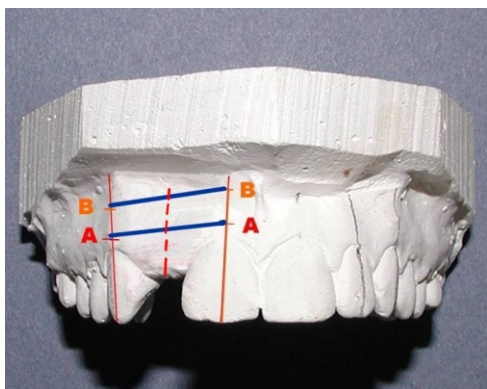
Obr. 2. Vzdálenost mezi hrotem špičáku a alveolárním hřebenem špičáku (bod A) v dlouhé ose zubu a vzdálenost mezi hrotem špičáku a bodem 5 mm apikálně od hřebene alveolu (bod B) v dlouhé ose zubu, stejné i pro centrální řezák



Obr. 3. Příklad zakreslení dlouhé osy špičáku a středního řezáku z vestibulární (A) a palatinální strany na model v čase T2 (B)

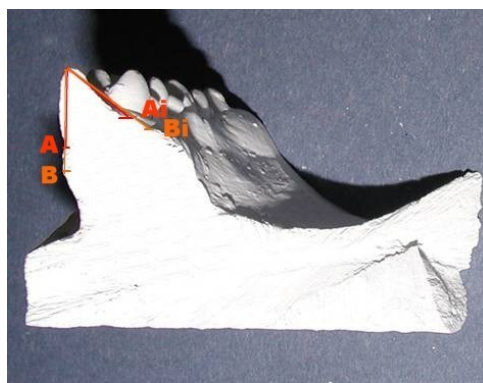
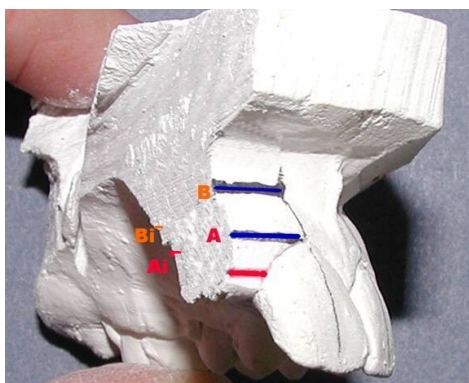


Obr. 4. Příklad přenesení bodů A a B na sádrové modely v čase T2 z vestibulární strany (A) a v čase T1 z palatinální strany (B)

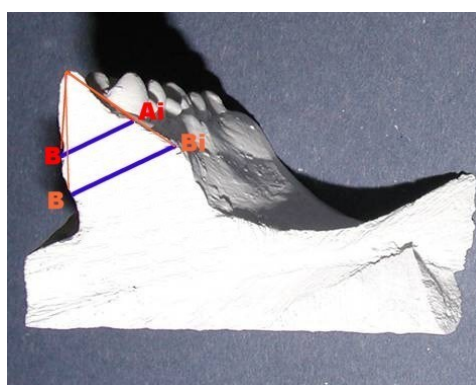
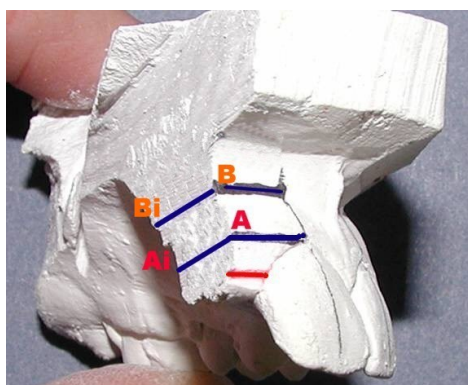


Obr. 5. Spojnici bodů A a B mezi špičkem a centrálním řezákem nám určí bod A a bod B na vestibulární straně v místě ageneze. Příklad na modelu v čase T2 (A), spojnice bodů Ai a Bi mezi špičkem a centrálním řezákem nám určí bod Ai a bod Bi na palatinální straně v místě ageneze. Příklad na modelu v čase T1 (B)

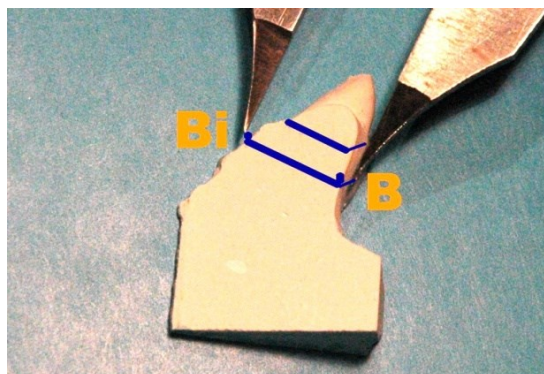
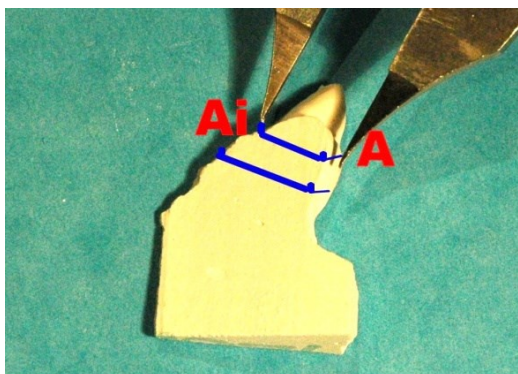
Sádrové modely T1, T2, T3, nyní modely v čase T4, byly rozřezány svisle ve středu spojnice mezi sliznicí alveolárního hřebene špičák - centrální řezák a kolmo na okluzní rovinu a také v místě zakreslené dlouhé osy špičáku / obr. 6. A, B /. Na průřezu modelů T1, T2, T3, nově T4, se spojily body A-Ai a body B-Bi v místě ageneze a zvláště v místě špičáku / obr. 7. A, B /. Spojnice A-Ai představuje šířku alveolu v bodě A (měřeno pro místo ageneze a pro špičák). Spojnice B-Bi představuje šířku alveolu v bodě B (měřeno pro místo ageneze a pro špičák) / obr. 8. A, B /.



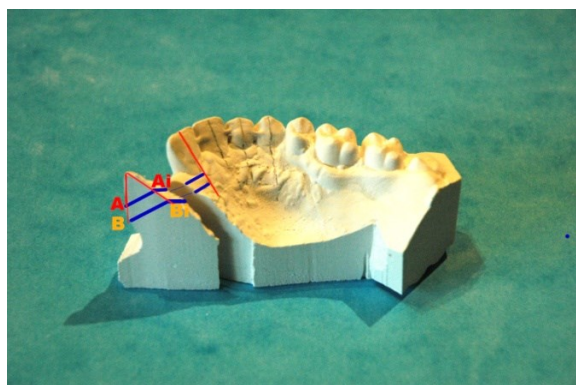
Obr. 6. Řez ve středu agenetického místa (A) a řez v místě zakreslení dlouhé osy špičáku (B)



Obr. 7. Spojení bodů A-Ai a bodů B-Bi v místě ageneze (A), spojení bodů A-Ai a bodů B-Bi v místě špičáku (B)



Obr. 8. Spojnice A-Ai představuje šířku alveolu v bodě A (A), spojnice B-Bi představuje šířku alveolu v bodě B (B)



Obr. 9. Příklad rozřezání modelu v místě špičáku a v místě ageneze (A), lupénková pila FFZ-400 R s nastavitelným sklonem roviny (B)

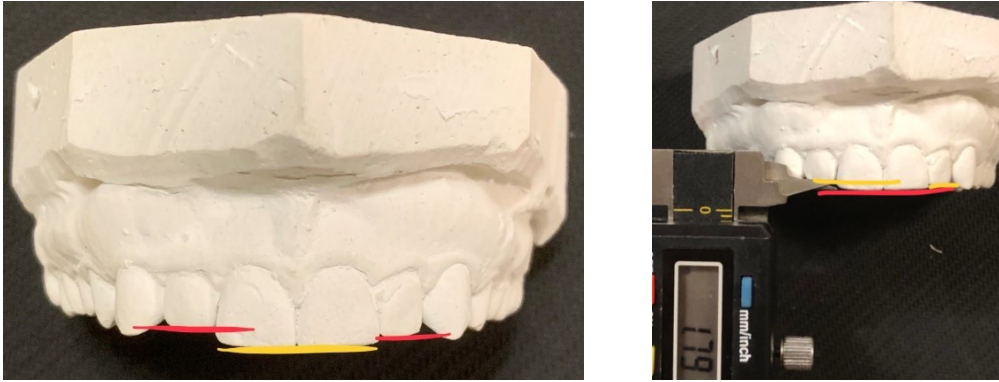
Modely byly rozřezány lupénkovou pilou FFZ-400 R / obr. 9. A, B /.

Měření na sádrových dentálních modelech bylo prováděno pomocí posuvného měřítka. Pro každého pacienta byla zhotovena tabulka v programu MS Excel pro hodnoty naměřené na modelech /tab. 1/.

Tab. 1. Příklad tabulky zhotovené pro měření na modelech (vzdálenost krček C-I = pracovní označení pro měření vzdálenosti mezi špičákem a centrálním řezákem v místě sliznice alveolárního hřebene).

Pacient	Šířka alv.hřebene špičáku v bodě A	Šířka bezzub. alv.hřebene v bodě A	Šířka alv.hřebene špičáku v bodě B	Šířka bezzub.alv. hřebene v bodě B	Vzdálenost krček C-I	Vzdálenost 4 - 1	Šířka řezáku alv. hřebene v bodě A	Šířka řezáku alv. hřebene v bodě B
Před léčbou (T1)	9,30	9,45	12,20	12,85	0,00	13,00	9,42	11,76
Po léčbě (T2)	10,30	9,60	12,10	10,30	5,00	17,00	9,27	11,60
2-5 let po léčbě (T3)	10,30	9,60	11,85	10,30	5,00	15,00	9,11	11,48
12-15 let po léčbě (T4)	9,70	8,41	11,23	9,95	5,00	15,00	9,04	11,22

- **Měření infraokluze** korunky implantátu - rozdíl v incizální hraně korunky implantátu v místě laterálního řezáku a incizální hraně centrálního řezáku / obr. 10. A, B /



Obr. 10. Příklad měření infraokluze korunek posuvným měřítkem (A, B)

3.2. Analýza ortopantomogramu

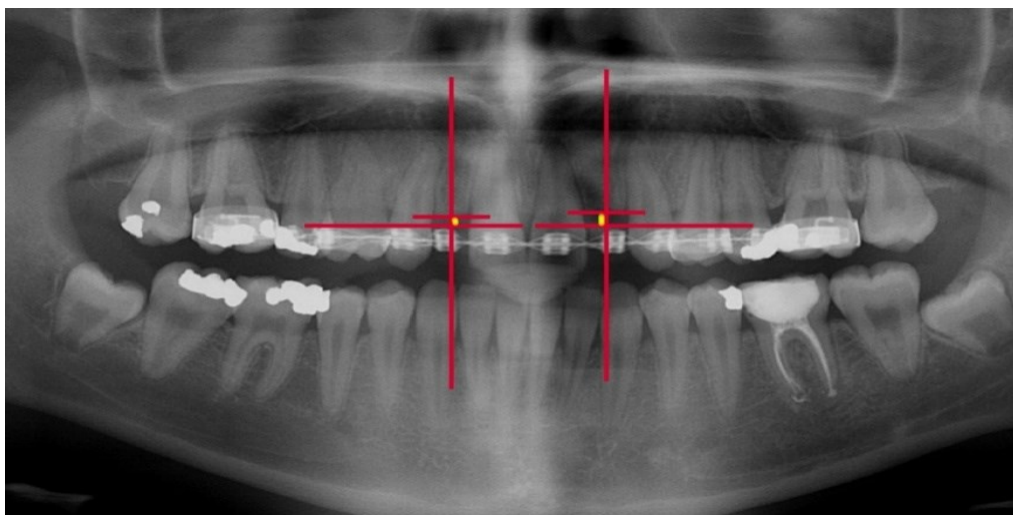
- Diagnostika ageneze horního laterálního řezáku
- Diagnostika přítomnosti dalších agenezí (M3, P2) / obr. 11. A, B /



Obr. 11. Hodnocení OPG – ageneze zubů 18, 22, 28, 35, 38, 45, 48 (A), ageneze zubů 18, 22, 35, 45 (B)3

- Měření výšky alveolárního hřebene v místě ageneze v čase T1, T2, T3 – data použita z původní studie, aktuálně měření výšky alveolárního hřebene v místě ageneze v čase T4

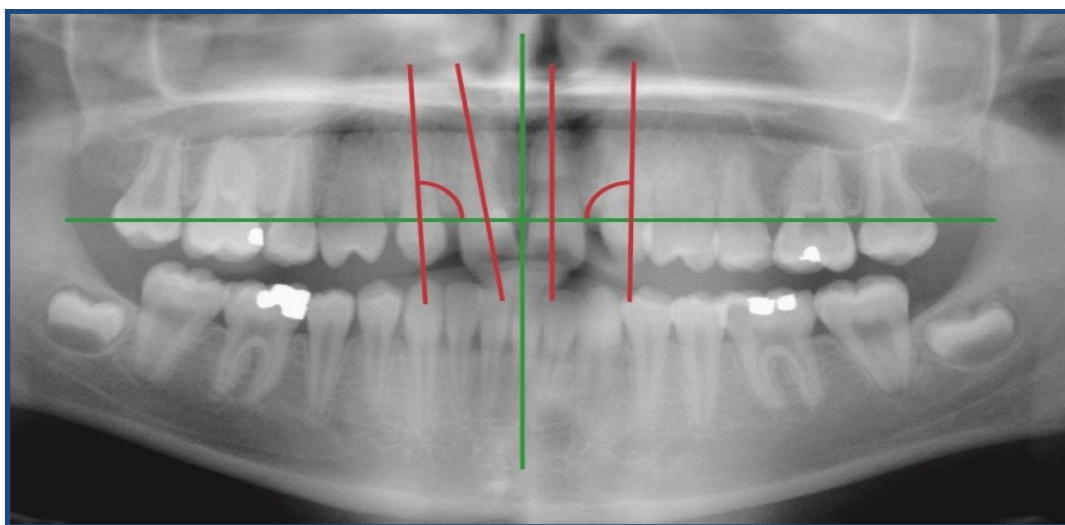
Na OPG byla zakreslena linie mezi cementosklovinnými hranicemi (CEJ) zubů sousedících s bezzubým místem. Na tuto linii byla spuštěna kolmice ve středu agenetického místa. Měřena byla vzdálenost alveolárního hřebene ve středu agenetického místa ke spojnici CEJ špičák - centrální řezák / obr. 12/.



Obr. 12. Měření výšky alveolárního hřebene v místě ageneze

- **Měření úhlu špičáku k alveolárnímu hřebeni (sklon špičáku) / obr. 13 /**

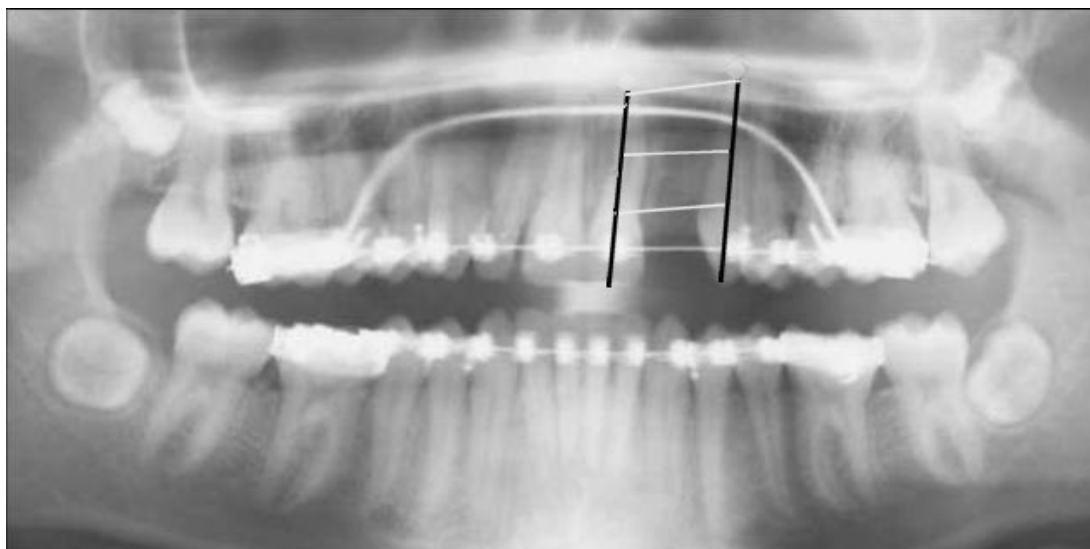
Na OPG snímku jsme si zakreslili střední linii a linii spojující alveolární hřebeny špičáku. Úhel jsme měřili mezi dlouhou osou špičáku a linií alveolárního hřebene špičáku



Obr. 13. Měření úhlu špičáku k alveolárnímu hřebeni (sklon špičáku)

- Měření vzdálenosti **špičák - centrální řezák v místě alveolárního hřebene**
- Měření vzdálenosti **špičák - centrální řezák v ½ délky jejich kořenů**
- Měření vzdálenosti **apexů špičák - centrální řezák / obr. 14 /**

Zakleslili jsme si dlouhou osu špičáku a centrálního řezáku a spojili jsme přímkou body v místě alveolárním hřebene C-I, v místě ½ kořene C-I a v místě apexů C-I.



Obr. 14. Měření vzdálenosti špičák - střední řezák v místě alveolárního hřebene, v 1/2 délky kořene a v místě apexů

Pro každého pacienta byla zhotovena tabulka v programu MS Excel pro hodnoty naměřené na ortopantomogramu / tab. 2 /.

Tab. 2. Příklad tabulky zhotovené pro měření na OPG

Pacient	Vzdálenost alv.hřebene C - I	Vzdálenost v 1/2 délky zubu C - I	Vzdálenost v 1/2 délky kořene C - I	Vzdálenost apexů C - I	Úhel C k alv.hřebenu	Změna výšky alv.hřebene C	Úhel I k alv.hřebenu
Před léčbou (T1)	1,50	8,00	8,00	8,00	89,00	0,00	93,00
Po léčbě (T2)	6,00	13,00	12,00	11,00	82,00	0,00	90,00
2-5 let po léčbě (T3)	6,00	12,00	11,00	10,00	77,00	-1,00	90,00
12-15 let po léčbě (T4)	6,00	10,50	9,50	9,00	75,00	-1,00	93,00

3.3. Analýza fotografií

Pro posouzení biologické stability výsledku ortodontické léčby po 12-15 letech byly u všech pacientů v čase T4 pořízeny standardní 5x intraorální a 3x extraorální fotografie / obr. 15. A-D , obr. 16. A-C /. Fotografie hodnotil jeden řešitel.



Obr. 15. Příklad intraorální fotodokumentace (A, B, C, D)



Obr. 16. Příklad extraorální fotodokumentace (A, B, C)

3.4. Chyba měření

Ze studijního vzorku bylo náhodně vybráno 26 jedinců s modely a OPG snímky v čase T1, T2, T3, T4. Modely byly znovu odublovány a veškerá měření byla zopakována stejnou osobou s odstupem dvou týdnů. OPG snímky byly opětně proměřeny stejnou osobou s odstupem nejméně dvou týdnů. Reprodukibilita měření byla stanovena porovnáváním hodnot naměřených při původním měření a hodnot naměřených při opakovaném měření stejnou osobou s odstupem alespoň dvou týdnů pomocí Dahlbergovy formule (D) [203].

$$S_x = \sqrt{\sum \frac{D^2}{2N}}$$

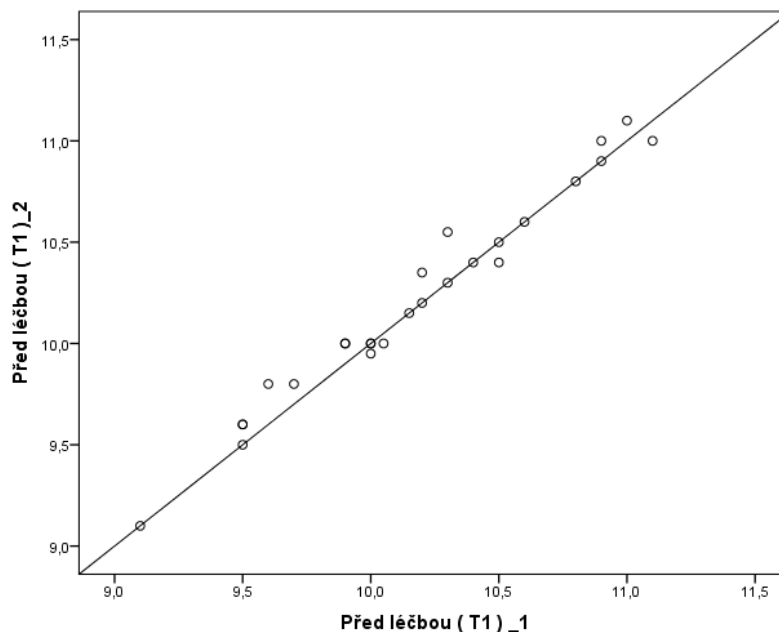
Protože výpočet chyby podle Dahlberga nezohledňuje velikost měřených hodnot, pro porovnání přesnosti měření u jednotlivých parametrů je vhodnější použít relativní Dahlbergovu chybu (RDE), kterou dostaneme, když chybu podle Dahlberga dělíme průměrem příslušných naměřených hodnot. Po vynásobení stem ji udáváme v procentech. Výskyt systematické chyby byl ověřen pomocí párového t -testu. Tabulka ukazuje p -hodnotu tohoto testu / tab. 3 /.

Hodnoty Dahlbergovy chyby jsou nízké, relativní chyba ve většině případů nepřesahuje 3%, což znamená dostatečně přesné měření. Vyšší hodnoty RDE byly nalezeny jen u změny výšky alv. hřebene, což je dáno tím, že měřené hodnoty jsou velmi malé, blízké nule. Systematická chyba byla nalezena jen u měření šířky bezzub. alv. hřebene v bodě A v časech T1 a T2. V čase T1 byla při prvním měření 10x naměřena nižší hodnota než při druhém, opačná situace nastala pouze 4x a 12x byla naměřena stejná hodnota, $p = 0,030$. V čase T2 byla při prvním měření 3x naměřena nižší hodnota než při druhém, opačná situace nastala 10x a 13x byla naměřena stejná hodnota, $p = 0,023$ / graf. VI, VII /.

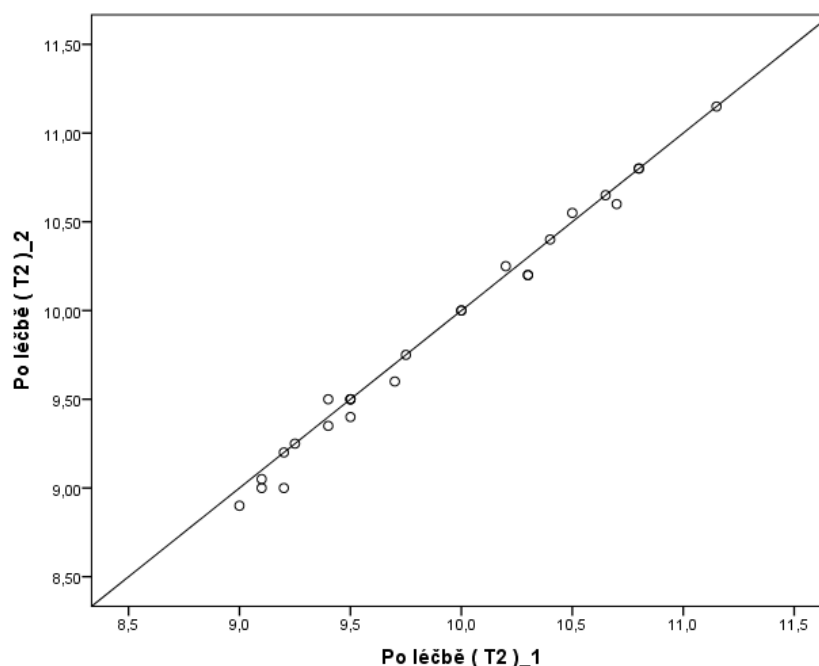
Tab. 3. Tabulka přesnosti měření

Proměnná	D (mm)	RDE (%)	p
Šířka alv.hřebene špičáku v bodě A			
T1	0,050	0,44%	0,416
T2	0,038	0,34%	0,476
T3	0,045	0,41%	0,457
T4	0,043	0,39%	0,753
Šířka bezzub.alv.hřebene v bodě A			
T1	0,050	0,41%	0,330
T2	0,045	0,37%	0,223
T3	0,043	0,45%	0,876
T4	0,022	0,23%	0,538

Šířka alv.hřebene špičáku v bodě B			
T1	0,057	0,42%	0,184
T2	0,075	0,55%	0,363
T3	0,062	0,47%	0,096
T4	0,026	0,20%	0,110
Šířka bezzub.alv. hřebene v bodě B			
T1	0,056	0,47%	0,396
T2	0,053	0,45%	0,195
T3	0,092	0,79%	0,509
T4	0,064	0,56%	0,393
Vzdálenost alv.hřebene C - I			
T1	0,100	2,76%	0,416
T2	0,196	2,56%	0,161
T3	0,174	2,31%	1,000
T4	0,173	2,28%	0,969
Hodnoty			
T1	0,616	0,65%	0,584
T2	0,588	0,65%	0,646
T3	0,277	0,31%	0,327
T4	0,877	0,96%	0,538
Změna výšky alv.hřebene C			
T1	0,039	16,45%	0,161
T2	0,059	15,96%	0,356
T3	0,042	12,36%	0,746
T4	0,050	9,15%	0,337



Graf. VI. Bodový graf s proloženou přímkou $y=x$: Opakované měření šířky bezzub.alv.hřebene v bodě A v čase T1. Shoda hodnot šířek alveolárního hřebene v místě ageneze naměřených na modelech v prvním (T1) 1 a druhém (T1) 2 měření



Graf. VII. Bodový graf s proloženou přímkou $y=x$: Opakované měření šířky bezzub. alv. hřebene v bodě A v čase T2

Síla testů:

Při počítání síly testů u změn šířky alveolárního hřebene špičáku v bodech A a B a šířka bezzub. alv. hřebene v bodech A a B z průměrných hodnot a směrodatných odchylek uvedených v tabulkách, korelačních koeficientů, které vycházejí většinou vyšší než 0,9, a při předpokladu, že chyba 1. druhu (α) = 0,05 vychází síla testu (power) u jednotlivých testování vyšší než 0,9, což je obvykle požadovaná síla. Spočítáno programem TIBCO STATISTICA version 13.4.0.14.

3.5. Statistické zpracování

Data byla analyzována pomocí statistického software IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp. Kvantitativní proměnné byly prezentovány pomocí průměrů a směrodatných odchylek (SD), mediánů, minimálních a maximálních hodnot. Kvalitativní data byla reprezentována pomocí absolutních a relativních četností. Shapiro-Wilkovými testy normality byla ověřena normální distribuce zkoumaných veličin. Rozdíly mezi závislými výběry, které vznikly při opakovaném měření v čase, v kvantitativních proměnných byly zjišťovány pomocí párového t-testu. U mnohonásobného porovnání v čase byly provedeny Bonferroniho korekce signifikance. Rozdíly mezi dvěma nezávislými výběry v kvantitativních veličinách byly ověřovány dvouvýběrovým *t*-testem. Rozdíly mezi nezávislými výběry v kvalitativních veličinách byly hledány pomocí chí-kvadrát testu. Všechny testy byly provedeny na hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$. Výsledky, u nichž byla *p*-hodnota nižší než 0,05, byly považovány za statisticky významné, jsou označeny červeně.

4. Výsledky

4.1. Analýza dentálních modelů

4.1.1. Změny šířky alveolárního hřebene 12-15 let po ukončení ortodontické léčby

Bezzubý alveolární hřeben

V tabulce /tab. 4/ jsou uvedeny hodnoty šířky alveolárního hřebene v místě ageneze, naměřené v bodě A v čase T1, T2, T3, T4 /graf. VIII, IX/.

Průměrná vestibuloorální šířka bezzubého alveolárního hřebene na začátku léčby (T1) v bodě A byla **9,92 mm** (SD 0,87). Na konci ortodontické léčby (T2) byla průměrná šířka **9,53 mm** (SD 0,82), v čase 2-5 let po léčbě (T3) 9,30 mm (SD 0,86) a 12-15 let po léčbě (T4) **9,08 mm** (SD 0,83). **Zjistil se tedy pokles šířky alveolárního hřebene v místě ageneze o 3,9 % v bodě A v období T1 – T2 a další pokles o 2,4 % v období 2-5 let po léčbě (T2- T3), následovaný poklesem o 2,36 % po dalších 10 letech od posledního měření (T3-T4).** Celková změna od zahájení léčby (T1) do 2-5 let po léčbě (T3) byla 0,62 mm (SD 0,71), ($p < 0,0001$) neboli **6,4 % ztráty** alveolárního hřebene **v období T1-T3**. Celková změna od zahájení léčby (T1) do 12-15 let po léčbě (T4) byla 0,84 mm (SD 0,76) ($p < 0,0001$) neboli **8,46 % ztráty** alveolárního hřebene **v období T1-T4**. **Deset let od posledního měření však šířka kosti v místě ageneze v bodě A poklesla už jen o 0,22 mm, tj. o 2,36 %.**

Tab. 4. Šířka alveolárního hřebene v místě ageneze v bodě A – *experimentální skupina*

Šířka bezzub. alv. hřebene v bodě A	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou (T1)	128	9,92	0,87	7,80	12,80	10,00
Po léčbě (T2)	126	9,53	0,82	7,00	11,50	9,50
2-5 let po léčbě (T3)	98	9,30	0,86	7,00	11,30	9,35
12-15 let po léčbě (T4)	92	9,08	0,83	6,90	11,10	9,00
T1 vs T2	<0,0001 pokles o 3,9%					
T2 vs T3	<0,0001 pokles o 2,4%					
T3 vs T4	<0,0001 pokles o 2,36%					
T2 vs T4	<0,0001 pokles o 4,76%					
T1 vs T4	<0,0001 pokles 8,46%					

Všechny rozdíly byly statisticky významné, **šířka bezzubého alveolárního hřebene v bodě A se v čase snižovala**, $p < 0,0001$ u všech časových porovnání. Porovnání bylo provedeno párovými t-testy s Bonferroniho korekcí.

Kontrolní skupina

Průměrná vestibuloorální šířka alveolárního hřebene laterálního řezáku na začátku léčby (T1) v bodě A byla 10,63 mm (SD 0,65). Na konci ortodontické léčby (T2) byla průměrná šířka 10,47 mm (SD 0,56), v čase 2-5 let po léčbě (T3) 10,35 mm (SD 0,59) a 12-15 let po léčbě (T) 10,22 mm (SD

0,64). Procentuální změna na konci léčby byla **1,5 % (T1-T2)**, 2-5 let po léčbě narostla o **1,1 % (T2-T3)** a po dalších deseti letech byl pokles o **1,3 % (T3-T4)** / tab. 5 /.

Tab. 5. Šířka alveolárního hřebene laterálního řezáku v bodě A – kontrolní skupina

Šířka alv. hřebene lat. řezáku v bodě A	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
T1	25	10,63	0,65	9,05	11,95	10,60
T2	25	10,47	0,56	9,30	11,50	10,30
T3	22	10,35	0,59	9,40	11,40	10,25
T4	22	10,22	0,64	9,05	11,30	10,20
T1 vs T2	0,002					
T2 vs T3	0,216					
T3 vs T4	0,001					
T2 vs T4	0,017					
T1 vs T4	0,001					

Všechny rozdíly byly statisticky významné kromě rozdílu mezi časy T2 a T3, **šířka alveolárního hřebene druhostranného laterálního řezáku v bodě A se v čase snižovala**. Porovnání bylo provedeno párovými t-testy s Bonferroniho korekcí.

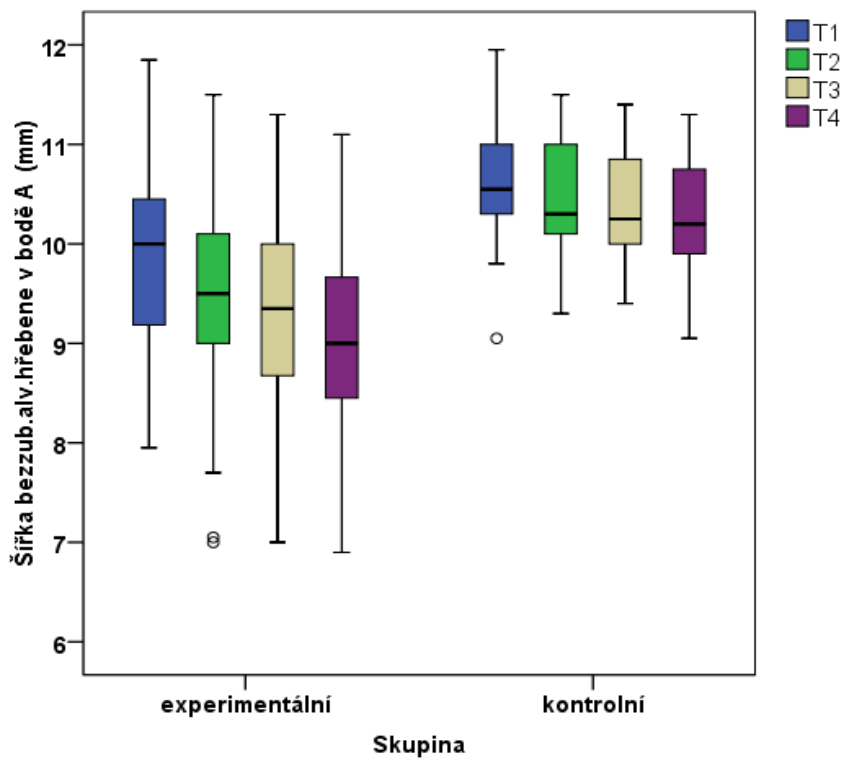
Porovnání experimentální a kontrolní skupiny ve změnách šířky alv. hřebene v místě laterálního řezáku bodě A, které nastaly v daných časových obdobích. Diference byly počítány jako rozdíl hodnot v čase T1 a T2 atd. Kladné diference znamenají snížení hodnot v čase, záporné diference znamenají zvýšení hodnot / tab. 6 /.

Tab. 6. Porovnání změny šířky alv. hřebene v místě laterálního řezáku v bodě B mezi experimentální a kontrolní skupinou.

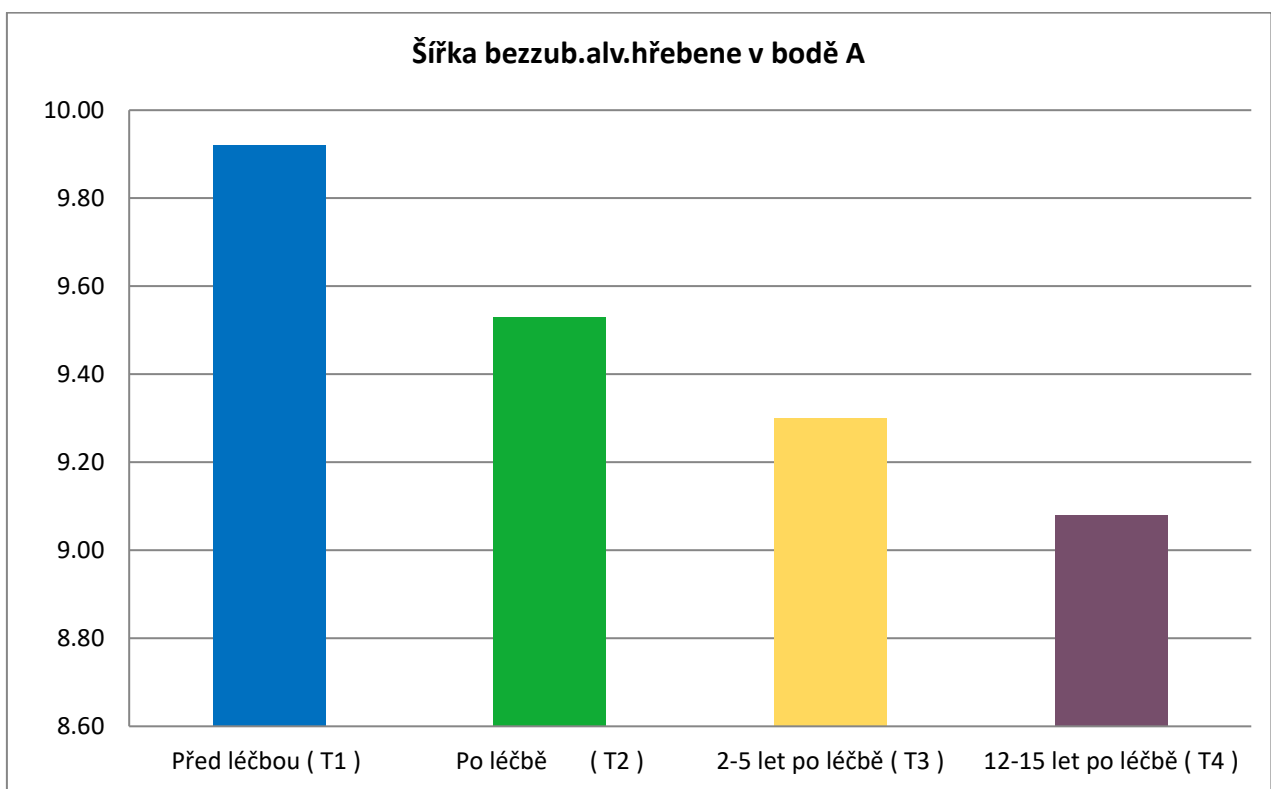
Šířka bezzub. alv. hřebene v bodě A (diference)	Skupina								p
	experimentální				kontrolní				
	Průměr	SD	Min	Max	Průměr	SD	Min	Max	
T1 - T2	0,38	0,61	-0,90	1,85	0,16	0,19	-0,25	0,55	0,001
T2 - T3	0,23	0,35	-0,29	1,30	0,10	0,23	-0,10	0,75	0,044
T3 - T4	0,23	0,42	-0,70	3,16	0,14	0,14	0,00	0,50	0,334
T2 - T4	0,47	0,57	-0,29	3,16	0,24	0,34	0,00	1,25	0,019
T1 - T4	0,81	0,78	-0,50	3,26	0,38	0,38	-0,25	1,35	0,0004

Dvouvýběrovými t-testy byly **prokázány** statisticky významné **rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou ve změnách šířky alveolárního hřebene v místě laterálního řezáku v bodě A** ve všech zkoumaných obdobích, kromě období T3-T4, $p > 0,05$. Rozdíly u experimentální skupiny byly významně vyšší.

Rozložení naměřených hodnot bylo znázorněno box grafy / graf. VIII /. Vodorovná čára v krabici znázorňuje hodnotu mediánu, dolní hrana krabice hodnotu 1. kvartilu (25. percentilu), horní hrana hodnotu 3. kvartilu (75. percentilu). Anténky ukazují maximální a minimální naměřené hodnoty, pokud byly v souboru nalezeny odlehlé a extrémní hodnoty jsou zakresleny kroužky a hvězdičkami.



Graf. VIII. Krabicový graf – změna šířky bezzub. alv. hřebene v bodě A v čase, porovnáno s kontrolní skupinou



Graf. IX. Pokles šířky bezzub. alv. hřebene v bodě A v čase

V tabulce / tab. 7 / jsou uvedeny hodnoty šířky alveolárního hřebene v místě ageneze, naměřené v bodě B v čase T1, T2, T3, T4 / graf. X,XI /.

Průměrná vestibuloorální šířka bezzubého alveolárního hřebene na začátku léčby (T1) v bodě B byla **11,69 mm** (SD 1,07). Na konci ortodontické léčby (T2) byla průměrná šířka 11,24 mm (SD 1,01), v čase 2-5 let po léčbě (T3) 11 mm (SD 1,03) a 12-15 let po léčbě (T4) 10,79 mm (SD 1,00). **Zjistil se tedy pokles šířky alveolárního hřebene v místě ageneze o 3,85 % v bodě B v období T1 – T2 a další pokles o 2,1 % v období 2-5 let po léčbě (T2- T3) následovaný poklesem o 1,9 % po dalších 10 letech od posledního měření (T3-T4).** Celková změna od zahájení léčby (T1) do 2-5 let po léčbě (T3) byla 0,69 mm (SD 1.03) ($p < 0,0001$) neboli **5,9 % ztráty** alveolárního hřebene v období **T1-T3**. Celková změna od zahájení léčby (T1) do 12-15 let po léčbě (T4) byla 0,90 mm (SD 1,00) ($p < 0,0001$) neboli **7,7 % ztráty** alveolárního hřebene v období **T1-T4**. **Deset let od posledního měření však šířka kosti v místě ageneze v bodě B poklesla už jen o 0,21 mm, tj. o 1,9 %.**

Tab. 7. Šířka alveolárního hřebene v místě ageneze v bodě B – *experimentální skupina*

Šířka bezzub. alv. hřebene v bodě B	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou (T1)	128	11,69	1,07	8,90	14,05	11,78
Po léčbě (T2)	126	11,24	1,01	8,60	13,60	11,20
2-5 let po léčbě (T3)	98	11,00	1,03	8,48	13,30	10,99
12-15 let po léčbě (T4)	92	10,79	1,00	8,36	13,08	10,80
T1 vs T2	<0,0001 pokles o 3,85%					
T2 vs T3	<0,0001 pokles o 2,1%					
T3 vs T4	<0,0001 pokles o 1,9%					
T2 vs T4	<0,0001 pokles o 4%					
T1 vs T4	<0,0001 pokles o 7,7%					

Všechny rozdíly byly statisticky významné, **šířka bezzubého alveolárního hřebene v bodě B se v čase snižovala**, $p < 0,0001$ u všech časových porovnání. Porovnání bylo provedeno párovými t-testy s Bonferroniho korekcí.

Kontrolní skupina

Průměrná vestibuloorální šířka alveolárního hřebene laterálního řezáku na začátku léčby (T1) v bodě B byla 12,32 mm (SD 1,15). Na konci ortodontické léčby (T2) byla průměrná šířka 12,15 mm (SD 1,06), v čase 2-5 let po léčbě (T3) 12,09 mm (SD 1,12) a 12-15 let po léčbě (T4) 11,93 mm (SD 1,15). Procentuální změna na konci léčby byla **1,4 % (T1-T2)**, 2-5 let po léčbě klesá o **0,5 % (T2-T3)** a po dalších deseti letech o **1,3 % (T3-T4)** / tab. 8/.

Tab. 8. Šířka alveolárního hřebene laterálního řezáku v bodě B – kontrolní skupina

Šířka alv. hřebene lat. řezáku v bodě B	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
T1	25	12,32	1,15	9,50	15,15	12,30
T2	25	12,15	1,06	10,00	14,50	12,20
T3	22	12,09	1,12	10,00	14,50	12,10
T4	22	11,93	1,15	9,70	14,30	11,98
T1 vs T2	0,009					
T2 vs T3	0,060					
T3 vs T4	<0,0001					
T2 vs T4	0,0002					
T1 vs T4	0,0001					

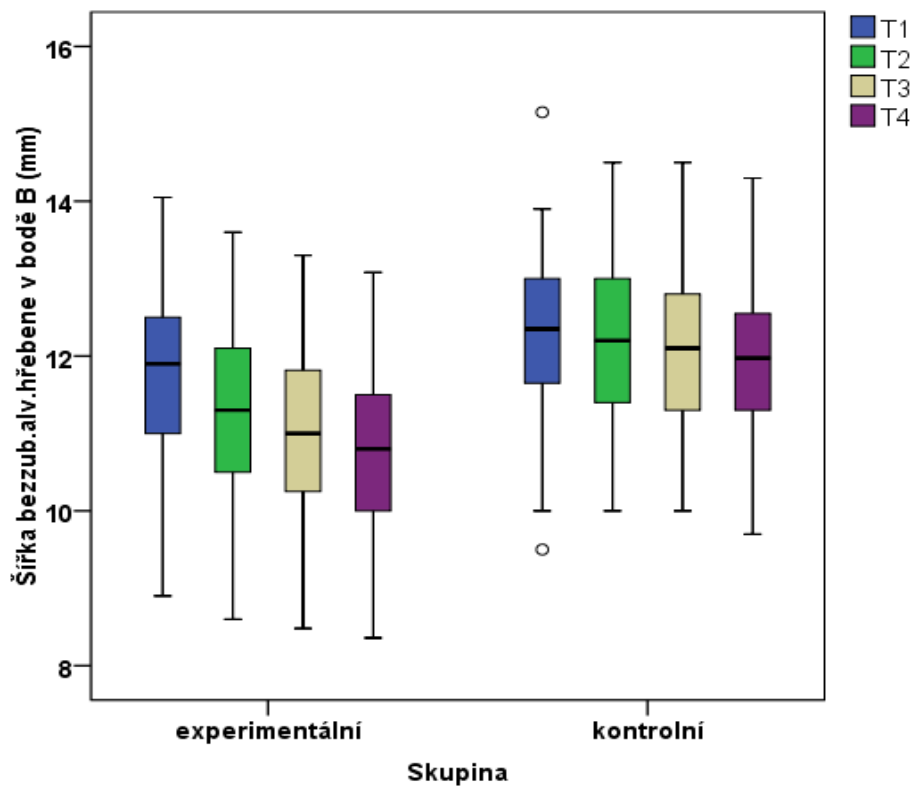
Všechny rozdíly byly statisticky významné kromě rozdílu mezi časy T2 a T3, **šířka alveolárního hřebene druhostranného laterálního řezáku v bodě B se v čase snižovala**. Porovnání bylo provedeno párovými t-testy s Bonferroniho korekcí.

Porovnání experimentální a kontrolní skupiny ve změnách šířky alv. hřebene v místě laterálního řezáku v bodě B, které nastaly v daných časových obdobích. Diference byly počítány jako rozdíl hodnot v čase T1 a T2 atd. Kladné diference znamenají snížení hodnot v čase, záporné diference znamenají zvýšení hodnot / tab. 9/.

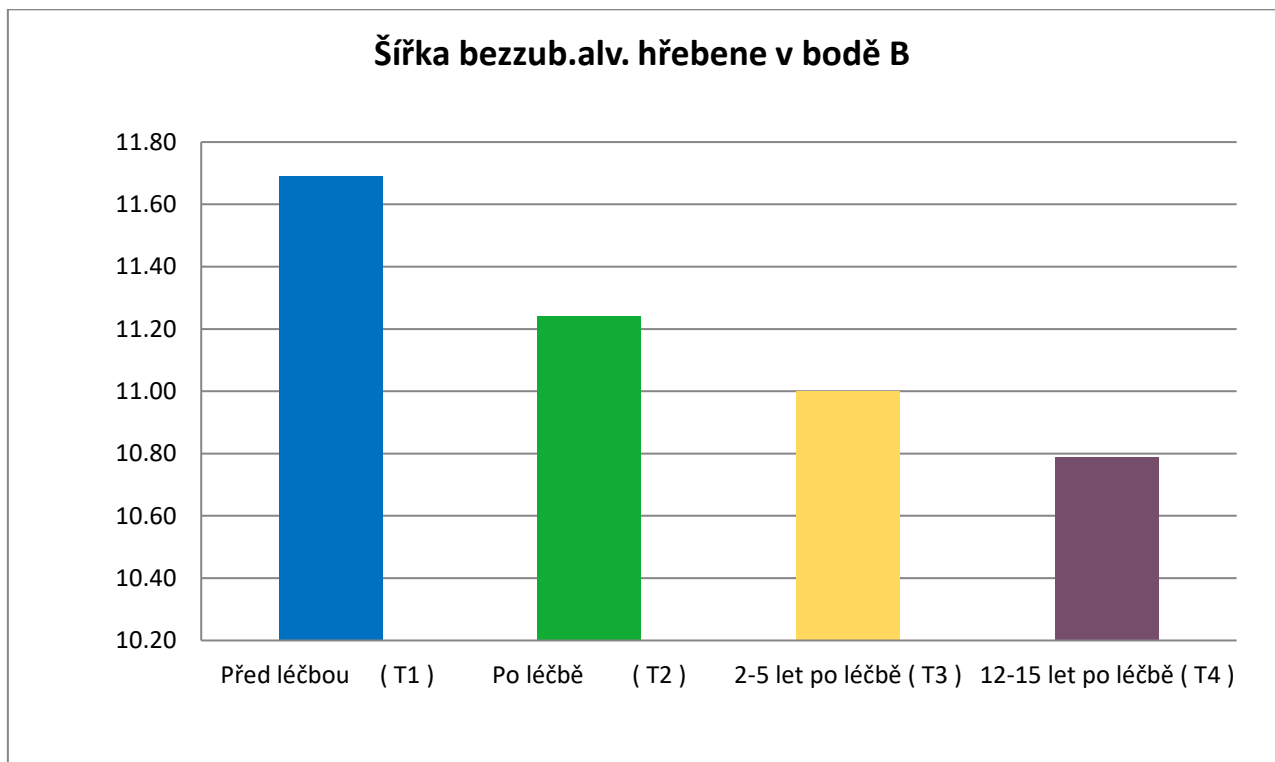
Tab. 9. Porovnání změny šířky alv. hřebene v místě laterálního řezáku v bodě B mezi experimentální a kontrolní skupinou.

Šířka bezzub. alv. hřebene v bodě B (diference)	Skupina								p
	experimentální				kontrolní				
	Průměr	SD	Min	Max	Průměr	SD	Min	Max	
T1 - T2	0,43	0,81	-2,01	3,50	0,17	0,25	-0,50	0,65	0,003
T2 - T3	0,30	0,39	0,00	2,30	0,06	0,10	0,00	0,30	<0,0001
T3 - T4	0,25	0,44	0,02	4,02	0,16	0,13	0,00	0,40	0,329
T2 - T4	0,55	0,65	0,06	4,40	0,22	0,20	0,00	0,70	0,0001
T1 - T4	0,93	0,98	-1,72	4,15	0,38	0,33	-0,20	1,00	<0,0001

Dvouvýběrovými t-testy byly **prokázány** statisticky významné **rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou ve změnách šířky alv. hřebene v místě laterálního řezáku v bodě B** ve všech zkoumaných obdobích, kromě období T3-T4. Rozdíly u experimentální skupiny byly významně vyšší.



Graf. X. Krabicový graf – změna šířky bezzub. alv. hřebene v bodě B v čase, porovnáno s kontrolní skupinou



Graf. XI. Pokles šířky bezzub. alv. hřebene v bodě B v čase

Párovými t-testy bylo prokázáno statisticky významné snížení hodnot šířky bezzubého alveolárního hřebene v bodě A i B ve všech sledovaných obdobích / graf. XII /.

Od ukončení ortodontické léčby (T2), kdy jsme kost získali distalizací špičáku, do doby 15 let po léčbě došlo k poklesu šířky bezzubého alveolárního hřebene v bodě A o 0,45 mm, tj. o 4,76 % a v bodě B o 0,45 mm, tj. o 4 %.



Graf. XII. Srovnání změny šířky kosti v místě ageneze v čase pro bod A a B

Alveolární hřeben špičáku

Průměrná vestibuloorální šířka alveolárního hřebene špičáku na začátku léčby (T1) v bodě A byla 11,24 mm (SD 0,79). Na konci ortodontické léčby (T2) byla průměrná šířka 11,05 mm (SD 0,72), v čase 2-5 let po léčbě (T3) 10,88 mm (SD 0,72) a 12-15 let po léčbě (T4) 10,77 mm (SD 0,68). Zjistil se mírný pokles šířky alveolárního hřebene v místě špičáku o 1,7 % v bodě A v období T1 – T2 a další pokles o 1,5 % v období 2-5 let po léčbě (T2- T3), následováno poklesem o 1 % 10 let po posledním měření (T3-T4). Celková změna od zahájení léčby (T1) do doby 12-15 let po léčbě (T4) byla **0,47 mm** (SD 0,68) ($p < 0,0001$) **neboli 4,2 %** ztráty alveolárního hřebene v **období T1-T4** / tab. 10/.

Tab. 10. Šířka alveolárního hřebene špičáku v bodě A – *experimentální skupina*

Šířka alv. hřebene špičáku v bodě A	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou (T1)	128	11,24	0,79	9,30	13,80	11,20
Po léčbě (T2)	126	11,05	0,72	9,20	12,95	11,00
2-5 let po léčbě (T3)	98	10,88	0,72	9,50	12,95	11,00
12-15 let po léčbě (T4)	92	10,77	0,68	9,39	12,80	10,84
T1 vs T2	<0,0001					
T2 vs T3	<0,0001					
T3 vs T4	<0,0001					
T2 vs T4	<0,0001					
T1 vs T4	<0,0001					

Všechny rozdíly byly statisticky významné, **šířka alv. hřebene špičáku v bodě A se v čase snižovala**, $p < 0,0001$ u všech časových porovnání. Porovnání bylo provedeno párovými t-testy s Bonferroniho korekcí.

Tab. 11. Šířka alveolárního hřebene špičáku v bodě A – *kontrolní skupina*

Šířka alv. hřebene špičáku v bodě A	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
T1	25	11,48	0,70	10,30	13,10	11,55
T2	25	11,33	0,67	10,30	12,80	11,20
T3	22	11,21	0,79	9,65	12,75	11,18
T4	22	11,12	0,81	9,30	12,60	11,15
T1 vs T2	0,003					
T2 vs T3	0,115					
T3 vs T4	0,002					
T2 vs T4	0,011					
T1 vs T4	0,0004					

Všechny rozdíly byly statisticky významné kromě rozdílu mezi časy T2 a T3, **šířka alv. hřebene špičáku v bodě A se v čase snižovala**. Porovnání bylo provedeno párovými t-testy s Bonferroniho korekcí.

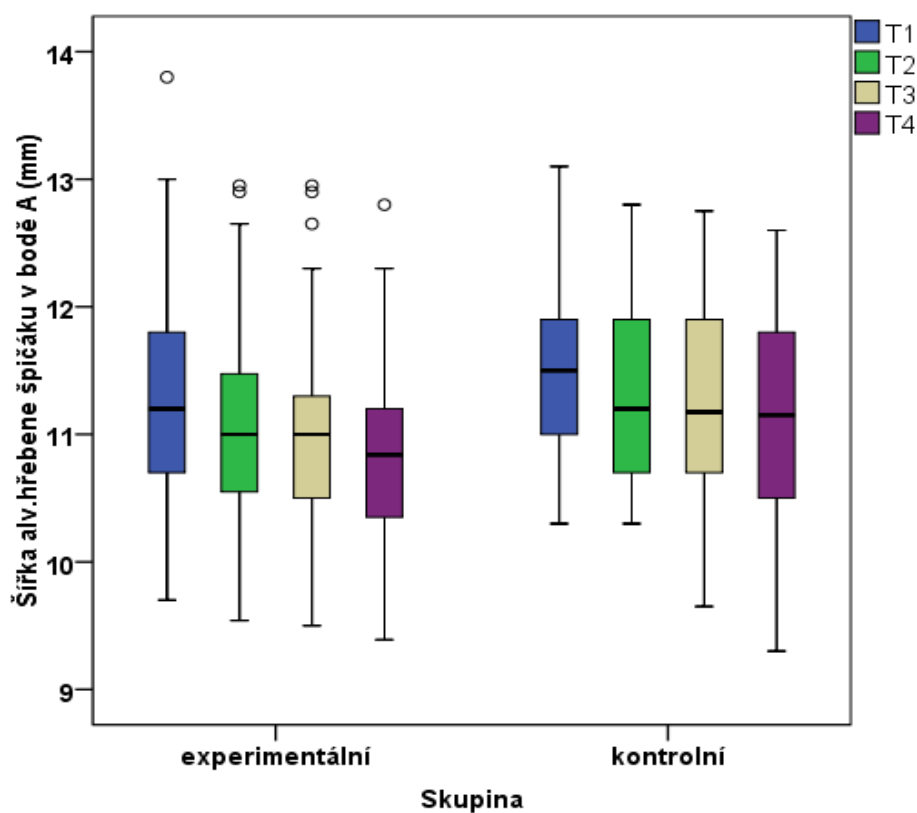
Porovnání experimentální a kontrolní skupiny ve změnách šířky alv.hřebene špičáku v bodě A, které nastaly v daných časových obdobích. Diference byly počítány jako rozdíl hodnot v čase T1 a T2 atd. Kladné diference znamenají snížení hodnot v čase, záporné diference znamenají zvýšení hodnot / *tab. 12* /.

Tab. 12. Porovnání změny šířky alv. hřebene v místě špičáku v bodě A mezi experimentální a kontrolní skupinou

Šířka alv. hřebene v bodě A (diference)	Skupina								p
	experimentální				kontrolní				
	Průměr	SD	Min	Max	Průměr	SD	Min	Max	
T1 - T2	0,19	0,44	-1,10	1,65	0,14	0,18	0,00	0,60	0,376
T2 - T3	0,14	0,21	0,00	0,95	0,10	0,20	0,00	0,70	0,489
T3 - T4	0,18	0,46	-0,10	4,00	0,09	0,10	-0,05	0,35	0,361
T2 - T4	0,31	0,50	-0,10	4,05	0,19	0,26	-0,05	1,00	0,292
T1 - T4	0,51	0,63	-0,65	4,20	0,34	0,33	-0,05	1,10	0,210

Dvouvýběrovými t-testy **nebyly prokázány** statisticky významné **rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou ve změnách šířky alv.hřebene špičáku v bodě A** v žádném zkoumaném období, $p > 0,05$.

Rozložení naměřených hodnot bylo znázorněno box grafy /graf. XIII /. Vodorovná čára v krabici znázorňuje hodnotu mediánu, dolní hrana krabice hodnotu 1. kvartilu (25. percentilu), horní hrana hodnotu 3. kvartilu (75. percentilu). Anténky ukazují maximální a minimální naměřené hodnoty, pokud byly v souboru nalezeny odlehlé a extrémní hodnoty jsou zakresleny kroužky a hvězdičkami.



Graf. XIII. Krabicový graf – změna šířky alv. hřebene špičáku v bodě A v čase, porovnáno s kontrolní skupinou

Průměrná vestibuloorální šířka alveolárního hřebene špičáku na začátku léčby (T1) v bodě B byla 13,21 mm (SD 1,03). Na konci ortodontické léčby (T2) byla průměrná šířka 13,00 mm (SD 1,02), v čase 2-5 let po léčbě (T3) 12,84 mm (SD 1,08) a 12-15 let po léčbě (T4) 12,71 mm (SD 1,07). Zjistil se tedy mírný pokles šířky alveolárního hřebene v místě špičáku o 1,6 % v bodě B v období T1 – T2 a další pokles o 1,2 % v období 2-5 let po léčbě (T2- T3) následováno poklesem o 1 % 10 let po posledním měření (T3-T4). Celková změna od zahájení léčby (T1) do doby 12-15 let po léčbě (T4) byla **0,50 mm** (SD 1,07) ($p < 0,0001$) **neboli 3,8 %** ztráty alveolárního hřebene v **období T1-T4**. / tab. 13 /.

Tab. 13. Šířka alveolárního hřebene špičáku v bodě B – *experimentální skupina*

Šířka alv. hřebene špičáku v bodě B	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou (T1)	128	13,21	1,03	10,80	16,30	13,20
Po léčbě (T2)	126	13,00	1,02	10,25	16,25	12,90
2-5 let po léčbě (T3)	98	12,84	1,08	10,25	16,25	12,85
12-15 let po léčbě (T4)	92	12,71	1,07	10,05	16,65	12,78
T1 vs T2	<0,0001					
T2 vs T3	<0,0001					
T3 vs T4	0,0009					
T2 vs T4	<0,0001					
T1 vs T4	<0,0001					

Všechny rozdíly byly statisticky významné, **šířka alv. hřebene špičáku v bodě B se v čase snižovala**, $p < 0,0001$ u všech časových porovnání. Porovnání bylo provedeno párovými t-testy s Bonferroniho korekcí.

Tab. 14. Šířka alveolárního hřebene špičáku v bodě B – *kontrolní skupina*

Šířka alv. hřebene špičáku v bodě B	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
T1	25	13,92	1,11	11,50	16,20	14,00
T2	25	13,67	1,07	11,50	15,60	13,85
T3	22	13,50	1,08	11,50	15,30	13,75
T4	22	13,38	1,07	11,50	15,20	13,50
T1 vs T2	0,002					
T2 vs T3	0,004					
T3 vs T4	0,004					
T2 vs T4	0,002					
T1 vs T4	0,0001					

Všechny rozdíly byly statisticky významné, **šířka alv. hřebene špičáku v bodě B se v čase snižovala**, $p < 0,0001$ u všech časových porovnání. Porovnání bylo provedeno párovými t-testy s Bonferroniho korekcí / tab. 14 /.

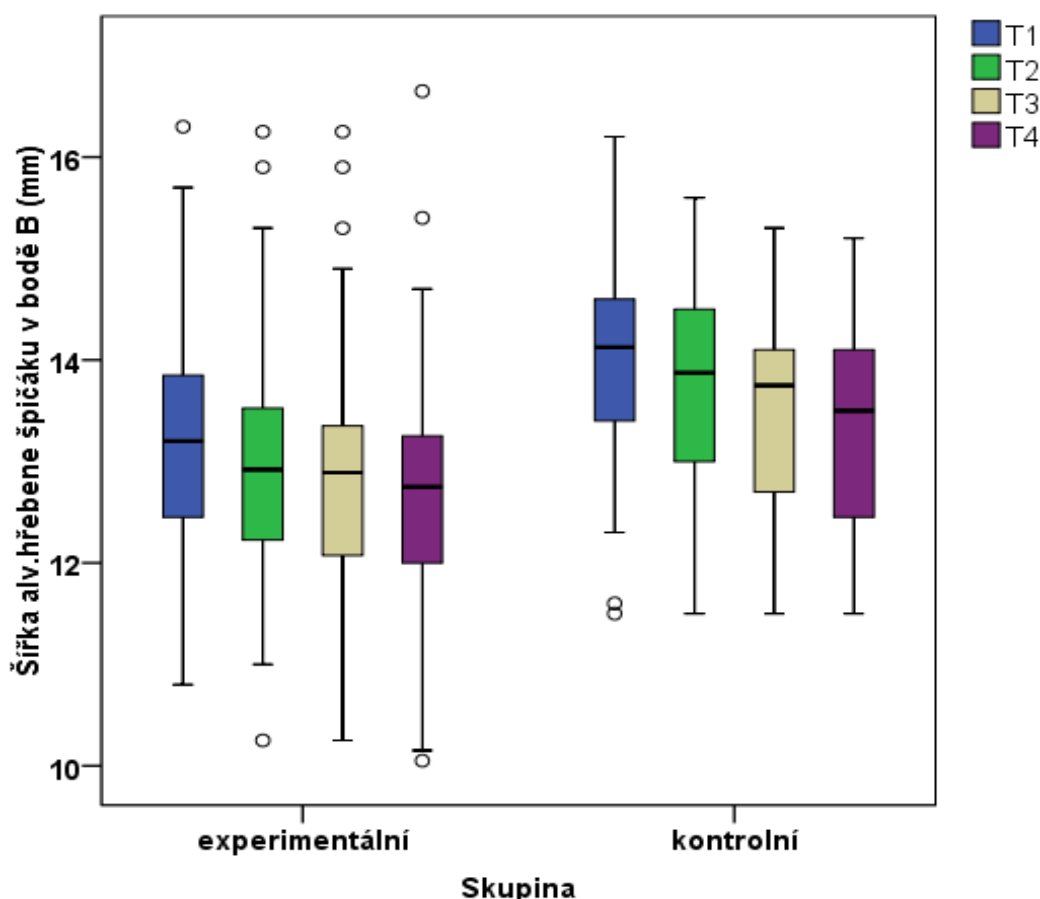
Porovnání experimentální a kontrolní skupiny ve změnách šířky alv. hřebene špičáku v bodě B, které nastaly v daných časových obdobích. Diference byly počítány jako rozdíl hodnot v čase T1 a

T2 atd. Kladné difference znamenají snížení hodnot v čase, záporné difference znamenají zvýšení hodnot / tab. 15 /.

Tab. 15. Porovnání změny šířky alv. hřebene v místě špičáku v bodě B mezi experimentální a kontrolní skupinou

Šířka alv. hřebene špičáku v bodě B (diference)	Skupina								p
	experimentální				kontrolní				
	Průměr	SD	Min	Max	Průměr	SD	Min	Max	
T1 - T2	0,20	0,38	-0,86	1,70	0,25	0,30	-0,10	1,25	0,608
T2 - T3	0,21	0,38	-0,40	2,15	0,18	0,21	0,00	0,70	0,691
T3 - T4	0,14	0,35	-0,65	2,77	0,12	0,14	-0,10	0,50	0,769
T2 - T4	0,33	0,51	-0,65	2,77	0,30	0,34	-0,10	1,20	0,777
T1 - T4	0,52	0,64	-0,83	2,97	0,53	0,50	-0,20	1,70	0,939

Dvouvýběrovými t-testy **nebyly prokázány** statisticky významné **rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou ve změnách šířky alv. hřebene špičáku v bodě B** v žádném zkoumaném období, $p > 0,05$. Rozložení naměřených hodnot bylo znázorněno box grafem / graf. XIV /.



Graf. XIV. Krabicový graf – změna šířky alv. hřebene špičáku v bodě B v čase, porovnáno s kontrolní skupinou

Šířka alveolárního hřebene v místě špičáku v bodě A i B klesala ve všech sledovaných obdobích. Rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou však nebyl statisticky významný.

4.1.2. Měření změny vzdálenosti špičáku od centrálního řezáku v čase

Tab. 16. Změna vzdálenosti špičáku od středního řezáku v časech T1, T2, T3, T4

Vzdálenost krček C-I	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou (T1)	128	1,69	1,62	-1,50	6,50	1,50
Po léčbě (T2)	126	6,18	0,68	4,50	8,00	6,10
2-5 let po léčbě (T3)	98	6,17	0,72	4,50	8,00	6,20
12-15 let po léčbě (T4)	92	6,30	0,74	4,70	8,20	6,30
T1 vs T2	<0,0001					
T2 vs T3	1,000					
T3 vs T4	0,001					
T1 vs T4	<0,0001					

Párovými t-testy byly prokázány významné rozdíly při všech porovnání, kromě rozdílu v časech T2 a T3 / tab. 16 /. Zvětšení vzdálenosti mezi špičákem a centrálním řezákem v čase T1-T2 je cílem naší léčby, kdy otevíráme mezeru pro náhradu laterálního řezáku. V čase T2-T3 je vzdálenost docílená ortodontickou léčbou stabilní, ale v čase T2-T4, tedy 15 let po ortodontické léčbě je patrný **mírný nárůst vzdálenosti průměrně o 0,12 mm**. Zde jsme tedy doplnili měření o rozdělení souboru na skupinu ošetřenou adhezivními můstky a skupinu se zavedenými implantáty / tab. 17, 18 /.

Tab. 17. Změna vzdálenosti špičáku od středního řezáku u skupiny s adhezivním můstkem

Vzdálenost krček C-I adhezivní můstek	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou (T1)	47	1,23	1,36	-1,00	6,50	1,00
Po léčbě (T2)	47	6,08	0,74	5,00	8,00	6,00
2-5 let po léčbě (T3)	47	6,08	0,75	5,00	8,00	6,00
12-15 let po léčbě (T4)	47	6,52	0,83	5,00	8,20	6,45
T1 vs T2	<0,0001					
T2 vs T3	1,000					
T3 vs T4	0,001					
T1 vs T4	<0,0001					

Párovými t-testy byly prokázány významné rozdíly při všech porovnání, kromě rozdílu v časech T2 a T3.

Tab. 18. Změna vzdálenosti špičáku od středního řezáku u skupiny s implantátem

Vzdálenost krček C-I implantát	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou (T1)	45	2,23	1,74	-1,00	6,00	1,50
Po léčbě (T2)	45	6,21	0,61	4,50	7,24	6,40
2-5 let po léčbě (T3)	45	6,26	0,68	4,50	8,00	6,40
12-15 let po léčbě (T4)	45	6,26	0,64	4,70	7,24	6,35
T1 vs T2	<0,0001					
T2 vs T3	0,483					
T3 vs T4	0,104					
T1 vs T4	<0,0001					

Párovými t-testy byly prokázány významné rozdíly při porovnání časů T1 – T2 a T1 – T4.

Při rozdělení souboru na skupinu s adhezivním můstkem a na skupinu s implantátem je zřejmé, že u adhezivních můstků dochází v čase T3-T4 ke zvětšení vzdálenosti mezi špičákem a středním řezákem signifikantně o 0,44 mm. U skupiny s implantáty se vzdálenost špičák- centrální řezák v čase T3-T4 nezměnila.

4.1.3. Vliv vzdálenosti špičáku od centrálního řezáku na začátku léčby na stabilitu kosti 12-15 let po ortodontické léčbě (T4)

Původní soubor pacientů pilotní studie z roku 2007 byl rozdělen do dvou skupin podle vzdálenosti špičáku od středního řezáku.

První skupinu tvořilo 77 agenetických stran se vzdáleností špičák – střední řezák **do 1,5 mm**

Druhou skupinu tvořilo 50 agenetických stran se vzdáleností špičák – střední řezák **nad 1,5 mm**.

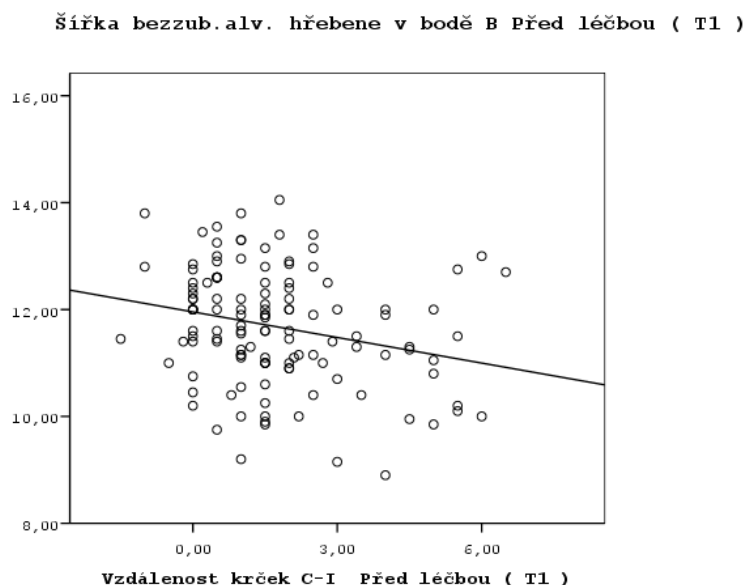
Pomocí dvouvýběrového t-testu byla testována nulová hypotéza. **Hodnotila se statistická závislost mezi vzdáleností špičáku od středního řezáku na začátku léčby a množstvím kosti, vytvořené distalizací špičáku při otevírání mezery pro náhradu nezaloženého laterálního řezáku (T1-T2), dále pak stabilita** takto vytvořené kostní masy (T2-T3). Nynější soubor byl proměřen 10 let od posledního měření (T3-T4) / tab. 19 /.

Tab. 19. Změna šířky bezzubého alv. hřebene v bodě A a B v čase v závislosti na vzdálenosti špičáku od středního řezáku na začátku léčby (T1)

Šířka bezzub. alv. hřebene	Vzdálenost krček C-I v T1								p
	do 1,5 mm				nad 1,5 mm				
	Průměr	SD	Min	Max	Průměr	SD	Min	Max	
v bodě A T1	9,86	0,88	7,95	12,80	10,01	0,87	7,80	11,85	0,349
v bodě A T2	9,48	0,90	7,00	11,50	9,60	0,66	8,00	11,00	0,374
v bodě A T3	9,27	0,94	7,00	11,30	9,36	0,69	8,10	11,00	0,572
v bodě A T4	9,03	0,91	6,90	11,10	9,16	0,67	8,00	10,50	0,503
v bodě B T1	11,80	1,02	9,20	13,80	11,51	1,14	8,90	14,05	0,136
v bodě B T2	11,31	1,10	8,60	13,60	11,14	0,85	8,90	12,70	0,345
v bodě B T3	11,12	1,08	8,48	13,30	10,78	0,91	8,82	12,35	0,120
v bodě B T4	10,90	1,04	8,36	13,08	10,58	0,89	8,74	12,28	0,152

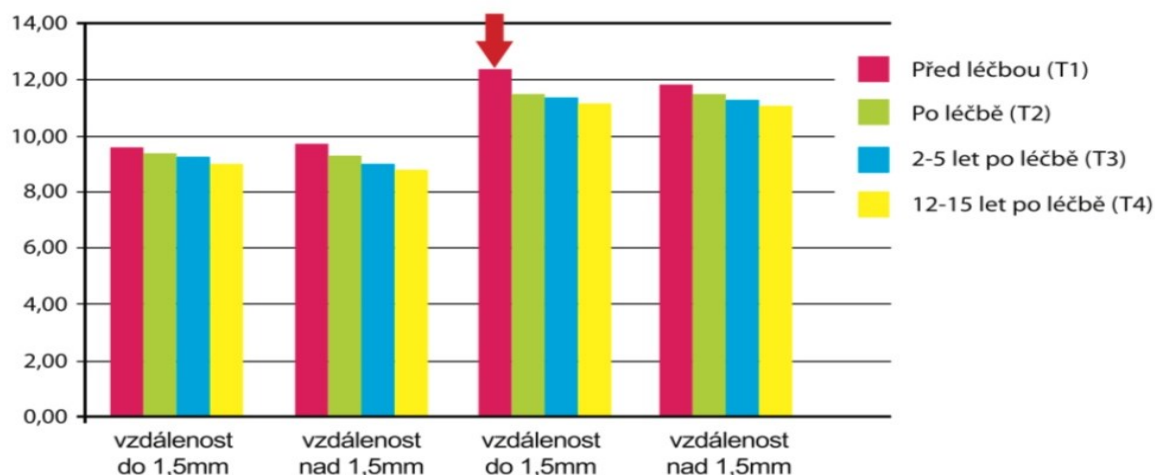
Dvouvýběrovým t-testem nebyly prokázány statisticky významné rozdíly, $p > 0,05$.

Pearsonovou korelační analýzou byla prokázána slabá negativní korelace mezi vzdáleností krček C-I před léčbou (T1) a šířkou bezzubého alveolárního hřebene v bodě B před léčbou (T1), viz bodový graf / graf XV /.



Graf. XV. Bodový graf – s rostoucí vzdáleností špičáku od středního řezáku klesá množství kostní masy na začátku léčby

Z výsledků dvouvýběrového t-testu i Pearsonovy korelační analýzy je zřejmé, že **nulová hypotéza byla potvrzena**. Vztah mezi vzdáleností špičáku od středního řezáku na začátku léčby (T1) a mezi množstvím kosti na konci léčby (T2) a stabilitou kostní masy 2-5 let (T3) a 12-15 let po léčbě (T4) nebyl nalezen. Množství kosti v místě nezaloženého laterálního řezáku v bodě B na začátku léčby je signifikantně větší, když je vzdálenost špičáku od středního řezáku do 1,5 mm / graf. XVI /.



Graf. XVI. Vliv vzdálenosti špičáku na množství kosti v místě ageneze (bod A, B) (šipka ukazuje největší množství kosti)

4.1.4. Měření vzdálenosti první premolár (P1) – střední řezák (I)

Měřili jsme i vzdálenost P1 – I a porovnávali změny vzdálenosti v čase T1, T2, T3, T4. / tab. 20 /.

Tab. 20. Změny vzdálenosti P1-I v čase

Vzdálenost 4- 1	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou v(T1)	128	12,55	2,57	6,50	22,00	12,00
Po léčbě (T2)	126	14,58	1,48	6,50	20,00	14,27
2-5 let po léčbě (T3)	98	14,65	1,58	6,50	19,00	14,55
12-15 let po léčbě (T4)	92	14,73	1,67	6,30	19,00	14,80
T1 vs T2	<0,0001					
T2 vs T3	0,520					
T3 vs T4	0,309					
T1 vs T4	<0,0001					

Párovými t-testy byly prokázány významné rozdíly při všech porovnání časů T1 – T2 a T1 – T4. Změny v čase T1-T2 a T1-T4 jsou dány ortodontickou léčbou, kdy distalizací špičáku otevíráme místo pro náhradu laterálního řezáku. V časech T2-T3 a T3-T4 se však vzdálenost nezměnila. Ke změně vzdálenosti dosažené během ortodontické léčby nedošlo ani v případě, když jsme rozdělili soubor na skupiny adhezivní můstek vs implantát / tab. 21,22 /.

Tab. 21. Změny vzdálenosti P1-I v čase v závislosti na použitém typu náhrady – adhezivní můstek

Vzdálenost 4- 1 adhezivní můstek	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou (T1)	47	12,07	2,89	6,50	22,00	12,00
Po léčbě (T2)	47	14,38	1,15	13,00	17,00	14,00
2-5 let po léčbě (T3)	47	14,36	1,12	12,50	17,00	14,00
12-15 let po léčbě (T4)	47	14,53	1,37	11,70	19,00	14,70
T1 vs T2	<0,0001					
T2 vs T3	1,000					
T3 vs T4	0,072					
T1 vs T4	<0,0001					

Párovými t-testy byly prokázány významné rozdíly při všech porovnání časů T1 - T2 a T1 - T4. **K mírné změně došlo jen v čase T2-T4, kdy u adhezivních můstků se vzdálenost první premolár – střední řezák zvětšila o 0,15 mm, statisticky významná ale tato změna nebyla.**

Tab. 22. Změny vzdálenosti P1-I v čase v závislosti na použitém typu náhrady – implantát

Vzdálenost 4- 1 implantát	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou (T1)	45	12,83	2,65	6,80	19,00	12,50
Po léčbě (T2)	45	15,05	1,99	6,50	20,00	15,00
2-5 let po léčbě (T3)	45	14,94	1,92	6,50	19,00	15,00
12-15 let po léčbě (T4)	45	14,93	1,92	6,30	19,00	15,02
T1 vs T2	<0,0001					
T2 vs T3	0,307					
T3 vs T4	1,000					
T1 vs T4	<0,0001					

Párovými t-testy byly prokázány významné rozdíly při porovnání časů T1 – T2 a T1 – T4.

4.2. Analýza ortopantomogramu

4.2.1. Změna výšky alveolárního hřebene

V původní studii byla jako referenční linie stanovena cementosklovinná hranice zubů sousedících s místem ageneze. Tabulka č. 43 ukazuje hodnoty naměřených změn výšky alveolárního hřebene. Pomocí znaménkového testu byly porovnávány změny výšky alveolárního hřebene v místě ageneze v daných časových periodách, aktuálně v čase T4 / tab. 23 /.

Pokles výšky bezzubého alveolárního hřebene byl **0,26 mm** (SD 0,47) na konci léčby (**T1-T2**), **narostl na 0,41 mm** (SD 0,57) v čase 2-5 let po léčbě (**T2-T3**) a **pokračoval o 0,75 mm** (SD 0,94) 10 letech od posledního měření (**T3-T4**). **Pokles výšky** alveolárního hřebene v místě nezaloženého laterálního řezáku od otevření mezery pro jeho náhradu do doby 12-15 let po léčbě byl **0,9 mm** (**T2-T4**).

Tab. 23. Změna výšky bezzubého alveolárního hřebene v čase

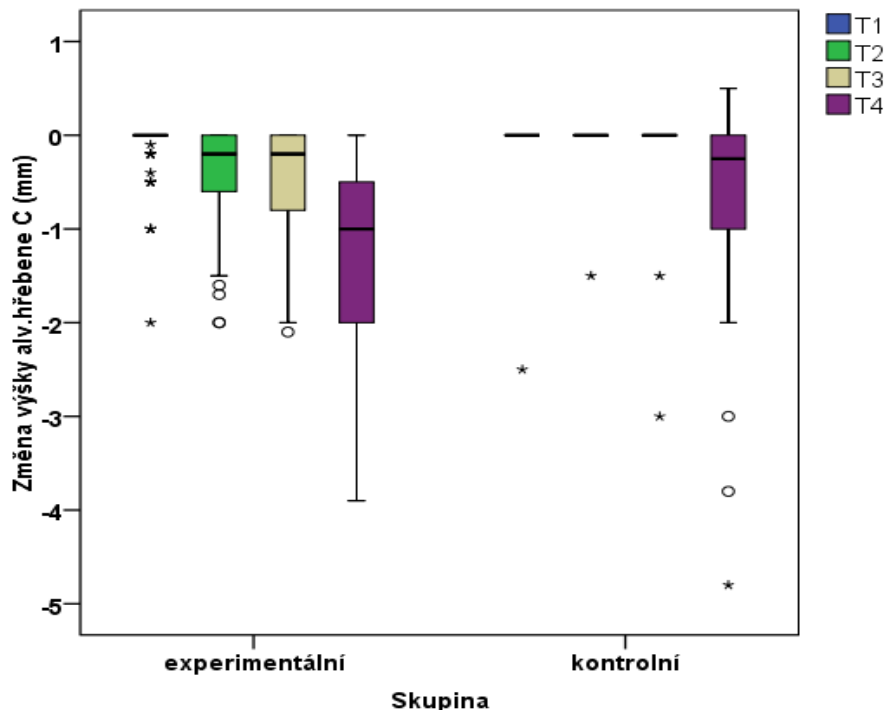
Změna výšky bezzubého alv. hřebene	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
Před léčbou (T1)	120	-0,10	0,29	-2,00	0,00	0,00
Po léčbě (T2)	119	-0,36	0,47	-2,00	0,00	-0,20
2-5 let po léčbě (T3)	99	-0,51	0,57	-2,10	0,00	-0,30
12-15 let po léčbě (T4)	92	-1,26	0,94	-3,90	0,00	-1,00
T1 vs T2	<0,0001 pokles o 0,26 mm					
T2 vs T3	<0,0001 pokles o 0,15 mm					
T3 vs T4	<0,0001 pokles o 0,75 mm					
T2 vs T4	<0,0001 pokles o 0,90 mm					
T1 vs T4	<0,0001 pokles o 1,16 mm					

Všechny rozdíly byly statisticky významné, změna **výšky bezzubého alv.hřebene se v čase snižovala**, $p < 0,0001$ u všech časových porovnání. Porovnání bylo provedeno párovými t-testy s Bonferroniho korekcí.

Tab. 24. Změna výšky druhostranného laterálního řezáku – kontrolní skupina

Změna výšky druhostranný lat. řezák	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
T1	25	-0,10	0,50	-2,50	0,00	0,00
T2	25	-0,08	0,31	-1,50	0,00	0,00
T3	22	-0,20	0,70	-3,00	0,00	0,00
T4	22	-0,82	1,38	-4,80	0,50	-0,25
T1 vs T2	1,000					
T2 vs T3	1,000					
T3 vs T4	0,023					
T2 vs T4	0,053					
T1 vs T4	0,064					

Párovými t-testy s Bonferroniho korekcí bylo prokázáno statisticky významné **snížení hodnot** změny výšky v místě druhostranného laterálního řezáku **jen v období T3-T4**, $p = 0,023$ / tab. 24 /. Jiné rozdíly významné nebyly. Porovnání experimentální a kontrolní skupiny ve změnách výšky alv. hřebene v místě laterálního řezáku, které nastaly v daných časových obdobích, znázorňuje krabicový graf / graf. XVII /.



Graf. XVII. Krabicový graf – změna výšky bezzub. alv. hřebene v čase, porovnáno s kontrolní skupinou

2-5 let po ortodontické léčbě **klesla výška** alveolárního hřebene jen o **0,15 mm (T2-T3)**, následné měření po dalších deseti letech ukázaly **pokles** v průměru o **0,75 mm (T3-T4)**. Z grafu je patrný výraznější pokles výšky bezzubého alveolárního hřebene při posledním měření (T3-T4), pokles je však v tomto čase (T3-T4) patrný i u kontrolní skupiny.

4.2.2. Ztráta výšky kosti v porovnání adhezivní můstek vs. implantát

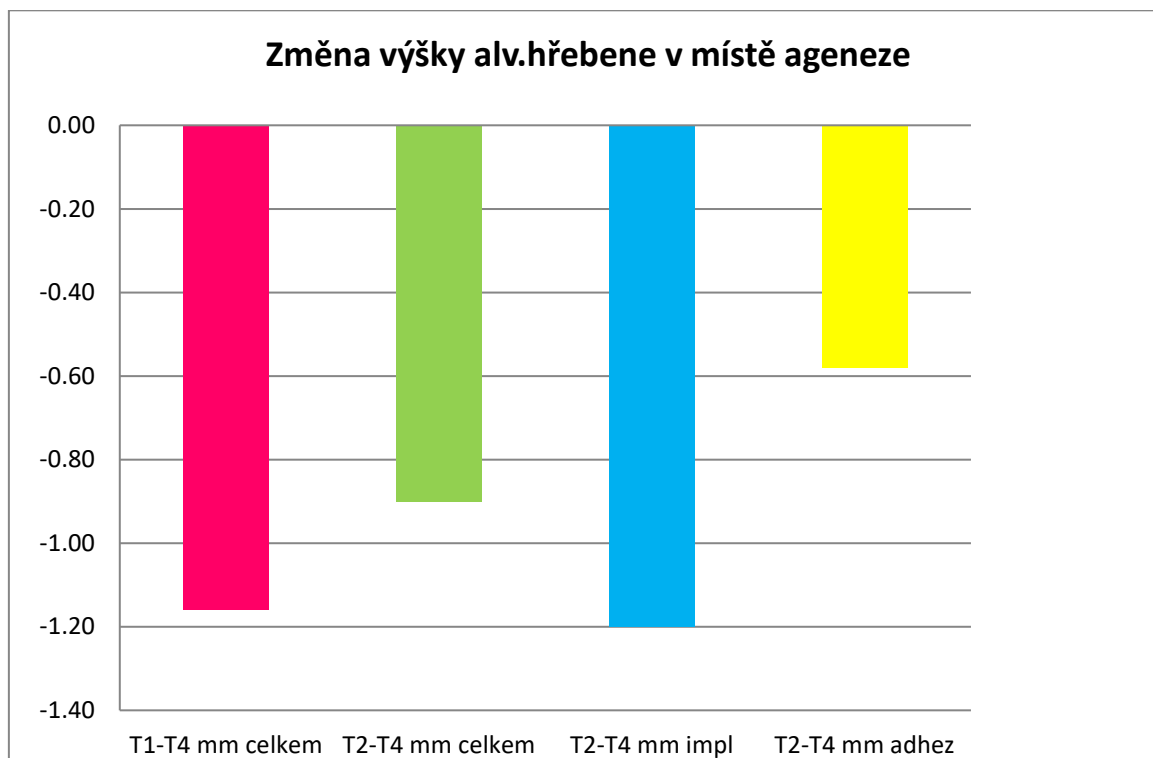
Tab. 25. Změna výšky kosti v místě ageneze v závislosti na použitém typu náhrady

Změna výšky bezzubého alv. hřebene	Skupina								p
	adhezivní můstek				implantát				
	Průměr	SD	Min	Max	Průměr	SD	Min	Max	
Před léčbou (T1)	-0,10	0,33	-2,00	0,00	-0,11	0,29	-1,00	0,00	0,797
Po léčbě (T2)	-0,36	0,51	-2,00	0,00	-0,40	0,48	-2,00	0,00	0,740
2-5 let po léčbě (T3)	-0,41	0,53	-2,00	0,00	-0,61	0,59	-2,10	0,00	0,089
12-15 let po léčbě (T4)	-0,95	0,82	-3,90	0,00	-1,59	0,97	-3,50	0,00	0,001

Dvouvýběrovými t-testy byl **prokázán statisticky významný rozdíl změny výšky** bezzubého alv. hřebene **mezi pacienty s adhezivním můstkem a implantáty pouze v čase T4**. U pacientů s **implantáty** byla průměrná **změna výšky signifikantně vyšší**, $p = 0,0001$ / tab. 25 /.

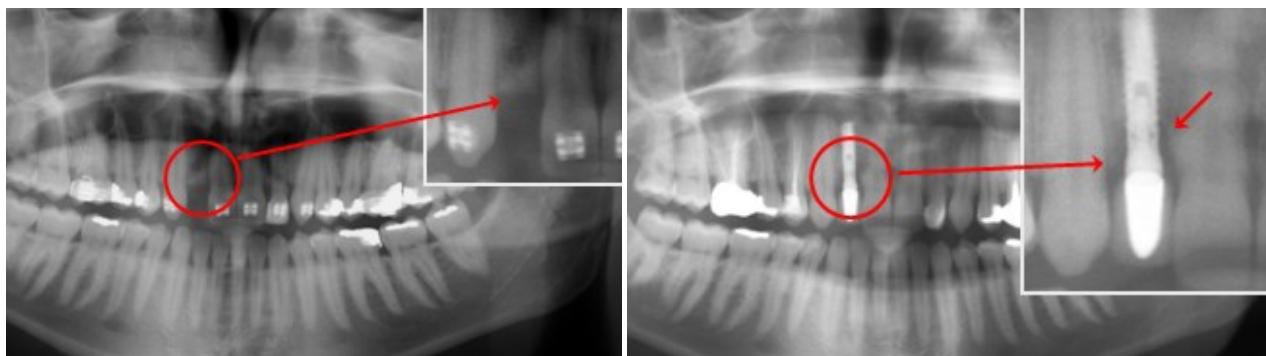
Pokles výšky alveolárního hřebene **u skupiny s adhezivním můstkem** byl 2-5 let po léčbě **o 0,15 mm (T2-T3)**. Nynější měření po dalších deseti letech ukázalo **pokles** výšky kosti **o 0,54 mm (T3-T4)**.

Pokles výšky alveolárního hřebene **u skupiny s implantáty** byl 2-5 let po léčbě **o 0,21 mm (T2-T3)**. Nynější měření po dalších deseti letech ukázalo **pokles** výšky kosti **o 0,98 mm (T3-4)** /graf. XVIII/.



Graf. XVIII. Změna výšky bezzubého alveolárního hřebene v čase T1, T2, T3, T4, porovnání změny výšky v závislosti na typu náhrady – adhezivní můstek vs. implantát

Pokles výšky alveolárního hřebene bezzubého alveolárního výběžku klesl v období **od ukončení ortodontické léčby do doby 15 let po léčbě** průměrně **o 0,9 mm**. Z grafického znázornění je patrné, že **ztráta** výšky kosti byla u pacientů se zavedeným **implantátem 1,19 mm (SD 0,97) (T2-T4)**, což je **2x vyšší ztráta než** u pacientů ošetřených **adhezivním můstkem**, kde pokles byl **0,59 mm (SD 0,82) (T2-T4)**. Při posuzování poklesu výšky marginální kosti byla ztráta výraznější mezi implantát-centrální řezák oproti implantát-špičák / obr. 17 /.

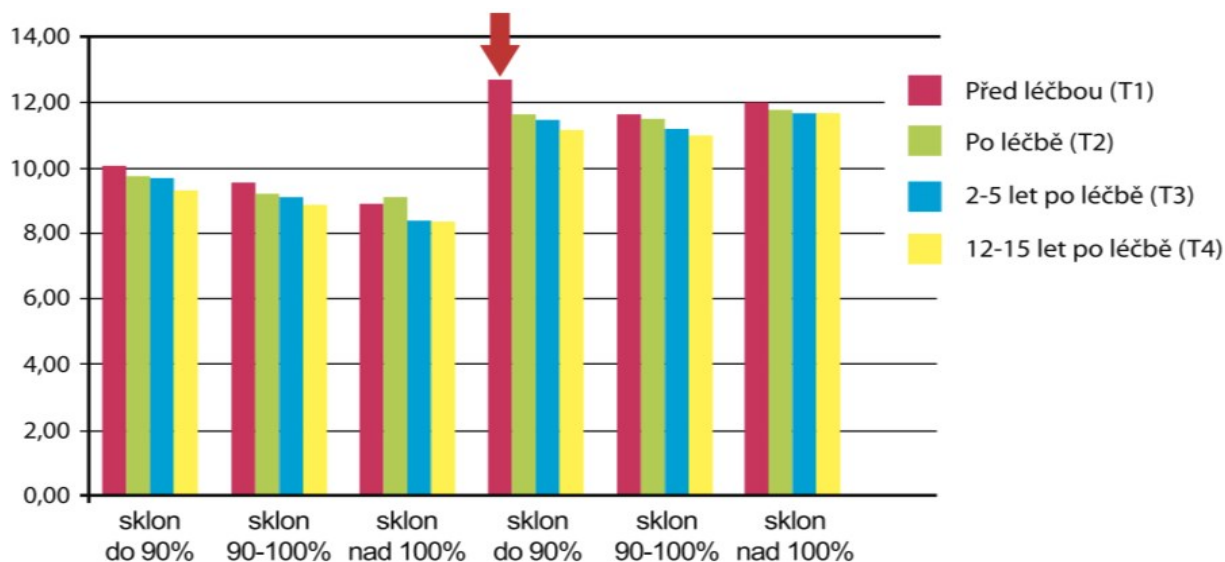


Obr. 17. Výška kosti po ortodontické léčbě (A) a 15 let po léčbě (B)

4.2.3. Vliv sklonu špičáku na začátku léčby na stabilitu kostní masy 12 -15 let po léčbě (T4)

Původní soubor pacientů byl rozdělen do tří skupin dle úhlu špičáku k alveolárnímu hřebeni špičáku. První skupinu tvořilo 47 agenetických stran se sklonem špičáku do 90° v čase T1. Druhou skupinu tvořilo 54 agenetických stran se sklonem špičáku 90 °-100° v čase T1. Třetí skupinu tvořilo 27 agenetických stran se sklonem špičáku nad 100° v čase T1. Nynější měření po 10 letech mělo rozložení skupin takto: 30 agenetických stran se sklonem do 90°, 40 agenezí se sklonem 90 °-100° a 22 agenetických stran s úhlem špičáku k alveolárnímu hřebeni nad 100°.

Minulá studie měla za cíl testovat analýzou rozptylu (ANOVA) nulovou hypotézu. Hodnotila se statistická závislost mezi sklonem špičáku na začátku léčby a množstvím kosti, vytvořené distalizací špičáku při otevírání mezery pro náhradu nezaloženého laterálního řezáku (T1-T2), dále pak stabilita takto vytvořené kostní masy v čase, tj. 2-5 let po léčbě (T2-T3) a aktuálně stabilita 12-15 let po ortodontické léčbě (T4) / graf. XIX /.



Graf. XIX. Vliv sklonu špičáku na množství kosti v místě ageneze (bod A, B) (šipka ukazuje největší množství kosti)

Z grafického znázornění je patrné, že množství kosti v bodě A i B je větší u skupiny s úhlem špičáku k hřebeni alveolu do 90° ve všech časových obdobích. **Statistická významnost však shledána nebyla. Nulová hypotéza byla potvrzena.** Vztah mezi sklonem špičáku na začátku léčby

(T1) a mezi množstvím kosti na konci léčby (T2) a stabilitou kostní masy 2-5 let (T3) a následně 12-15 let po léčbě (T4) nebyl nalezen.

4.2.4. Změna úhlu špičáku k alveolárnímu hřebeni v čase dle úhlu špičáku na začátku léčby

Porovnávali jsme změny sklonu špičáku v čase T1-T2, T2-T3, a aktuálně v čase T3-T4 a T1-T4 v závislosti sklonu špičáku k alveolárnímu hřebeni na začátku léčby, kde jsme měli pacienty rozděleny do 3 skupin (úhel do 90°, 90°-100°, nad 100°) / tab. 26, 27, 28 /.

Tab. 26. Změna sklonu špičáku v čase u skupiny s úhlem do 90° před léčbou

úhel C do 90° v T1	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
T1	47	87,57	4,00	71,00	90,00	90,00
T2	47	89,56	1,34	82,00	90,50	90,00
T3	36	89,28	2,37	77,00	93,00	90,00
T4	30	89,63	2,72	85,00	97,00	90,00
T1 vs T2	0,007					
T2 vs T3	1,000					
T3 vs T4	1,000					
T1 vs T4	0,0501					

Párovými t-testy s Bonferroniho korekcí byl prokázán statisticky významný **rozdíl pouze v časech T1 a T2**, což je dáno cílem naší léčby napřímit kořeny při otevírání mezery na náhradu laterálního řezáku.

Tab. 27. Změna sklonu špičáku v čase u skupiny s úhlem 90°- 100° před léčbou

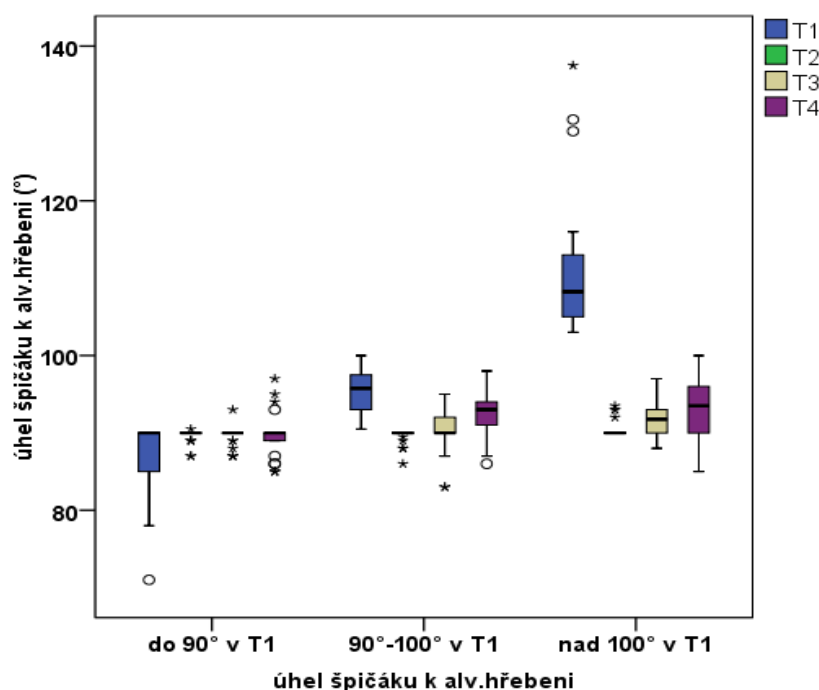
úhel C 90°-100° v T1	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
T1	54	95,40	2,63	90,50	100,00	96,00
T2	52	89,72	1,07	84,00	91,00	90,00
T3	43	90,26	2,71	81,00	95,00	90,00
T4	40	92,35	2,51	86,00	98,00	92,50
T1 vs T2	<0,0001					
T2 vs T3	0,372					
T3 vs T4	<0,0001					
T1 vs T4	<0,0001					

Párovými t-testy s Bonferroniho korekcí byly prokázány statisticky významné **rozdíly ve všech časových obdobích kromě období T2-T3**. Nejdříve došlo k poklesu hodnot úhlu (T1-T2), potom se hodnoty zvyšovaly (T3-T4). Celkově bylo zachováno významné snížení hodnot (T1-T4).

Tab. 28. Změna sklonu špičáku v čase u skupiny s úhlem nad 100° před léčbou

úhel C nad 100° v T1	Počet	Průměr	SD	Min	Max	Medián
T1	27	110,54	9,18	101,00	137,50	107,75
T2	22	90,34	0,96	90,00	93,50	90,00
T3	22	91,91	2,15	88,00	97,00	91,75
T4	22	93,43	4,16	85,00	100,00	93,50
T1 vs T2	<0,0001					
T2 vs T3	0,052					
T3 vs T4	0,188 <i>menší vzorek!</i>					
T1 vs T4	<0,0001					

Párovými t-testy s Bonferroniho korekcí byly prokázány statisticky **významně vyšší hodnoty v čase T1 ve srovnání s časy T2 a T4**. Z tabulky je patrný mírný návrat sklonu špičáku k původnímu stavu.



Graf. XX. Krabicový graf: změna úhlu špičáku v čase v závislosti na sklonu špičáku na začátku léčby

Z grafu je patrné, že největší změna úhlu špičáku k alveolárnímu hřebeni nastala v čase T1-T2 u skupiny s úhlem nad 100° / graf. XX /. To je logické neb naším cílem léčby je napřímit špičáky tak, aby byly kolmo k hřebeni alveolu. Následně se pak úhel špičáku lehce vrací směrem ke sklonu, který měl před léčbou, což je opět nejvíce patrné u skupiny s úhlem nad 100° v čase T2-T4. Statisticky významné ale tyto změny nebyly. U kontrolní skupiny jsou po rozdělení do tří skupin nízké počty pro porovnání.

4.2.5. Změna úhlu špičáku k alveolárnímu hřebeni v čase dle typu náhrady – adhezivní můstek vs. implantát.

Porovnávali jsme změny úhlu u skupin adhezivní můstek vs implantát v čase T2-T3, T3-T4 a T2-T4. Zjišťovali jsme, zda se úhel špičáku mění v čase (zpět k původnímu úhlu, který byl na začátku léčby) a to vzhledem k typu náhrady, která byla po ortodontické léčbě zhotovena / tab. 29 /.

Tab. 29. Změny úhlu špičáku v čase v závislosti na použitém typu náhrady

změna úhlu špičáku k alv. hřebeni	Skupina								p
	adhezivní můstek				implantát				
	Průměr	SD	Min	Max	Průměr	SD	Min	Max	
změna T3-T4	-0,46	2,24	-5,00	7,00	-0,56	1,92	-7,00	7,00	0,808
změna T2-T3	-1,71	3,37	-12,00	7,00	-0,61	1,54	-4,00	4,00	0,051
změna T2-T4	-2,41	4,06	-10,00	7,50	-1,22	2,38	-9,00	4,00	0,096

Dvouvýběrovými t-testy nebyly prokázány statisticky významné rozdíly změny úhlu špičáku k alv. hřebeni mezi pacienty s adhezivním můstkem a pacienty s implantáty, $p > 0,05$ u všech časových období. Z tabulky je patrná **větší změna úhlu v čase T2-T4 u skupiny s adhezivními můstky**. Signifikantní ale tato změna nebyla.

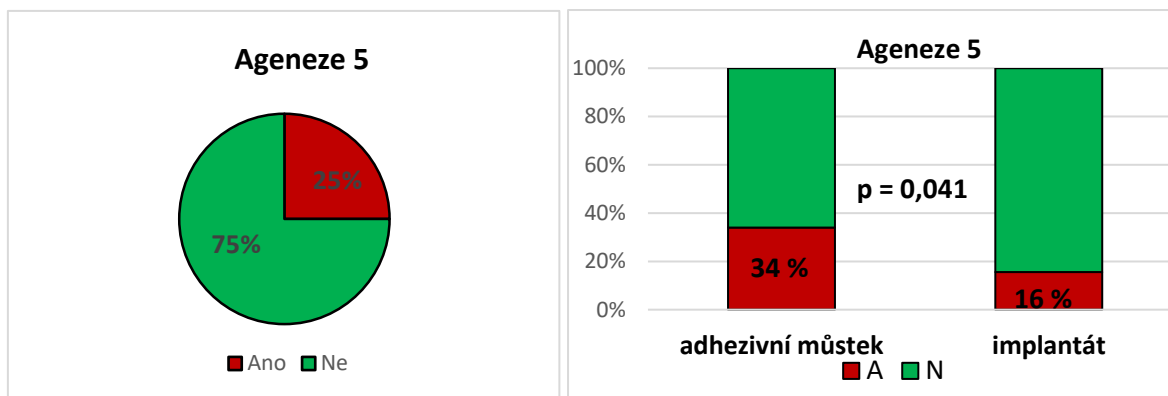
4.2.6. Diagnostika přítomnosti dalších agenezí

Ageneze laterálních řezáků je prokazatelně spjata s agenezí i jiných zubů, nejčastěji se jedná o nezaložený M3 nebo druhý premolár, ale výjimkou není ani ageneze dolních řezáků nebo prvního premoláru. Jako doplněk nynější studie jsme sledovali četnost ageneze P2 a M3 u našeho souboru / tab. 30, 31 /, / graf. XXI, XXII, XXIII /.

Tab. 30. Četnost ageneze P2 v souboru

Crosstab^a

p = 0,041			AGENEZE 5		Total
			A	N	
Skupina	adhezivní můstek	Count	16	31	47
		%	34,0%	66,0%	100,0%
	implantát	Count	7	38	45
		%	15,6%	84,4%	100,0%
Total		Count	23	69	92
		%	25,0%	75,0%	100,0%



Graf. XXI. Koláčový graf znázorňuje četnost ageneze P2 v našem souboru

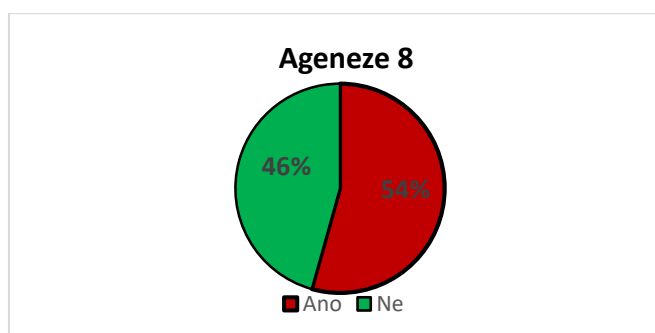
Graf. XXII. Skládaný sloupcový graf ukazuje rozložení ageneze P2 dle typu náhrady volené po ortodontické léčbě

Chí-kvadrát testem byl prokázán signifikantně vyšší výskyt ageneze 5 u pacientů, kde byl jako náhrada volen adhezivními můstek, $p = 0,041$. Rozdíly byly ukázány skládaným sloupcovým grafem / graf XXII /.

Tab. 31. Četnost ageneze M3 v souboru

			ageneze 8		Total
			A	N	
p = 0,057					
Skupina	adhezivní můstek	Count	21	26	47
		%	44,7%	55,3%	100,0%
	implantát	Count	29	16	45
		%	64,4%	35,6%	100,0%
Total		Count	50	42	92
		%	54,3%	45,7%	100,0%

Chí-kvadrát testem nebyl prokázán signifikantní rozdíl ve výskytu ageneze 8, $p = 0,057$ dle typu následné náhrady.



Graf. XXIII. Koláčový graf znázorňuje četnost ageneze M3 v našem souboru

Ageneze druhých premolárů byla přítomna u 1/4 pacientů souboru. Ageneze třetích molárů byla přítomna více jak u poloviny našeho souboru. V jednom případě byla přítomna i ageneze dolních prvních řezáků a horních prvních premolárů.

4.3. Vyhodnocení fotografií

4.3.1. Hodnocení biologické (estetické) stability ortodontické léčby

Na intraorálních fotografiích jsme hodnotili:

U **implantátů** jsme zjišťovali, v kolika procentech byla přítomna **infraokluze v čase T4** (průměr infraokluze 12-15 let po zavedení implantátu byl měřen na modelech, viz níže). Dále byla hodnocena **protruze** implantátu a **podbarvení** sliznice (event. recidiva rotace špičák/centrální řezák).

U **adhezivních můstků** jsme zjišťovali, v kolika procentech byla přítomna **protruze** a **diastema** v čase T4 (12-15 let po zhotovení adhezivního můstku).

Kvalitativní data byla zaznamenána do kontingenčních tabulek a rozdíly mezi skupinami byly ověřeny chí-kvadrát testem.

4.3.1.1. Infraokluze

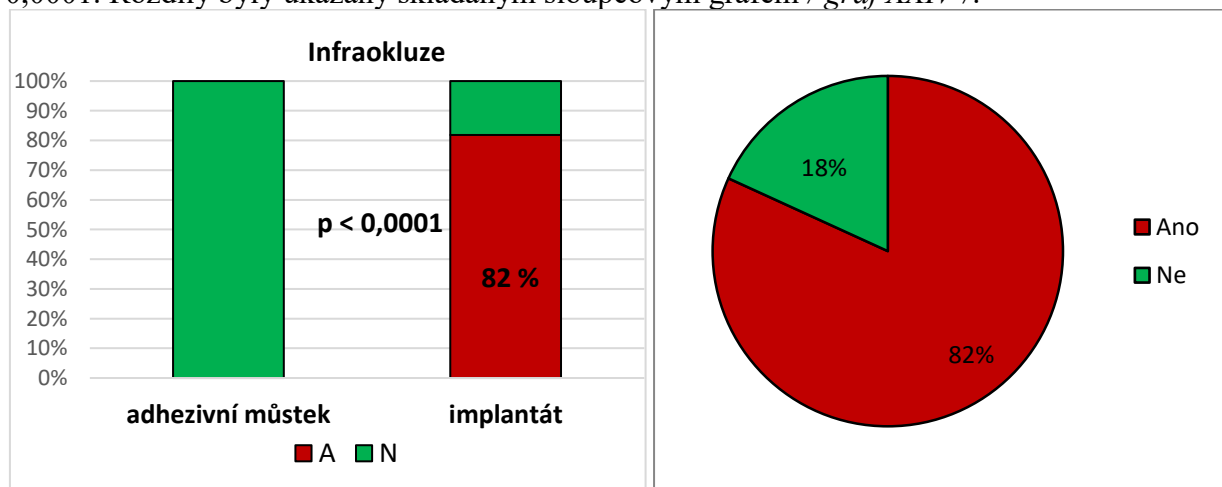


Tab. 32. Četnost infraokluze v souboru

p < 0,0001			infra (A-N)		Total
			A	N	
Skupin a	adhezivní můstek	Count %	0 0,0%	47 100,0%	47 100,0%
	implantát	Count %	36 81,8%	8 18,2%	44 100,0%
Total		Count %	36 39,6%	55 60,4%	91 100,0%

Obr. 18. Hodnocení infraokluze v čase T4

Chí-kvadrát testem byl prokázán signifikantně vyšší výskyt infraokluze u pacientů s implantáty, $p < 0,0001$. Rozdíly byly ukázány skládaným sloupcovým grafem / graf XXIV /.



Graf. XXIV. Skládaný sloupcový graf - infraokluze v místě ageneze v čase T4 jen u implantátů

Graf. XXV. Koláčový graf znázorňuje četnost infraokluze u pacientů s implantáty

Infraokluze byla u pacientů se zavedenými implantáty v čase T4 (12-15 let po ukončení ortodontické léčby) přítomna u 36 z 44 případů, tj. u **82 %** pacientů s implantáty / tab. 32 /, / graf. XXV /.

Hodnota infraokluze incizální hrany korunky implantátu k incizální hraně centrálního řezáku byla měřena na modelech v čase T4 pomocí posuvného měřítka. **Průměrná hodnota infraokluze** se směrodatnou odchylkou byla **1,49 ± 0,58 mm**. Rozmezí bylo od 0,46 do 2,5 mm.

4.3.1.2. Podbarvení sliznice

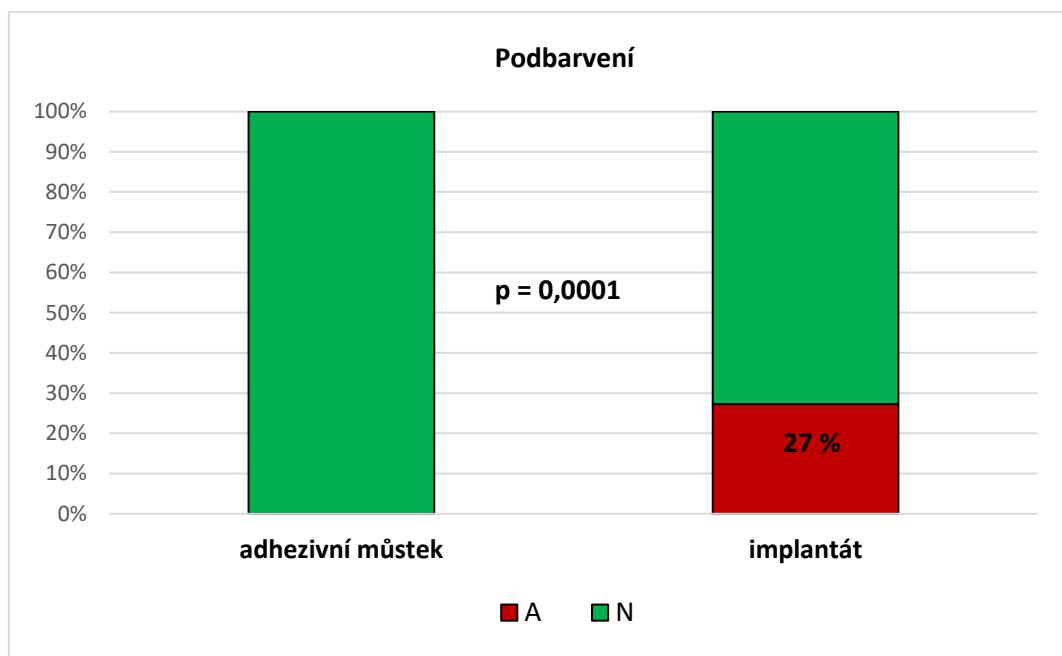
Tab. 33. Četnost podbarvení v souboru



p = 0,0001			podbarvení		Total
			A	N	
Skupina	adhezivní můstek	Count %	0 0,0%	47 100,0%	47 100,0%
	implantát	Count %	12 27,3%	32 72,7%	44 100,0%
Total		Count %	12 13,2%	79 86,8%	91 100,0%

Obr. 19. Hodnocení projasnění sliznice v čase T4

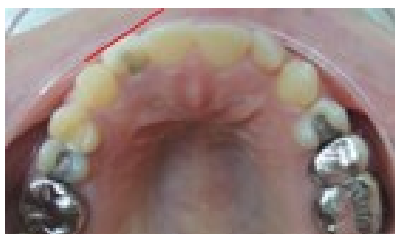
Podbarvení sliznice u pacientů se zavedenými implantáty bylo v čase T4 (12-15 let po ortodontické léčbě) přítomno u 12 z 44 případů, tj. u **27 %** pacientů s implantáty / tab. 33 /, / graf. XXVI /.



Graf. XXVI. Skládaný sloupcový graf ukazuje podbarvení sliznice v místě ageneze v čase T4 jen u implantátů

4.3.1.3. *Protruze*

Tab. 34. Četnost protruze v souboru

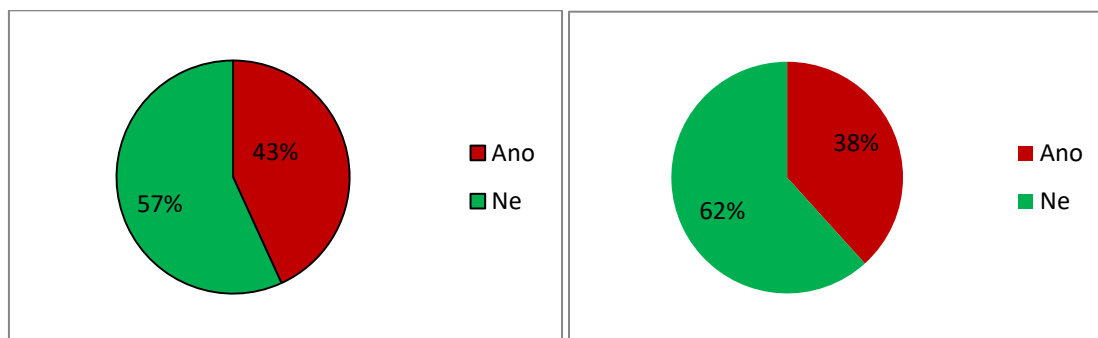


			protruze		Total
			A	N	
Skupina	adhezivní můstek	Count	18	29	47
		%	38,3%	61,7%	100,0%
	implantát	Count	19	25	44
		%	43,2%	56,8%	100,0%
Total		Count	37	54	91
		%	40,7%	59,3%	100,0%

Obr. 20. Hodnocení protruze v čase T4

Chi-kvadrát testem nebyl prokázán signifikantní rozdíl ve výskytu protruze mezi pacienty s adhezivním můstkem a pacienty s implantátem, $p = 0,636$.

Protruze implantátu nastala u 19 z 44 případů, tj. u **43 %** byla přítomná protruze. U **adhezivních můstků** – jednostranných tříčlenných – byla protruze patrná u 18 z 47 případů, tj. u **38 %** v době T4 (12-15 let po ortodontické léčbě) / tab. 34 /, / graf. XXVII, XXVIII /.



Graf. XXVII. Koláčový graf znázorňuje četnost protruze v čase T4 u implantátů

Graf. XXVIII. Koláčový graf znázorňuje četnost protruze v čase T4 u adhezivních můstků

4.3.1.4. *Diastema*

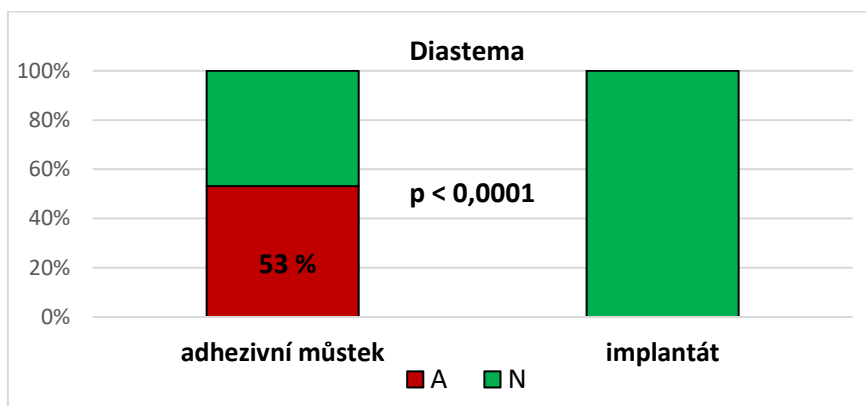
Tab. 35. Četnost diastema v souboru



			diastema		Total
			A	N	
Skupina	adhezivní můstek	Count	25	22	47
		%	53,2%	46,8%	100,0%
	implantát	Count	0	44	44
		%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Count	25	66	91
		%	27,5%	72,5%	100,0%

Obr. 21. Hodnocení diastema v čase T4

Chí-kvadrát testem byl prokázán signifikantně vyšší výskyt diastemy u pacientů s adhezivními můstky, $p < 0,0001$. Rozdíly byly ukázány skládaným sloupcovým grafem / graf. XXIX /.



Graf. XXIX. Skládaný sloupcový graf ukazuje diastema v čase T4 jen u adhezivních můstků

Diastema bylo v čase T4 (12-15 let po ortodontické léčbě) přítomno u 25 z 47 případů, tj. u **53 %** pacientů s **adhezivními můstky**. U implantátu nebyla recidiva diastemy přítomna / tab. 35 /.

4.3.2. Hodnocení mikrodoncie alespoň jednoho zubu

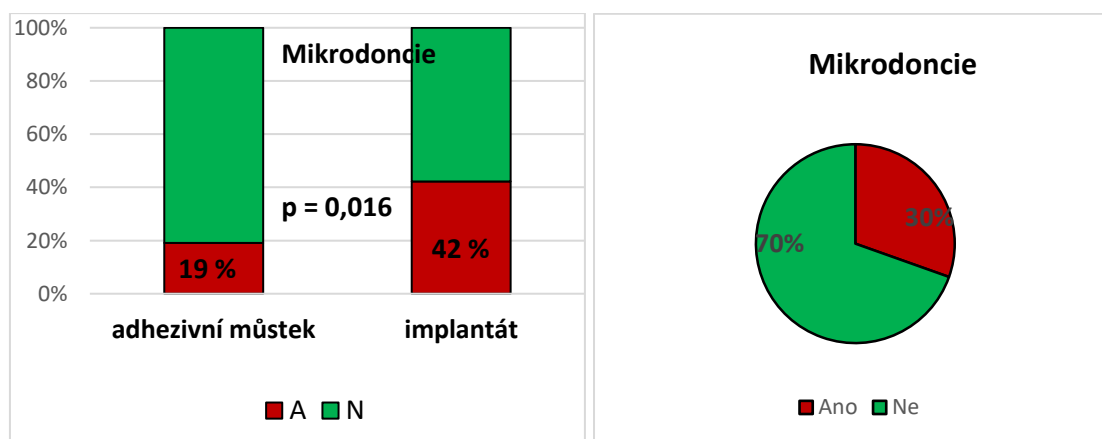
Tab. 36. Četnost mikrodoncie v souboru



			mikrodoncie		Total
			A	N	
p = 0,016					
Skupina	adhezivní můstek	Count	9	38	47
		%	19,1%	80,9%	100,0%
	implantát	Count	19	26	45
		%	42,2%	57,8%	100,0%
Total		Count	28	64	92
		%	30,4%	69,6%	100,0%

Obr. 22. Hodnocení mikrodoncie

Chí-kvadrát testem byl prokázán signifikantně vyšší výskyt mikrodoncie u pacientů s implantáty, $p = 0,016$. Rozdíly byly ukázány skládaným sloupcovým grafem / graf. XXX /.



Graf. XXX. Skládaný sloupcový graf ukazuje četnost mikrodoncie v souboru

Graf. XXXI. Koláčový graf znázorňuje četnost mikrodoncie v souboru

Mikrodoncie byla přítomna ve 28 z celkem 92 případů, t.j. v **30 %** byla ageneze spjata s mikrodoncií jednoho nebo více zubů / tab. 36 /, / graf XXXI /.

V. DISKUZE

Cílem této studie bylo ověřit stabilitu kostní masy vytvořené ortodontickým posunem zubu (distalizací špičáku) 12-15 let po ukončení ortodontické léčby. Zjišťovali jsme, jestli pokračuje pokles šířky a výšky alveolárního hřebene v čase.

Výsledky této studie potvrdily změny šířky i výšky alveolárního hřebene, představovaného kostí i měkkými tkáněmi, v místě nezaloženého horního laterálního řezáku. **Zjistil se pokles šířky alveolu v místě ageneze na hladině kostního hřebene o 4,76 % v období 12-15 let po ukončení ortodontické léčby (T2-T4).** Když je průměrná šířka hřebene alveolu v místě ageneze v bodě A na konci ortodontické léčby 9,53 mm, znamená to pokles o 0,45 mm ($p < 0,0001$). **Deset let od posledního měření (T3-T4) však šířka kosti v místě ageneze v bodě A poklesla už jen o 0,22 mm, tj. o 2,36 %.**

Vestibuloorální šířka měřená 5 mm apikálně od hladiny kostního hřebene také klesla, a to o 4,0 % v období T2-T4, což při šířce 11,24 mm v bodě B na konci ortodontické léčby znamená pokles o 0,45 mm ($p < 0,0001$). **Deset let od posledního měření (T3-T4) však šířka kosti v místě ageneze v bodě B poklesla už jen o 0,21 mm, tj. o 1,9 %.**

Naše první měření z roku 2007 ukázalo pokles šířky bezzubého alveolárního hřebene 2-5 let po ukončení ortodontické léčby průměrně o 2 % v obou měřených bodech [109]. Vidíme tedy, že pokles šířky hřebene alveolu má sestupnou tendenci, po dalších 10 letech od posledního měření je pokles průměrně jen o další 2 %. Ve studii, která zahrnovala dvacet pacientů s agenezí laterálních řezáků, Kokich na zubních modelech a tomografech pozoroval množství změn, které nastanou v bezzubém hřebeni [122]. Množství kostní ztráty bylo menší než 1 % od konce léčby až po dobu čtyř let po léčbě. Tyto minimální resorpční změny alveolárního hřebene byly připisovány právě plánovanému vývoji implantované strany pomocí ortodontisty. Ve své studii jsem zjistila pokles šířky hřebene průměrně o 4 % v době od ukončení léčby až po dobu 15 let po léčbě. Lze s jistotou říci, že kost vytvořená distalizací špičáku je dlouhodobě stabilní. Beyerová ve své studii, která zahrnovala 14 pacientů s agenezí 26 laterálních řezáků, zjistila ztrátu kostní masy z počátečního nedostatku 0,4 % při zahájení léčby na 2,7 % na konci léčby. Kostní deficit dále vzrůstal na 5,2 % do doby implantace [110]. Tato studie však měřila celkový povrch hřebene potřebný pro implantaci a ne vzdálenost ve vestibuloorálním směru. Z tohoto pohledu plyne, že je výhodné zahájit ortodontickou léčbu s distalizací špičáku později [110]. Beyerová dále uvádí, že pacienti, kteří začali léčbu později a dosáhli 16,5 let na konci ortodontické léčby, jsou blíže času implantace a perioda kontinuální atrofie kosti je kratší. Má studie však ukazuje, že kost získaná distalizací špičáku je stabilní, a zúžení bezzubého alveolárního hřebene po 15 letech od léčby pokračuje jen minimálně, a to v individuálních případech. Věk pro zahájení ortodontického otevírání mezery pro náhradu nezaloženého laterálního řezáku, dle této studie, není prioritní. Včasné zahájení léčby otevíráním mezery a její provizorní náhrada adhezivním můstkem do doby vhodné pro implantaci je tedy jednou z možností. Časně zahájení léčby je často i přáním mladého pacienta, nebo jeho rodičů, a může přispět ke zlepšení jejich psychiky, protože estetika v tomto citlivém období hraje velmi důležitou roli v sebevnímání a sebehodnocení. Možnost časně zahájení léčby byla i jedním z faktorů rozhodujících plán léčby, otevírání nebo zavírání mezery, ale naše studie ukazuje, že kvůli stabilitě kosti není tento faktor rozhodující. Dřívější studie ukazují až 34 % zúžení alveolárního hřebene po extrakci frontálních zubů v horní čelisti [175]. Jiná studie o agenezi dolních druhých premolárů ukazuje, že šířka alveolárního hřebene klesá o 25 % během 3 let po extrakci dočasněho moláru [167]. Resorpce v následujících čtyřech letech klesá na 4 %. Studie Eliášové a Marka posuzuje rozměrové změny po distalizaci prvního dolního premoláru v případě ageneze dolního druhého premoláru a stabilitu nově vytvořeného bezzubého hřebene v čase [180]. Eliášová ve své

studii, která zahrnovala 55 jedinců se 71 místy ageneze, zjistila zvětšení šířky bezzubého alveolárního hřebene po distalizaci prvního premoláru na hladině kostního alveolu (bod A) o 28,5 % (1,6 mm) a 5 mm apikálně od hřebene alveolu (bod B) o 5,3 % (0,4 mm). 5 let po ukončení léčby byl úbytek šířky 4,9 % (0,35 mm) v bodě A a 5 % (0,46 mm) v bodě B. Uvádí také, že pokud byl sledovaný úsek ošetřen implantátem, byl zaznamenán menší úbytek šířky hřebene. Naše pilotní studie měření stability kosti vytvořené distalizací špičáku 5 let po ukončení léčby ukazuje pokles šířky v obou bodech A i B průměrně jen o 2 % [109]. Nynější studie ukazuje po dalších deseti letech pokles minimální, už jen o další 2 %. Ve své studii ale zkoumám jen horní čelist, a ne dolní čelist ani premolárovou oblast. Je těžké porovnávat různé oblasti čelisti s jinými poměry kosti a cévního zásobení.

Kokich posuzoval změny šířky alveolárního hřebene i u zubů sousedících s místem nezaložených dolních druhých premolárů [167]. Zjistil, že u prvního dolního premoláru došlo k zúžení hřebene o 4 % v časové periodě od zahájení ortodontické léčby do doby nejméně 6 měsíců po ukončení léčby. Ve své studii také zjišťuji pokles šířky alveolárního hřebene špičáku sousedícího s místem ageneze i změnu šířky alveolárního hřebene laterálního řezáku kontrolní strany. Výsledky ukazují zúžení hřebene v těchto oblastech průměrně o 2,2 % v období T2-T4. Z toho lze usuzovat, že přirozeně věkem dochází k mírnému poklesu šířky alveolárního hřebene i v místech nezatižených agenezí.

Důležitým poznatkem pro praxi, který vyplývá i z mé práce, se kterým by se mělo pracovat, je plánování vývoje strany, kde bychom následně v budoucnu chtěli zavést implantát. Po ztrátě dočasného laterálního řezáku prořeže špičák do tohoto prostoru. Dočasný špičák vede stálý špičák a měl by tedy být extrahován těsně před posunem stálého špičáku distálně, aby se zabránilo především vestibuloorální resorpci alveolární kosti. Ta je do té doby držena dočasným špičákem. Extrakce dočasného špičáku těsně před zahájením posunu urychlí pohyb špičáku, protože je tam extrakční rána. Při distálním posunu špičáku k otevření místa pro implantát v místě horního laterálního řezáku, tvoří jeho kořen vyhovující alveolární hřeben díky protahování periodontálních vláken [5,202]. Naše studie z roku 2007 zjistila, že množství kosti v místě ageneze na začátku léčby je signifikantně větší, pokud se špičák nachází v bezprostřední blízkosti středního řezáku [109]. Distalizací takto prořezaného špičáku by se měla vytvořit kost v rozsahu celé šířky kořene špičáku. Zdá se, že množství alveolární ztráty na straně implantátu by měla být větší bez užití plánovaného vývoje implantované strany. Jak ale zlepšit vývoj implantované strany vzhledem k získání dostatečné a stabilní kosti? Vytvořilo by se snad více kosti, kdyby byl špičák nejdříve posunut ke střednímu řezáku, s kořenem paralelně ke kořeni řezáku, a poté tělesně posouván dozadu k otevření místa pro laterální řezák? Naše první studie tuto domněnku nepotvrdila. Z výsledků bylo patrné, že množství kosti na konci léčby v bodě B je větší u skupiny se vzdáleností špičák - střední řezák do 1,5 mm. Statistická významnost vztahu mezi vzdáleností špičáku od středního řezáku na začátku léčby a množstvím kosti v místě ageneze na konci léčby však nebyla zjištěna. Ani na stabilitu kostní masy v čase neměla poloha špičáku před léčbou vliv. Pouze, jak již bylo zmíněno výše, když je špičák prořezán vedle středního řezáku, je množství kosti v místě ageneze při zahájení léčby signifikantně větší, a tím je situace pro vytvoření dostatečné kosti příznivější. Nebyl nalezen ani vztah mezi množstvím kosti v místě ageneze na konci léčby a sklonem špičáku při zahájení léčby. Při porovnávání skupin podle sklonu špičáku před léčbou, došlo u skupiny s úhlem špičáku k hřebeni alveolu do 90° (paralelní kořeny) k vytvoření většího množství kosti v místě bezzubého hřebene v bodě A na konci léčby. Statisticky významný rozdíl mezi skupinami s různým sklonem špičáku před léčbou a množstvím kosti a její stabilitou 5 let [109] a 15 let po léčbě však shledán nebyl. Ani korelace vztahu vzdálenosti a sklonu špičáku na začátku léčby a jejich vliv na množství vytvořené kosti nebyl signifikantní [109].

Ve své studii jsem hodnotila i změnu výšky bezzubého alveolárního hřebene v čase. Ve své první studii jsem si stanovila cementosklovinnou hranici zubů sousedících s místem ageneze jako

referenční linii. Pokles výšky hřebene v místě ageneze byl 5 let po ortodontické léčbě o 0,15 mm (T2-T3) [109]. Nynější měření po dalších deseti letech ukázalo pokles v průměru o 0,75 mm (T3-T4). Pokud by byla tedy průměrná výška alveolárního hřebene 10 mm, šlo by o ztrátu 7,5 % z výšky kosti. Zde je tedy důležité rozlišit, jaký typ náhrady byl po ortodontické léčbě distalizací špičáku zvolen. Snažili jsme se zjistit, zda ke ztrátě výšky alveolu dochází stejně při náhradě adhezivním můstkem jako při náhradě implantátem. Statisticky významný rozdíl ve změně výšky bezzubého alveolárního hřebene mezi pacienty s adhezivním můstkem a implantáty byl pouze v čase T3-T4. Při prvním měření po pěti letech od ukončení léčby byl pokles při porovnávání skupin adhezivní můstek – implantát nevýznamný. Nyní, po dalších deseti letech, byl významný rozdíl mezi skupinou s adhezivním můstkem, kde ztráta byla o 0,54 mm (T3-T4), a skupinou s implantáty, kde pokles byl o 0,98 mm (T3-T4). Celkově jsme zjistili ztrátu výšky kosti u pacientů se zavedeným implantátem o 1,19 mm (T2-T4), což je 2x vyšší ztráta než u pacientů ošetřených adhezivním můstkem, kde pokles byl 0,59 mm (T2-T4). Při posuzování poklesu výšky marginální kosti byla ztráta výraznější mezi implantát – střední řezák oproti implantát - špičák. Kokich uvádí pokles výšky alveolárního hřebene v místě nezaložených dolních druhých premolárů o 2 % v časovém intervalu T1-T3 [167]. Eliášová uvádí, že výška alveolárního hřebene v místě nezaložených dolních druhých premolárů, kde byl distalizací posunut první premolár, se 5 let po léčbě nezměnila [180]. Thilanderová ve své studii uvádí, že pokud je vzdálenost mezi cementosklovinou hranicí a alveolárním hřebenem větší než 2 mm, je resorpce marginálního hřebene alveolu přítomna i u zubů sousedících s implantátem [173]. Upozorňuje na individuální variabilitu. Největší pokles výšky pozorovala v intervalu před zavedením implantátu až do jeho zatížení. Před implantací ve frontální oblasti horní čelisti a po zatížení implantátu byly ztráty menší. Její výsledky souhlasí s výsledky Espositovy studie [169]. Ztráta výšky alveolárního hřebene u implantátů v naší studii může být připsána typu použitého implantátu, kdy většina z pacientů byla ošetřena implantátem Implastent 2,9 x 14 mm (12 mm). U těchto typů implantátů je spojení mezi implantátem a abutmentem *flat to-flat*, kdy odskok mezi implantátem a pilířem mohl vést k netěsnosti, mikropohybům a tím ke stresu marginální kosti. Studie Albrektsoona ukazuje, že 1,5 mm ústupu marginální kosti je normální (1 - 1,5 mm za rok, pak se ústup zpomalí) [204]. Měřili jsme výšku vestibulárně na úrovni cementosklovinové hranice zubů sousedících s místem ageneze, proto tento pokles může být reakcí tkání na spojení mezi implantátem a abutmentem. Tento pokles je i tam, kde nebyla kost vytvořená ortodonticky a je nezávislý na augmentaci.

Při proměřování ortopantomogramů jsem zjistila, že v individuálních případech došlo ke změně sklonu špičáku v období retence (T3,T4) a při měření na modelech byla patrná protruze středního řezáku především u případů, kde byl indikován jednostranně adhezivní můstek v rozsahu špičák – střední řezák. Zajímalo mě, jestli typ náhrady, použité pro nezaložený laterální řezák, ovlivňuje výsledek dosažený ortodontickou léčbou. Zaměřila jsem se na časovou periodu T2 a T4 a na zjištění, zda v závislosti na použitém typu náhrady (adhezivní můstek / implantát) dochází ke změně úhlu špičáku a ke změně vzdálenosti špičák - střední řezák a první premolár – střední řezák v tomto časovém intervalu. Výsledky ukázaly větší změnu úhlu špičáku v čase T2-T4 u skupiny s adhezivními můstky. Signifikantní ale tato změna nebyla. Celkově byla největší změna úhlu špičáku k alveolárnímu hřebeni v čase T1-T2 u skupiny s úhlem nad 100°, což je logické neb cílem naší léčby je napřímít kořeny špičáku tak, aby byly kolmo k hřebeni alveolu. Následně se pak úhel lehce vrací směrem ke sklonu, který měl před léčbou, což je opět nejvíce patrné u skupiny s úhlem nad 100° v čase T2-T4. Statisticky významné ale tyto změny nebyly. Co se týče vzdálenosti špičáku od středního řezáku, tak ta se zvětšila u skupiny s adhezivním můstkem o 0,44 mm po 15 letech od ukončení léčby oproti skupině s implantáty, kde změny byly minimální (0,05 mm 15 let po léčbě). K mírné změně vzdálenosti první premolár – střední řezák došlo v čase T2-T4 u skupiny s adhezivními můstky, kdy vzdálenost se zvětšila o 0,15 mm, opět bez statistické významnosti.

Dále naše studie potvrdila přítomnost infraokluze u 82 % z celkově 44 zavedených implantátů, kdy průměrná hodnota infraokluze byla $1,49 \pm 0,58$ mm. Rozmezí bylo od 0,46 mm do 2,5 mm. V místě implantátu totiž nedochází k žádnému růstu, kdežto alveolární výběžek spolu s okolními zuby dále roste, a tak dojde k vertikální diskrepanci mezi implantátem a jeho okolím. Podobné výsledky má i studie Thilanderové, která uvádí až 2,2 mm infraokluzi u dospělých jedinců po 10 letech od zavedení implantátu [112] a studie Bernarda, který měřil skupinu 14 pacientů ve věku 15-21 let a skupinu 14 pacientů ve věku 40-55 let. Infraokluze po 9 letech od zavedení implantátu byla u mladší skupiny 0,1–1,65 mm a u starší skupiny 0,1–1,86 mm [154]. Potvrzujeme i podbarvení gingivy prosvítáním krčkové oblasti abutmentu, protože vestibulárně je alveolární kost v místě ageneze nejvíce náchylná k resorpci. Dále uvádíme mírnou protruzi implantátu 15 let po jeho zavedení, což je pozdní estetická komplikace ankylotického implantátu, který nestárne přirozeně jako okolní zuby, které se věkem sklápějí, a prohlubuje se skus. Mírnou protruzi a návrat diastematu jsme pozorovali u adhezivních jednostranných můstků.

Posledím našim cílem bylo zjistit, v kolika případech z našeho souboru je přítomna ageneze ještě dalších zubů, protože jak etiologické studie ukazují ageneze I2, P, M3 mají společné mutace na několika genech [53] a v kolika případech byla redukce velikosti zubů [39]. Ageneze druhých premolárů byla přítomna u 1/4 pacientů souboru. Ageneze třetích molárů byla přítomna více jak u poloviny našeho souboru. V jednom případě byla přítomna i ageneze dolních prvních řezáků a horních prvních premolárů. Mikrodoncie byla přítomna v 30 % našeho souboru.

VI. ZÁVĚR

Pacienti s nezaloženými horními laterálními řezáky vyhledávají ortodontickou léčbu z několika příčin, z nichž nejčastějším důvodem je nesouměrný úsměv, posun střední linie a disharmonie zubních oblouků. Ortodontista, implantolog i protetik stojí před důležitou otázkou estetiky, okluze, parodontálního zdraví a psychiky pacienta. Rozhodnutí, zda otevírat místo pro protetickou náhradu laterálního řezáku, nebo uzavírat místo mezializací, vyžaduje pozornou diagnostiku a komplexní interdisciplinární spolupráci.

Ve své studii pozorují rozměrové změny alveolárního hřebene v čase u pacientů s agenezí horních laterálních řezáků a dlouhodobou biologickou stabilitu dosaženou ortodontickou léčbou. Studie ukázala:

1. **Šířka** alveolárního hřebene v místě ageneze **klesá o 4,76 % (0,45 mm) v bodě A a o 4 % (0,45 mm) v bodě B v období 12-15 let po** ukončení ortodontické léčby (T2 - T4).
2. **Pokles výšky** alveolárního hřebene v místě ageneze byl **o 0,75 mm** deset let od posledního měření (T3-T4). Celkový pokles výšky od ukončení ortodontické léčby do období 12-15 let po léčbě byl 0,9 mm (T2-T4). Zde bylo důležité zjištění, že **pokles výšky alveolu byl závislý na typu použité náhrady**. Ztráta výšky kosti byla u pacientů se zavedeným **implantátem** 1,19 mm, což je **2x vyšší ztráta** než u pacientů ošetřených adhezivním můstkem, kde pokles byl 0,59 mm.
3. **Kost vytvořená distalizací špičáku** v místě nezaložení laterálního řezáku **je stabilní**. Šířka hřebene v bodě A poklesla po deseti letech od posledního měření o 2,36 % (0,22 mm), v bodě B jen o 1,9 % (0,21 mm) (T3-T4).
4. **Vzdálenost špičáku od středního řezáku před léčbou neměla na stabilitu** kostní masy po 15 letech od léčby **vliv**. Množství kosti v místě ageneze při zahájení léčby je však signifikantně větší, když špičák prořeže bezprostředně vedle středního řezáku, a tak je situace pro vytvoření dostatečné kosti příznivější.
5. **Nebyl zjištěn vztah mezi sklonem špičáku na začátku léčby a stabilitou kostní masy** vytvořené distalizací špičáku 15 let po ukončení léčby. Při porovnávání skupin podle sklonu špičáku před léčbou, došlo u skupiny s úhlem špičáku k hřebeni alveolu do 90° (paralelní kořeny) k vytvoření většího množství kosti v místě bezzubého hřebene v bodě A. Statisticky významný rozdíl mezi skupinami s různým sklonem špičáku před léčbou a množstvím kosti a její stabilitou po léčbě však shledán nebyl.
6. Výsledky ukázaly větší změnu úhlu špičáku v čase T2-T4 u skupiny s adhezivními můstky. Celkově byla největší změna úhlu špičáku k alveolárnímu hřebeni v čase T1-T2 u skupiny s úhlem nad 100°. Následně se pak úhel lehce vrací směrem ke sklonu, který měl špičák před léčbou, což je opět nejvíce patrné u skupiny s úhlem nad 100° v čase T2-T4. Statisticky významné ale tyto změny nebyly.
7. **Vzdálenost špičáku od středního řezáku se zvětšila** u skupiny s adhezivním můstkem o 0,44 mm po 15 letech od ukončení léčby oproti skupině s implantáty, kde změny byly minimální.
8. Zjistila se mírná změna vzdálenosti první premolár – střední řezák v čase T2-T4 u skupiny s adhezivními můstky, kdy vzdálenost se zvětšila o 0,15 mm, opět bez statistické významnosti.
9. **Infraokluze** v čase T4 (15 let po ortodontické léčbě) byla přítomna u 82 % z celkově 44 zavedených implantátů, podbarvení sliznice u 27 % z celkově 44 implantátů. Protruze byla přítomna u 43 % implantátů a u 38 % z celkově 47 adhezivních můstků. Diastema bylo přítomno u 53 % pacientů ošetřených adhezivními můstky.

10. V souvislosti s agenezí horních laterálních řezáků byla přítomna ageneze dolních druhých premolárů u 1/4 pacientů souboru. Ageneze třetích molárů byla přítomna více jak u poloviny souboru. V 30 % byla ageneze spjata s mikrodoncií jednoho nebo více zubů.

VII. LITERATURA

1. Marek, I.; Nováčková, S.: Ageneze laterálních řezáků. Část 1. Diagnostika a estetické aspekty mezializace špičáku. *Ortodoncie*. 2007, 16, č. 2, s. 33-49.
2. Marek, I.; Vilášek, A.; Novosad, M.; Starosta, M.: Interdisciplinární spolupráce u složitých kazuistik 6.díl: Ageneze horních laterálních řezáků a jejich náhrada implantáty. *LKS*. 2017, 3, s.52-61.
3. Mirabella, A.D.; Kokich, V.G.; Rosa, M.: Analysis of crown widths in subjects with congenitally missing maxillary lateral incisors. *Eur. J. Orthodont*. 2011, 12, č. 9, s. 1-5.
4. Rosa, M.; Zachrisson, B.U.: The space-closure alternative for missing maxillary lateral incisors: an update - shade on perceptions of smile attractiveness. *Amer. J. Orthodont. Dentofacial Orthop*. 2010, 138, č. 6, s. 705.
5. Spear, F. M.; Mathews, D. M.; Kokich, V. G.: Interdisciplinary management of single-tooth implants. *Seminars in Orthodontics*. 1997, 3, č. 1, s. 45-72.
6. Kavadia, S.; Papadiochos, I.; Papadiochou, S.: Agensis of maxillary lateral incisors: A global overview of the clinical problem. *Orthodontics (Chic.)*. 2011, 12, č. 4, s. 296-317.
7. Reřichová, M.: Spolupráce ortodontisty a protetika. Odborná práce ke specializační atestaci z čelistní ortopedie. Praha, 2005.
8. Goodman, J.R.; Jones, S.P.; Hobkirk, J.A.; King, P.A.: Hypodontia: Clinical features and the management of mild to moderate hypodontia. *Dent. Update*. 1994, 21, s. 381-384.
9. Larmour, C.J.; Mossey, P.A.; Hind, B.S.; Forgie, A.H.; Stirrups, D.R.: Hypodontia - A retrospective review of prevalence and etiology. Part I. *Quintessence Int*. 2005, 36, s. 263-270.
10. Robertsson, S.; Mohli, B.: The congenitally missing upper lateral incisor. A retrospective study of orthodontic space closure versus restorative treatment. *Eur. J. Orthodont*. 2000, 22, s. 697-710.
11. Grahnen, H.: Hypodontia in the permanent dentition. *Odont. Revy*. 1956, 7, s. 1-100
12. Haavikko, K.: Hypodontia of permanent teeth. *Proc. Finn. Dent. Soc*. 1971, 67, s. 219-225.
13. Arte, S.: Phenotypic and genotypic features of familial hypodontia [thesis]. Institute of Dentistry, University of Helsinki. 2001.
14. Polder, B.J.; van't Hof, M.A.; Van der Linden F.P., Kuijpers-Jagtman A.M.: A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community Dent. Oral Epidemiol*. 2004, 32, s. 217-226.
15. Shaw, W.C.; Addy, M.; Ray, C.: Dental and social effects of malocclusion and effectiveness of orthodontics treatment: A review. *Community Dent. Oral Epidemiol*. 1980, 8, s. 36-45.
16. Stricker, G.: Psychological issues pertaining to malocclusion. *Amer. J. Orthodont*. 1970, 58, s. 276-283.
17. Hobkirk, J.A.; Goodman, J.R.; Jones, S.P.: Presenting complaints and findings in a group of patients attending a hypodontia clinic. *Brit. Dent. J*. 1994, 177, s. 337-339.
18. Nunn, J.H.; Carter, N.E.; Gilligrass, T. J.; et al: The interdisciplinary management of hypodontia: Background and role of paediatric dentistry. *Brit. Dent. J*. 2003, 194, s.245-251.
19. Tomeš, R.R.; da Fonseca, J.A.; Paula, L.M.; Faber, J.; Acevedo, A.C.: Prevalence of hypodontia in orthodontic patients in Brasilia, Brazil. *Eur. J. Orthodont*. 2010, 32, s. 302-306.
20. Fujita, I.; Hidaka, A.; Nishida, I.; Morikawa, K.; Hashiguchi, D.; Maki, K.: Developmental anomalies of permanent lateral incisors in young patients. *J. Clin. Pediatr. Dent*. 2009, 33, s. 211-215.

21. Alvesalo, L.; Portin, P.: The inheritance pattern of missing, peg-shaped, and strongly mesiodistally reduced upper lateral incisors. *Acta Odontol. Scand.* 1969, 27, s. 563-575.
22. Vahid-Dastjerdi, E.; Borzabadi-Farahani, A.; Mahdian, M.; Amini, N.: Non-syndromic hypodontia in an Iranian orthodontic population. *J. Oral Sci.* 2010, 52, s. 455-461.
23. Celikoglu, M.; Kazanci, F.; Milotou, O.; Oztek, O.; Kamak, H.; Ceylon, I.: Frequency and characteristics of tooth agenesis among an orthodontic patient population. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.* 2010, 15, s. 797-801.
24. Silva Meya, R.: Radiographic assessment of congenitally missing teeth in orthodontic patients. *Int. J. Pediatr. Dent.* 2003, 13, s. 112-116.
25. Järvinen, S.; Lehtinen, L.: Supernumerary and congenitally missing primary teeth in Finnish children. An epidemiologic study. *Acta Odontol. Scand.* 1981, 39, s. 83-86.
26. Whittington, B.R.; Durward, C.S.: Survey of anomalies in primary teeth and their correlation with permanent dentition. *N. Z. Dent. J.* 1996, 92, s. 4-8.
27. Daugaard-Jensen, J.; Nodal, M.; Kjaer, I.: Pattern of agenesis in the primary dentition: a radiographic study of 193 cases. *Int. Paediatric Dent.* 1997, 7, s. 3-7.
28. Bërgstrom, K.: An orthopantomographic study of hypodontia, supernumeraries and other anomalies in school children between the ages of 8-9 years. *Swed. Dent. J.* 1977, 1, s. 145-157.
29. Rölling, S.: Hypodontia of permanent teeth in Danish schoolchildren. *Scand. J. Dent. Res.* 1980, 88, s. 365-369.
30. Brook, A.H.: A unifying aetiological explanation of anomalies of human tooth number and size. *Arch. Oral Biol.* 1984, 29, s. 373-378.
31. Ascheim, B.; Ögaard, B.: Hypodontia in 9-year-old Norwegians related to need of orthodontic treatment. *Scand. J. Dent. Res.* 1993, 101, s. 257-260.
32. Stamatiou, J.; Symons, A.L.: Agenesis of the permanent lateral incisor: Distribution, number and sites. *J. Clin. Pediatr. Dent.* 1991, 15, s. 244-246.
33. Marek, I.; Nováčková, S.: Část II. Řešení ageneze horních laterálních řezáků implantátem. Ortodontické a implantologické aspekty léčby. *Ortodoncie.* 2007, 16, č. 3, s. 36-53.
34. Dubovská, I.; Heřmánek, J.; Urbanová, W.; Sedlatá Jurásková, E.; Kotas, M.: Morfologie horního postranního řezáku u pacientů s retencí špičáku: CT studie. *Ortodoncie,* 2017, 26, č. 3, s. 116-125.
35. Dermaut, L.R.; Goeffers, K.R.; De Smit, A.A.: Prevalence of tooth agenesis correlated with jaw relationship and dental crowding. *Amer. J. Orthodont. Dentofacial Orthop.* 1986, 90, s. 204-210.
36. Meskin, L.H.; Gorlin, R.J.: Agenesis and peg-shaped permanent maxillary lateral incisors. *J. Dent. Res.* 1963, 42, s. 1476-9.
37. Nováčková, S.: Možnosti řešení ageneze horních laterálních řezáků se zaměřením na předimplantologické aspekty. Odborná práce ke specializační atestaci z čelistní ortopedie. Olomouc, 2007.
38. Newcomb, M. R.: Recognition and interception of aberrant canine eruption. *Angle Orthodont.* 1959, 29, s. 161-168.
39. Langberg, B. J., Peck, S.: Tooth-size reduction associated with occurrence of palatal displacement of canines. *Angle Orthodont.* 2000, 70, s. 126-128.
40. Becker, A., Sharabi, S., Chaushu, S.: Maxillary tooth size variation in dentitions with palatal canine displacement. *Eur. J. Orthodont.* 2002, 24, s. 313- 318.
41. Garib, D.G.; Alencar, B.M.; Laris, J.R.; Baccetti, T.: Agenesis of maxillary lateral incisors and associated dental anomalies. *Amer. J. Orthodont. Dentofacial Orthop.* 2010, 137, s. 732, e1-e6.
42. Leifert, S., Jonas, I. E.: Dental anomalies as a microsymptom of palatal canine displacement. *J. orofac. Orthop.* 2003, 64, s. 108-120

43. Peck, S., Peck, L., Kataja, M.: Prevalence of tooth agenesis and peg-shaped maxillary lateral incisor associated with palatally displaced canine (PDC) anomaly. *Amer. J. Orthodont. Dentofacial Orthop.* 1996; 110, s. 441-443.
44. Peck, S.; Peck, L.; Kataja, M.: Concomitant occurrence of canine malposition and tooth agenesis: Evidence of orofacial genetic fields. *Amer. J. Orthodont. Dentofacial Orthop.* 2002, 122, s. 657-660.
45. Angle, E. H.: *Treatment of malocclusion of the teeth.* 7th Edition, S. S. White Dental Manufacturing Co., Philadelphia. 1907.
46. Brin, I.; Becker, A.; Salhav, M.: Position of the maxillary permanent canine in relation to anomalous or missing lateral incisors: a population study. *Eur. J. Orthodont.* 1986, 8, s. 12-16
47. De Coster, P.J.; Marks, L.A.; Martens, L.C.; Huysseune, A.: Dental agenesis: Genetic and clinical perspectives. *J. Oral Pathol. Med.* 2009, 38, s. 1-17.
48. Al Jamal, G.A.; Hazza, A.M.; Rawashdeh, M.A.: Prevalence of dental anomalies in a population of cleft lip and palate patients. *Cleft Palate Craniofac. J.* 2010, 47, s. 413-420.
49. Tereya, G.P.; Carrara, C.F.; Costa, B.: Tooth abnormalities of number and position in the permanent dentition of patients with complete bilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac. J.* 2010, 47, s. 247-252.
50. Shapira, Y.; Lubit, E.; Kufinec, M.M.: Hypodontia in children with various types of clefts. *Angle Orthodont.* 2000, 70, s.1 6-21.
51. Nieminen, P.; Pekkanen, M.; Aberg, T.; Thesleff, I.: A graphical WWW-database on gene expression in tooth. *Eur. J. Oral Sci.* 1998, 106, s. 7-11.
52. Swinnen, S.; Bailleul-Forestier, I.; Arte, S.; Nieminen, P.; Devriendt, K.; Carels, C.: Investigating the etiology of multiple tooth agenesis in three sisters with severe oligodontia. *Orthod. Craniofac. Res.* 2008, 11, s. 24-31.
53. Burzynski, N.J.; Escobar, V.H.: Classification and genetics of numeric anomalies of dentition. *Birth Defects. Orig. Artic. Ser.* 1983, 19, s. 95-106.
54. Hu, J.C.; Sommer, J.P.: Developmental biology and genetics of dental malformations. *Orthod. Craniofac. Res.* 2008, 11, s. 24-31.
55. Krejčí, P.: Hypodontie. Souhrnný článek. *Ortodoncie*, 2006, 15, č. 3, s. 21-29.
56. Montagu, M.F.A.: The significance of the variability of the upper lateral incisor in man. *Hum. Biol.* 1945, 12, s. 323-358.
57. Sinhufud, E.; Myllnarniemi, S.; Norio, R.: Dominal inheritance of tooth malpositions and their association to hypodontia. *Clin. Genet.* 1988, 34, s. 373-381.
58. Gulikson, J.S.: Tooth morphology in rubella syndrome children. *J. Dent. Child.* 1975, 42, s. 479-482.
59. Schalk-van der Weide, Y.; Steen, W.H.; Bosman, F.: Distribution of missing teeth and tooth morphology in patients with oligodontia. *ASDC J. Dent. Child.* 1992, 59, s. 133-140.
60. Alaluusua, S.; Calderara, P.; Gerthoux, P.M, et al.: Developmental dental aberrations after the dioxin accident in Seveso. *Environ. Health Perspect.* 2004, 112, s. 1313-1318.
61. Näsman, M.; Forsberg, C.M.; Dahllöf, G.: Long-term dental development in children after treatment for malignant diseases. *Eur. J. Orthodont.* 1997, 19, s. 151-159.
62. Andersen, E.; Skovgaard, L.T.; Paulsen, S.; Kjaer, I.: The influence of jaw innervations on dental maturation pattern in the mandible. *Orthod. Craniofac. Res.* 2004, 7, s. 211-215.
63. Shaw, W. C.: The influence of children's dentofacial appearance on their social attractiveness as judged by peers and lay adults. *Amer. J. Orthodont.* 1981, 79, č. 4, s. 399-415.
64. Sergl, H. G.; Stodt, W.: Experimental investigation of the aesthetic effects of various tooth positions after loss of an incisor tooth. *Transact. Eur. Orthod. Society.* 1970, s. 497-507.
65. Wheeler, R. C.: *Textbook of dental anatomy and physiology.* W. B. Saunders Co., 1940.

66. Norquist, G. G.; McNeill, R. W.: Orthodontic vs. restorative treatment of the congenitally absent lateral incisor – long periodontal and occlusal evaluation. *J. Periodontol.*, 1975, 46, č. 3, s. 139-143.
67. Senty, E. L.: The maxillary cuspid and missing lateral incisors: esthetics and occlusion. *Angle Orthodont.* 1976, 46, s. 365-371.
68. Carlson, H.: Suggested treatment for missing lateral incisor cases. *Angle Orthodont.* 1952, 22, s. 205-216.
69. Tuverson, D. L.: Orthodontic treatment using canines in place of missing maxillary lateral incisors. *Amer. J. Orthodont. dentofacial Orthop.* 1970, 58, č. 2, s. 109-127.
70. Zachrisson, B. U.; Mjor, I. A.: Remodeling of teeth by grinding. *Amer. J. Orthodont.* 1975, 68, s. 545-553.
71. McNeill, R. W.; Joondeph, D. R.: Congenitally absent maxillary lateral incisors: treatment-planning considerations. *Angle Orthodont.* 1973, 43, s. 24-29.
72. Zachrisson, B. U.: Improving orthodontics results in cases with maxillary incisors missing. *Amer. J. Orthodont.* 1978, 73, s. 274-289.
73. Thordarson, A.; Zachrisson, B. U.; Mjor, I. A.: Remodeling of canines to the shape of lateral incisors by grinding: a long-term clinical and radiographic evaluation. *Amer. J. Orthodont. dentofacial Orthop.* 1991, 100, č. 2, s. 123-132.
74. Bisharn, S. E.: Management of diastemas in orthodontics. *Amer. J. Orthodont.* 1972, 61, s. 53-63.
75. Hennis, R. J.: The canine eminence. *Angle Orthodont.* 1974, 44, s. 326-328.
76. Zachrisson, B.; Thilander, B.: Treatment of dento-alveolar anomalies. In: Thilander, B., Rönning, O.: Introduction to orthodontics. Stockholm, Tandläkarförlager, 1985, s. 166-168.
77. Zachrisson, B. U.; Rosa, M.; Toreskog, S.: Congenitally missing maxillary lateral incisors: canine substitution. *Point. Amer. J. Orthop. Dentofacial Orthop.* 2011, 139, s. 434-445.
78. Rosa, M.; Zachrisson, B. U.: The space-closure alternative for missing maxillary lateral incisors: an update. *J. Clin. Orthodont.* 2010, 44, s. 540-549.
79. Rosa, M.; Lucchi, P.; Ferrari, S.; Zachrisson, B. U.; Caprioglio, A.: Congenitally missing maxillary lateral incisors: Long-term periodontal and functional evaluation after orthodontic space closure with first premolar intrusion and canine extrusion. *Amer. J. Orthop. Dentofacial Orthop.* 2016, 139, s. 339-348.
80. Nováčková, S.; Marek, I.: Řešení ageneze horních laterálních řezáků mezializací špičáku. *Kazuistika. Ortodontie.* 2018, 27, č. 4, s. 197-209.
81. Kinzer, G. A.; Kokich, Jr. V. O.: Managing congenitally missing lateral incisors, Part II.: Tooth – supported restorations. *J. Esthet. Restor. Dent.* 2005, 17, č. 1, s. 76-84.
82. Koke, U.: Versorgung der Einzelzahnücke. *Zahnärztl. Mitt.* 1994, 84, s. 52-57.
83. Rolling, S.: Choice of treatment for 128 missing upper lateral incisors-a population study. (Abstrakt). *Sborník abstraktů 79. Kongres EOS, Praha, 2003.*
84. Strang, R. W.; Thompson, W. M.: Textbook of orthodontia, ed.4, Philadelphia, 1958, Lea & Febiger. In: Tuverson, D. L.: Orthodontics treatment using canines in place of missing maxillary lateral incisors. *Amer. J. Orthodont. dentofacial Orthop.* 1970, 58, č. 2, s. 109-127.
85. Trushkowsky, R. D.: Replacement of congenitally missing lateral incisors with ceramic resin-bonded fixed partial dentures. *J. prosthet. Dent.* 1995, 73, č. 1, s. 12-6.
86. Rosa, M.; Zachrisson, B. U.: Integrating esthetic dentistry and space closure in patients with missing lateral incisors. *J. Clin. Orthodont.* 2001, 35, s. 221-234.
87. Czochrowska, E. M.; Skaare, A. B.; Stenvik, A.; Zachrisson, B.U.: Outcome of orthodontic space closure with a missing maxillary central incisor. *Amer. J. Orthodont. dentofacial Orthop.* 2003, 123, č. 6, s. 597-603.
88. Harzer, V.; Seifert, D.; Eckardt, L.: Indication for compensatory extractions in orthodontic space closure in the frontal segments. *J. Orofac. Orthop.* 1996, 57, č. 6, s. 324-333.

89. Kokich, V. G.: Interdisciplinary management of the implant patient, 7.ČOS Kongres, Praha, 21. - 24. 9. 2006.
90. Marek, I. Nováčková, S.: Část III. Řešení ageneze horních laterálních řezáků adhezivním a fixním můstkem. *Ortodoncie*. 2007, 16, č. 4, s. 31-38.
91. Creugers, N. H.; Kayser, A. F.; Van't Hof, M. A.: A seven-and-a-half-year survival study of resin-bonded bridges. *J. Dent. Res.* 1992, 71, s. 1822-1825.
92. Kokich, Jr. V. O.; Kinzer, G. A.: Congenitally missing lateral incisors. In: Romano, Ed. R., Bichacho, N., Touati, R.: *Art of Smile*. Quintessence Publishing Co., London, England, 2005, s. 167-186.
93. Kelly, J. R.; Tesk, J. A.; Sorensen, J. A.: Failure of all-ceramic fixed partial dentures in vitro and in vivo: analysis and modeling. *J. Dent. Res.* 1995, 74, s. 1253-1258.
94. Oh, W. S.; Anusavice, K. J.: Effect of connector design on the fracture resistance of all-ceramic fixed partial dentures. *J. prosthet. Dent.* 2002, 87, s. 536-542.
95. Raigrodski, A. J.; Chiche, G. J.: The safety and efficacy of anterior ceramic fixed partial dentures: A review of the literature. *J. prosthet. Dent.* 2001, 86, s. 520-525.
96. Williams, V. D.; Thayer, K. E.; Denehy, G. E.; Boyer, D. B.: Cast metal, resin-bonded prostheses: a 10 - year retrospective study. *J. prosthet. Dent.* 1989, 61, s. 436-441.
97. Bernardová, M.: Adhezivní můstky po ortodontické léčbě. Habilitační práce. Olomouc, 1996.
98. Probst, B.; Henrich, G. M.: 11 - year follow-up study of resin-bonded fixed partial dentures. *Int. J. Prosthodont.* 1997, 10, s. 259-268.
99. Priest, G. F.: Failure rates of restorations for single- tooth replacement. *Int. J. Prosthodont.* 1996, 9, s. 38-45.
100. Kerschbaum, T.; Haastert, B.; Marinello, C. P.: Risk of debonding in three-unit resin-bonded fixed partial dentures. *J. Prosthet. Dent.* 1996, 75, č. 3, s. 248-253.
101. Walls, A. W.: Cantilever FPDs have lower success rates than end abutted FPDs after 10 years of follow-up. *J. Evid. Based Dent. Pract.* 2010, 10, s. 41-43.
102. Ackerman, M. B.; Brensinger, C.; Landis, J.R.: An evaluation of dynamic lip-tooth characteristics during speech and smile in adolescents. *Angle Orthodont.* 2004, 74, č. 1, s. 43-50.
103. Andersson, B.; Ödman, P.; Lindvall, A. M.: Single-tooth restorations on osseointegrated implants: results and experiences from a prospective study after 2-3 years. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 1995, 10, s. 702-711. 1
104. Mayer, T. M.; Hawley, C. E.; Gunsolley, J. C.; Feldman, S.: The single-tooth implant: a viable alternative for single-tooth replacement. *J. Periodontol.* 2002, 73, s. 687-693.
105. Sadan, A.; Blatz, M. B.; Salinas, T. J.; Block, M. S.: Single implant restorations: a contemporary approach for achieving a predictable outcome. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2004, 62, s. 73-81.
106. Vermynen, K.; Collaert, B.; Linden, U.; Bjorn, A. L.; De Bruyn, H.: Patient satisfaction and quality of single-tooth restorations. *Clin. Oral Implants Res.* 2003, 14, č. 1, s. 119-124.
107. Naert, I.; Koutsikakis, G.; Duyck, J.; Quirynen, M.; Jacobs, R.; van Steenberghe, D.: Biologic outcome of single implant restorations as tooth replacements: a long-term follow-up study. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.* 2000, 2, s. 209-218.
108. Olsen, T. M.; Kokich, V. G. Sr.: Postorthodontic root approximation after mening space for maxillary laterál incisor implants. *Amer. J. Orthodont. Dentofacial Orthop.* 2010,13, 158, e1-e8.
109. Nováčková, S.; Marek, I.; Kamínek, M.: Orthodontic tooth movement: bone formation and its stability over time. *Amer. J. Dentofacial Orthop.* 2011, 139, č. 1, s. 37-43.
110. Beyer, A.; Tausche, E.; Boening, K.; Harzer, W.: Orthodontic space opening in patients with congenitally missing lateral incisors. *Angle Orthodont.* 2007, 77, č. 3, s. 404-409.

111. Kokich, V. G.: Managing orthodontic restorative treatment for the adolescent patient. In: Mc Namara, J. A., Bruton, W. L., Kokich, V. G.: *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Chapter 25. Ann Arbor, Michigan: Needham Press, 2001, s. 1-30.
112. Thilander, B.; Ödman, J.; Lekholm, U.: Orthodontic aspects of the use of oral implants in adolescents: a 10 - year follow-up study. *Eur. J. Orthodont.* 2001, 23, č. 6, s. 715-731.
113. Iseri, H.; Solow, B.: Continued eruption of maxillary incisors and first molars in girls from 9 to 25 years, studied by the implant method. *Eur. J. Orthodont.* 1996, 18, s. 245-256.
114. Oesterle, L. J.; Cronin, R. J.: Adult growth, aging, and the single-tooth implant. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2000, 15, s. 252-260.
115. Slagsvold, O.; Bjercke, B.: Applicability of autotransplantation in cases of missing upper anterior teeth. *Amer. J. Orthod.* 1978, 74, s. 410-421.
116. Kristerson, L.: Autotransplantation of human premolars. A clinical and radiographic study of 100 teeth. *Int. J. Oral Surg.* 1985, 14, s. 200-213.
117. Czochrowska, E. M.; Stenvik, A.; Bjercke, B.; Zachrisson, B. U.: Outcome of tooth transplantation: Survival and access rates 17-41 years posttreatment. *Amer. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2002, 121, s. 110-119.
118. Jonsson, T.; Sigurdsson, T. J.: Autotransplantation of premolars sites. A long-term follow-up study of 40 consecutive patients. *Amer. J. Orthod. dentofacial Orthop.* 2004, 125, s. 668-675.
119. Kvint, S.; Lindsten, R.; Magnusson, A.; Nilsson, P.; Bjerklin, K.: Autotransplantation of teeth in 215 patients. A follow-up study. *Angle Orthodont.* 2010, 80, s. 446-451.
120. Kokich, V. G.: Esthetics: The orthodontic-periodontic restorative connection. *Seminars in Orthodontics.* 1996, 2, č. 1, s. 21-30.
121. Magne, B., Gallucci, G. O., Belser, U. C.: Anatomic crown width/length ratio of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *J. prosthet. Dent.* 2003, 89, s. 453-461.
122. Kokich, V. G.: Maxillary lateral incisor implants: planning with the aid of orthodontics. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2004, 62, s. 48-56.
123. Rufenacht, C. R.: Structural esthetic rules. In: *Fundamentals of Esthetics*. Quintessence Publishing, Chicago, IL, 1992, s. 67-134
124. Buser, D., Martin, W., Belser, U. C.: Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2004, 19, s. 43-61.
125. Kois, J. C., Kan, J. Y. K.: Predictable peri-implant gingival aesthetics: surgical and prosthodontic rationales. *Pract. Proced. Aesthet. Dent.* 2001, 13, s. 691-698.
126. Vogel, R. E., Wheeler, S. L., Renzo, C.C.: Restoration of congenitally missing lateral incisors: a case report. *Implant. Dent.* 1999, 8, s. 390-395.
127. Kokich, V. G.; Nappen, D. L.; Shapiro P. A.: Gingival contour and clinical crown length: Their effect on the esthetic appearance of maxillary anterior teeth. *Amer. J. Orthodont.* 1984, 86, č. 2, s. 89-94.
128. Kamínek, M.; Štefková, M.: *Ortodoncie I.*, 2nd ed., LF UP Olomouc, 2001.
129. Kokich, V. O.; Kokich, V. G.; Kiyak, H. A.: Perceptions of dental professionals and laypersons to altered dental esthetics: asymmetric and symmetric situations. *Amer. J. Orthodont. dentofacial Orthop.* 2006, 130, č. 2, s. 141-151.
130. Kowalski P.; Kamínek M.: Asymetrické změny velikosti horních laterálních řezáků. *Ortodoncie* 2013, roč.22, č. 4, s. 237 – 244.
131. Ward, D. H.: Using the RED proportion to engineer the perfect smile. *Dent. Today* 2008, roč. 27, č. 5, s. 143-154.
132. Slow, S. R.: Strategies for successful esthetic dental treatment. *J. Calif. Dent. Assoc.* 2007, roč. 35, č. 7, s. 475-484.

133. Kokich, V.: Esthetics and vertical tooth position: orthodontic possibilities. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 1997, roč. 18, 4, 12, s. 1225-1231.
134. Preston J. D.: The golden proportion revisited. *J. esthet. Dent.* 1993, roč. 5, č. 6, s. 247-251.
135. Magne, P.; Belser, U.: Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: A biometric approach. Chicago: Quintessence Publ., 2002, kapitola: Natural oral esthetics.
136. Sarver, D. M.: Principles of cosmetic dentistry in orthodontics: Part I. Shape and proportionality of anterior teeth. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2004, č. 126, s. 749 – 53.
137. Dubovská, I.; Nováčková, S.; Vágnerová, B.: Interdisciplinární spolupráce při řešení agenezí laterálních řezáků. 11.-12.5. 2018, Víceoborový seminář, Praha.
138. Sterrett, J. D. et al.: Width/length ratio of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. *J. Clin. Periodontol* 1999, č. 26, s. 153 - 157.
139. Anderson, K. M.; Behrents, R. G.; McKinney, T.; Buschang, P.H.: Tooth shape preferences in an esthetic smile. *Amer. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2005, 128, 4, s. 458 – 465.
140. Heravi, F.; Rashed, R.; Abchizadeh, H.: Esthetic preferences for the shape of anterior teeth in a posed smile. *Amer. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2011, 139, č. 6, s. 806 – 814.
141. Lombardi, R. E.: The principles of visual perception and their clinical application in denture esthetics. *J. Prosthet. Dentistry.* 1973, č. 29, s. 358 – 382.
142. Kokich V.O.: Esthetics and anterior tooth position: An orthodontic perspective. Part II.: vertical position. *J. esthetic dentistry.* 1993, s. 174 – 177.
143. Kokich V.O.: Esthetics and anterior tooth position: An orthodontic perspective. Part III.: mediolateral relationship. *J. esthetic dentistry.* 1993, s. 200 – 207.
144. Kokich, Jr. V. O.; Kinzer, G. A.: Managing congenitally missing lateral incisors, Part I.: Canine substitution. *J. Esthet. Restor. Dent.* 2005, 17, č. 1, s. 5-10.
145. Rosa, M.: Missing upper lateral incisors: How to optimize space closure treatment outcomes. 7.ČOS Kongres, Praha, 21. - 24. 9. 2006.
146. Araújo. E. A.; Oliveira, D. D.; Araujo, M. T.: Diagnostic protocol in cases of congenitally missing maxillary lateral incisors. *World. J. Orthodont.* 2006, 7, č. 4, s. 376-388.
147. Freeman, J. E.; Maskeroni, A. J.; Lorton, L.: Frequency of Bolton tooth size discrepancies among orthodontic patients. *Amer. J. Orthod. dentofacial Orthop.* 1996, 110, s. 24-27.
148. Bolton, W. A.: Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthodont.* 1958, 28, s. 113-130.
149. Kavadia, S.; Papadiochos, I.; Papadiochou, S.: Agenesis of maxillary lateral incisors: A global overview of the clinical problem. *Orthodontics (Chic.).* 2011, 12, č. 4, s. 296-317.
150. Ödman, J.; Gröndahl, K.; Lekholm, U.; Thilander, B.: The effect of osseointegrated implants on the dento-alveolar development. A clinical and radiographic study in growing pigs. *Eur. J. Orthodont.* 1991, 13, s. 279-286.
151. Špidlen, M.: Ortodontická terapie jako příprava na protetické ošetření chrupu. Odborná práce ke specializační atestaci z čelistní ortopedie. Moravská Třebová, 1989.
152. Roušalová, M.; Racek, J.; Dostálová, T.; Dolejší, J.: Alternativy řešení defektu horního postranního řezáku. *Quintessenz.* 1999, 8, č. 1, s. 30-35.
153. Ward, D. H.: A study of dentists' preferred maxillary anterior tooth width proportions: comparing the recurring esthetic dental proportion to other mathematical and naturally occurring proportions. *J. esthet. restor. Dent.* 2007, roč. 19, č. 6, s. 324-337.
154. Bernard, J. P.; Schatz, J. P.: Long - term vertical changes of the anterior maxillary teeth adjacent to single implants in young and mature adults. *J. Clin. Periodont.* 2004, 31, č. 11, s. 1024-1028.
155. Tarlow, J. L.: The Effect of Adult Growth on an Anterior Maxillary Single-Tooth Implant: A Clinical Report. *J. Prosthet. Dent.* 2004, 92, s. 213-215.

156. Zachrisson, B. U.: Single Implant supported crowns in the anterior maxilla – potential esthetic long-term problems. *Word J. of Orthod.* 2006, 7, s. 306-312.
157. Daftary, F., et Al.: Lifelong Craniofacial Growth and the Implications for Osseointegrated Implants. *Int. J. Oral. Maxillofac. Impl.* 2012, 28, s. 163-169.
158. Solow, R. A.: Relative Displacement of Implant-supported crowns with Dental Arch Maturation. *Gen. Dent.* 2017, July/Aug, s. 7-11.
159. Marek, I.; Novotný, R.: Reconturing špičáků v místě agenetického laterálního řezáku-kdy, kde, jak a čím. 7.ČOS Kongres, Praha, 21. - 24.9.2006.
160. Senft, E.L.: The maxillary cuspid and missing lateral incisors: Esthetics and occlusion. *Angle Orthodont.* 1976, 46, s. 365-371
161. Ballard, J. F.: The medical books of 1943. *Bull. Med. Libr. Assoc.* 1944, 32, č. 3, s. 391-395. In: Pubmed.
162. Begg, P. R.; Kesling, P. C.: *Begg orthodontic theory and technique.* Philadelphia, Saunders, 1977.
163. Sabri, R.: Management of missing lateral incisors. *J. Amer. dent. Assoc.* 1999, 130, s. 80-84.
164. Marek, I.; Novotný, R.; Szostková, Z.: Nástroje ke strippingu a vliv jejich drsnosti na sklovinu. *Studie in vitro. Ortodoncie* 2009, 18, 3, s. 14 – 20.
165. Szostková, Z.; Marek, I.; Novotný, R.; Kaprál, L.: Vliv stripingových nástrojů na sklovinu a zhodnocení stavu skloviny po půl roce. *Studie in vivo. Ortodoncie* 2010, 19, č. 4.
166. Harzer, W.: Indication and treatment planning for orthodontic space closure versus opening in patients with congenitally missing lateral incisors.(Abstrakt). *Sborník abstraktů EV4*, s. 209, 6th International Orthodontic Congress , Paříž, září 10-14, 2005.
167. Ostler, M. S.; Kokich, V. G.: Alveolar ridge changes in patients congenitally missing second premolars. *J. prosthet. Dent.* 1994, 71, č. 2, s. 144-149.
168. Thilander, B.; Ödman, J.; Gröndahl, K.; Friberg, B.: Osseointegrated implants in adolescents. An alternative in replacing missing teeth? *Eur. J. Orthodont.* 1994, 16, s. 84-95.
169. Esposito, M. A. B.; Ekestubbe, A.; Gröndahl, K.: Radiological evaluation of marginal bone loss at tooth surface facing single Bränemark implants. *Clin. Oral Implant. Res.* 1993, 4, s. 151-157.
170. Saadun, A. P.; LeGall, M.; Touati, B.: Current trends in implantology: part II- treatment planning and tissue regeneration. *Pract. Periodont. Aesthet. Dent.* 2004, 16, s. 707-714.
171. Morávková, P.: Indikace použití dentálních implantátů v současné ortodoncii, spolupráce ortodontisty s implantologem. *Odborná práce ke specializační atestaci z čelistní ortopedie.* Hradec Králové, 2003.
172. López-Jarana, P.; Diaz-Castro, C. M.; Falcao, C.; Rios-Santos, J. V.; Herrero-Climent, M.: Thickness of the buccal bone wall and root angulation in the maxilla and mandibule: an approach to cone beam computed tomography. *Oral Health.* 2018, 18, 194, s. 2-9.
173. Thilander, B.; Ödman, J.; et Al.: Single implants in the upper incisor region and their relationship to the adjacent teeth. *Clin. Oral Impl. Res.* 1999, 10, s. 346-355.
174. Kinzer, G. A.; Kokich, Jr. V. O.: Managing congenitally missing lateral incisors, Part III: Single-tooth implants. *J. Esthet. Restor. Dent* 2005, 17, s. 202-210 .
175. Carlson, G.: Changes in contour of the maxillary alveolar process under immediate dentures. *Acta Odontol. Scand.* 1967, 25, s. 1-31.
176. Atherton, J. D.: Gingival response to orthodontic tooth movement. *Amer. J. Orthodont.* 1970, 58, 179-186.
177. Atherton, J. D., Kerr, N. W.: Effect of orthodontic tooth movement upon the gingiva, *Brit. Dent. J.* 1968, 124, s. 555-560.

178. Nyman, S.; Lang, N. P.; Buser, D.; et al.: Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration: A report of two cases. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 1990, 5, s. 9-14.
179. Buser, D.; Martin, W.; Belser, U. C.: Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical consideration. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2004, 19, s. 43-61.
180. Eliášová, P.: Tvorba kosti ortodontickým posunem zubu v distálním úseku chrupu a její stabilita. Odborná práce ke specializační atestaci z čelistní ortopedie. Olomouc, 2012.
181. Esposito, M. A. B.; Ekstubbbe, A.; Gröndahl, K.: Radiological evaluation of marginal bone loss at tooth surface facing single Bränemark implants. *Clin. Oral Implant. Res.* 1993, 4, s. 151-157.
182. Björk, A.; Skieller, V.: Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur. J. Orthodont.* 1983, 5, s. 1-46.
183. Sarnäs, K. V., Solow, B.: Early adult changes in the skeletal and soft-tissue profile. *Eur. J. Orthodont.* 1980, 2, s. 1-12.
184. Fudalej, P.: Determining the cessation of facial growth to facilitate implant placement. Master's Thesis. University of Washington. Dep. Orthod. Seattle, WA, 1998.
185. Zachrisson, B. U.; et al.: Management of missing maxillary anterior teeth with emphasis on autotransplantation. *Amer. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2004; 126, s. 284-288
186. Favero, L.; Pizzo, C.; Farronato, D.; Balercia, A.; Favero, V.: The new methodological and clinical approach for the treatment of upper lateral incisors agenesis. The posterior space opening. *Europ. J. of Paediatric Dent.* 2012, 13, č. 2, s. 151-154.
187. Garber, D. A.: The esthetic implant: letting restoration by the guide. *J. Amer. dent. Assoc.* 1995, 126, s. 319-325.
188. Šimůnek, A. a kol.: Dentální implantologie, Nucleus, 2001.
189. Proffit, W. R.; Fields, H. W.: Contemporary orthodontics. 3th ed., St. Louis: Mosby, 2000, obr. č. 9-21, s. 313.
190. Tallgren, A.: The effect of denture wearing on facial morphology. *Acta Odontol. Scand.* 1967, 25, s. 591.
191. Petrilowski, M. J.; Pharoah, A.; Schmitt, P.: Presurgical radiographic assessment for implants. *J. Prosthet. Dent.* 1989, 61, s. 59-64.
192. Zachrisson, B. U.; Sinclair, P.; Vertical dimension: a dynamic concept based on facial form. *Master Clinician.* 2003, 124, s. 4-12.
193. Borzabadi, B. T.; Farahani, A.: Simultaneous implant placement and bone grafting with particulate mineralized allograft in sites with buccal wall defect, a 3-year follow-up and review of literature. *J of Craniomaxillofac. Surgery.* 2014, 42, č. 5, s. 552-9.
194. Rohn, A. R.; Saffarpour, A.; Sadrimanesh, R.; Iranparvan, K.; Mahmoudzadeh, M.; Soolari, A.: Implant side development by orthodontic forced eruption of nontreatable teeth: a case report. *Open Dent. J.* 2012, č. 6, s. 99-104.
195. Kim, S. H.; Tramontina, V. A.; Papalexidou, V.; Luczyszyn, S. M.: Orthodontic extrusion and implant side development using an interocclusal appliance for a severe mucogingival deformity: a clinical report. *J. Prosthet. Dent.* 2011, 105, č. 2, s. 72-77.
196. Bach, N.; Baylard, J. F.; Voyer, R.: Orthodontic extrusion: periodontal consideration and applications. *J. Can. Dent. Assoc.* 2004, 7, č. 11, s. 775-80.
197. Maiorana, C.; Speroni, S.; Herford, A. S.; Cicciú, M.: Slow Orthodontic Teeth Extrusion to enhance Hard and Soft Periodontal Tissue Quality before Implant Positioning in Aesthetic Area. *Open Dent J.* 2012, č. 6, s. 137-42.
198. Mantzikos, T.; Shamus, I.: Case report: forced eruption and implant site development. *Angle Orthod.* 1998, 68, č. 2, s. 179-86.

199. Brindis, M. A.; Block, M. S.: Orthodontic tooth extrusion to enhance soft tissue implant esthetics. *J. Oral Maxillofac Surg.* 2009, 67, č. 11, s. 49-59.
200. Amato, F.; Mirabella, D.; Macca, U.; Tarnow, D. P.: Augmentation des Implantatlagers durch forcierte orthodontische Extrusion. *Inf. Orthod. Kieferorthop.* 2014, 46, s. 71-80.
201. Melsen, B.; Agerbaek, N.; Markenstam, G.: Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. *Amer. J. Orthodont. dentofac. Orthop.* 1989, 96, č. 3, s. 232-241
202. Zachrisson, B. U.: Orthodontic tooth movement to regenerate new alveolar tissue and bone for improved single implant aesthetics. *Eur. J. Orthodont.* 2003, 442, s. 25.
203. Dahlberg, G.: Statistical methods for medical and biological students. London, Allen and Unwin Ltd, 1940, s. 122-132. In: Ostler, M. S., Kokich, V. G.: Alveolar ridge changes in patients congenitally missing second premolars. *J. prosthet. Dent.* 1997, 71, s. 144-149.
204. Albrektsoon , T.; Zarb, G.; Worthington, P.; Eriksson, A. R.: The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of access. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 1986, Summer; 1(1): 11-25.
205. Zachrisson, B. U., Stenvik, A.: Letters to the editor. Single implants – optimal therapy for missing lateral incisors. *Amer. J. Orthodont. dentofac. Orthop.* 2004, 126, č. 6, s. 13A-15A.
206. Dubovská, I.: Retence horních špičáků. Odborná práce ke specializační atestaci z čelistní ortopedie. Olomouc, 2010.
207. Tarnow, D. P; Magner, A. W.; Fletcher, P.: The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J. Periodontol.* 1992, 63, č. 12, s. 995-6.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji MUDr. Ivo Markovi, Ph.D. za ochotu, čas a cenné zkušenosti, které mi předal. Děkuji za teoretické a praktické rady, za pomoc a vedení při psaní disertační práce.

Děkuji Prof. Mudr. Milanu Kamínkovi, DrSc. za odborné vedení a předané teoretické i praktické znalosti během mé práce na ortodontickém oddělení Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci.

Děkuji doc. MUDr. Miloši Špidlenovi, Ph.D. za ochotu a předané cenné zkušenosti a znalosti.

Děkuji MUDr. Ivaně Dubovské, Ph.D. za ochotu, čas a obětavost při rešeršování mé disertační práce, za pomoc, podporu a přátelství.

Děkuji celému kolektivu ortodontického oddělení Kliniky zubního lékařství LF UP v Olomouci a spolupracovníkům v DENTAComfort s.r.o, jmenovitě Martině Vytiskové DiS. a Lidušce Kočí DiS., za obětavou spolupráci a vytvoření pracovního zázemí.

Děkuji celé své rodině, především za trpělivost a ochotu mému manželovi, za pomoc a podporu během psaní mé disertační práce.