

Orthodontically induced external apical root resorption and its predisposing factors

Simona Rakauskaitė¹, Aurius Žukovas²

Lithuanian University of Health Sciences, Faculty of Dentistry, 2014m

ABSTRACT

As an orthodontically induced root resorption is a frequent case, it is necessary to identify its types, what type of root resorption is induced orthodontically, what are the predisposing factors and ways of elimination of resorption. It is important to point out what are the key local and general predisposing factors.

Aim: 1. To analyze a mechanism of external apical root resorption. 2. To identify the key local and general predisposing factors of orthodontically induced external apical root resorption

Methodology: academic articles, used herein, were found in “PubMed“, “Oxford Journals“, “Science Direct“, “Jscholaronline“ biomedicine systems with publication time limit criteria 2009-2013. The articles were selected using the following key words: “root resorption“, “orthodontically induced external apical root resorption“, “root resorption in orthodontics“, “predisposing factors associated with orthodontically induced apical root resorption“, “apical root resorption in root filled teeth“, “biomechanics of external root resorption“, “mechanism of tooth movement“, “phases of tooth movement“. 28 articles met all criteria.

Results: mechanism of tooth movement during orthodontical treatment induces apical root resorption due to biological and biochemical processes in the tooth cement and periodontal tissues. The predisposing factors of orthodontically induced external apical root resorption were divided into local and general. The latter are age, sex, systemic factors, etc. The local are mechanism of tooth movement, time period of a treatment procedure, amount and character of orthodontical forces, tooth root’s morphology and tooth vitality.

Conclusions: size of root resorption depends on a group of predisposing factors (local and general). As it’s impossible to eliminate all factors, the time period of a treatment procedure, the used forces and other predisposing factors of orthodontically induced apical root resorption, could be controlled.

Išorinė viršūninė danties šaknies rezorbcija ortodontinio gydymo metu, ją sukeltantys veiksniai

Simona Rakauskaitė¹, Aurius Žukovas²

Odontologijos fakultetas, Medicinos akademija, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas.

ĮVADAS

Kadangi šaknies rezorbcija pasitaiko daugeliu atvejų atliekant ortodontinį gydymą, yra svarbu išsiaiškinti, kokios yra šaknies rezorbcijos rūšys, kokia rezorbcija sukeliama tokio gydymo metu, kas ją sukelia, bei kaip būtų galima jos išvengti.

Šaknies rezorbcija gali būti įvairaus pobūdžio: vidinė arba išorinė. Taip pat rezorbcija skirstoma pagal išplitimą: ji gali būti vietinė (lokali) arba išplitusi (generalizuota). Yra išskiriama paviršinė šaknies rezorbcija, uždegiminė, pakaitinė. Uždegiminės rezorbcijos atveju rezorbcijos procesas pasiekia dantino vamzdelius (tubules). Pakaitinės rezorbcijos atveju netektą šaknies dalį pakeičia kaulinis audinys, dėl to vystosi danties ankilozė. Uždegiminė rezorbcija gali būti arba trumpalaikė, arba ilgalaikė. Be šių skirstymų rezorbcija gali būti apibūdinama kaip lengvo arba sunkaus laipsnio. Dažniausiai teigiama, jog jei šaknies sutrumpėjimas yra 4 ir daugiau milimetrų, šaknies rezorbcija yra sunkaus laipsnio [16].

Ortodontinio gydymo metu sukeliama rezorbcija iš pradžių būna tik paviršinė, pažeidžiamas tik cementas. Nuo to, kaip ir kokio dydžio yra naudojamos ortodontinės jėgos priklauso, kaip rezorbcija vystysis toliau, ir kokio pobūdžio ji bus pabaigus ortodontinį gydymą.

Pasak Walker su bendraautoriais [27], išorinė viršūninė šaknies rezorbcija sukelta ortodontinio gydymo, kai yra paveikiamas dentinas, yra negrįžtamas procesas. Priklausomai nuo to, kokio sunkumo laipsnio susidaro šaknies rezorbcija, skiriasi poveikis danties stabilumui. Jei rezorbcija yra labai sunkaus laipsnio – gali atsirasti danties paslankumas, sumažėja jo periodonto rezervinės jėgos kramtymo spaudimui.

Siekiant įvertinti veiksnių, sukeliančių šaknies rezorbciją, svarbą, buvo atlikta daug įvairių tyrimų.

Išorinė danties šaknies rezorbcija ortodontinio gydymo metu breketais ir po jo yra reiškinys, kurio siekiama išvengti. Šaknies rezorbcija yra susijusi su uždegiminiu procesu periodonte, kai yra sukeliamas šaknies sutrumpėjimas viršūninėje jos srityje. Dažniausiai ši būklė yra besimptominė. Tačiau, kai dėl rezorbcijos atsiranda žymūs šaknies struktūros pokyčiai, gali pakisti danties fiziologija ir retencija [1]. Šaknies rezorbciją sukelia įvairūs mechaniniai, biologiniai ir fiziniai veiksniai dantis gydant ortodontiškai.

Veikiant mechaninėms jėgoms į biologines struktūras (periodonto audinius), sukeliamas poveikis alveoliniam kaului ir šaknies paviršiaus audiniams (cementui). Manoma, jog šaknies cementas yra atsparesnis nei alveolės kaulas. Dėl šios priežasties ortodontinio gydymo metu pirmiau rezorbuojasi kaulas, o vėliau – šaknies paviršius.

Šio reiškinio dažnumas yra įvairus. Skirtinguose šaltiniuose jis kinta. Toks skirtumas priklauso nuo

atliktų tyrimų metodikos: nuo to, koku metodu atliktas rezorbuotos šaknies ilgio matavimas; kokia jėga, kryptimi buvo veikiami dantys gydymo metu; kiek laiko buvo gydyta; kokia dantų būklė buvo prieš gydymą (ar jie buvo gydyti endodontiškai, ar ne; ar buvo patirtos šių dantų traumos), kokia breketų sistema naudota; kokia tiriamųjų imtis; tiriamų dantų grupės; kokio amžiaus pacientai gydyti ir kt. Dažnai sunku nuspėti, kokio laipsnio šaknies rezorbcija atsiradusi gydant dantis ortodontiškai. Įtakos viršūnės rezorbcijai atsirasti taip pat turi sisteminiai veiksniai, genetinis polinkis, dantų padėties ir sąkandžio anomalijos, žalingi įpročiai.

Darbo tikslas

1. Išanalizuoti išorinės šaknies rezorbcijos išsivystymo mechanizmą.
2. Išanalizuoti vietinius ir bendrinius ortodontinio gydymo veiksnius, galinčius turėti įtakos danties šaknies rezorbcijai.
- 3.

Metodika

Šiame darbe naudoti moksliniai straipsniai buvo ieškomi „PubMed“, „Oxford Journals“, „Science Direct“, „Jscholaronline“ biomedicinos paieškos sistemose. Buvo taikytas apribojimas mokslinių straipsnių publikavimo metams (nuo 2009 iki 2013 metų).

Straipsnių atrankos metu naudoti raktiniai žodžiai: „root resorption“, „orthodontically induced external apical root resorption“, „root resorption in orthodontics“, „predisposing factors associated with orthodontically induced apical root resorption“, „apical root resorption in root filled teeth“, „biomechanics of external root resorption“, „mechanism of tooth movement“, „phases of tooth movement“.

Atrankos kriterijai straipsniams, kuriuose nagrinėjamas įvairių veiksnių poveikis išorinės viršūnės šaknies rezorbcijos atsiradimui: 1) Publikacijoje išorinė viršūnė danties šaknies rezorbcija turi būti sukelta dėl ortodontinio gydymo; 2) Publikacijoje turi būti nagrinėjamas bent vienas veiksnys, galintis turėti įtakos išorinei viršūninei rezorbcijai išsivystyti; 3) Turi būti apibendrinti tiriamieji veiksniai, galintys sukelti išorinę viršūnės šaknies rezorbciją.

Visus kriterijus atitiko 24 straipsniai. Kiti literatūros šaltiniuose paminėti straipsniai panaudoti danties šaknies rezorbcijos analizėje, danties judesio analizėje bei aptariant šaknies cemento savybes.

IŠORINĖ VIRŠŪNINĖ DANTIES ŠAKNIES REZORBCIJA

Danties judesio metu gydant ortodontiniais aparatais, periodonto raištis yra veikiamas mechaniškai. Jis turi atlaikyti spaudimo ir tempimo jėgas. Korpusinio judesio metu spaudimo zona sutampa su naudojamos ortodontinės jėgos kryptimi. Tuo metu periodonto raištis suspaudžiamas tarp alveolės kaulo ir danties šaknies. Naudojant ilgai veikiančias ir dideles jėgas, pradeda formuotis hialinizuotas audinys, nes yra pažeidžiamos periodonto struktūros.

Danties rezorbcija ortodontinio gydymo metu vyksta šaknies viršūnėje dalyje dėl šių priežasčių:

- 1) Viršūninis trečdalis sudarytas iš ląstelinio cemento. Tuo tarpu vidurinis ir viršutinis šaknies trečdaliai – iš neląstelinio. Aplink ląstelinį cementą yra daugiau aktyvių ląstelių ir intensyvesnė kraujotaka. Tai yra priežastis, dėl ko šis sluoksnis labiau jautrus traumai ar ląsteliniams pažeidimams [18].

2) Manoma, jog periodonto skaidulų išsidėstymo kryptis, veikiant ortodontinei jėgai turi įtakos šaknies viršūnės rezorbcijai atsirasti [18].

3) Ši sritis atlaiko didelį krūvį ortodontinio gydymo metu [18].

Teigiama, jog rezorbcijos procesas yra aseptinis uždegimas [17]. Jis susijęs su periodonto raiščio persitvarkymu, kuris vyksta atsiradus pažeidimams arba nekrozei, bei kitų periodonto struktūrų pokyčiais. Pirmiausiai pažeidimo vietoje pradeda veikti makrofagai. Jie skatina precemento rezorbciją. Rezorbavus hialinizuotą sluoksnį, vyksta vėlesnis cemento rezorbavimas veikiant odontoklastams, nes sunykus apsauginiam šaknies sluoksniui susidaro šiurkštus šaknies paviršius, kurį odontoklastams yra lengviau paveikti.

Histologinių tyrimų metu nustatyta, kad ortodontinio gydymo metu ant šaknies paviršiaus susiformuoja rezorbcijos lakūnos, dėl kurių danties šaknies paviršius praranda tolygumą [19]. Tai matoma atlikus rentgenologinius tyrimus. Didinant ortodontines jėgas ir jų veikimo laiką, lakūnų sritys didėja, cemento sluoksnis plonėja, pradeda atsiverti dentinas. Ant atsivėrusio dantino gali lengviau prisijungti osteoklastai. Dėl to tik dar labiau suintensyvėja rezorbcijos procesas.

Rezorbcijai didėjant ir intensyvėjant, lakūnų ploteliai plečiasi ir apima visą viršūninę šaknies dalį. Tokiu būdu danties šaknis pradeda trumpėti [19]. Jei šis procesas išsivysto iki stipraus laipsnio rezorbcijos, danties ilgalaikiškumo prognozė žymiai suprastėja [19].

DANTIES JUDĖJIMAS

Danties judesys atsiranda, kai ortodontinio gydymo metu veikiant ortodontinėms jėgoms prasideda uždegiminis procesas periodonto audiniuose. Stebimi pakitimai periodonto raiščiuose, dantenose, alveoliniame kaule bei danties šaknyje. Veikiant ortodontinei jėgai spaudimo zonose

vyksta kaulo tirpimas, o tempimo zonose – kaulo atsidėjimas. Tokiu būdu sudaromos galimybės atsirasti danties judėjimui.

Ortodontinio judesio metu veikiant spaudimo ir tempimo jėgoms sukeliama fiziniai, biologiniai ir biocheminiai efektai periodonto ir danties minkštojo audinio ląstelėse [14]. Esant nuolatinei įtampai alveolinio kaulo kanalėliuose vyksta skysčių cirkuliacijos pokyčiai, kraujotakos pokyčiai periodonto raištyje bei ūmus uždegimas [14]. Taip pat vyksta periodonto raiščio ląstelių deformacijos [16]. Skysčių kaita ir ląstelių deformacijos sukelia osteocitų, osteoblastų, periodonto raiščio fibroblastų ir kitų ląstelių fiziologinę aktyvaciją [14]. Šių ląstelių aktyvavimas sukelia kai kurių citokinų, augimo veiksnių ir kitų reguliacinių molekulių gamybą, kurios reguliuoja ląstelių augimą, proliferaciją, migraciją, diferenciaciją ir ląstelines funkcijas [14]. Veikiant šiems veiksniams daroma įtaka visoms ląstelėms sudarančioms periodontą. Tokiu būdu sukeliama audinių atsidėjimas arba rezorbcija [15].

Ilgai veikiant ortodontinėms jėgoms dėl minėtų periodonto pokyčių prasideda danties judesys pasirinkta kryptimi. Tuo pat metu persitvarkymo ir adaptacijos procesai ir toliau vyksta ne tik periodonto raiščiuose, bet ir kaule bei šaknyje. Tokiu būdu yra išgaunamas nuolatinis ortodontinis danties judesys.

Ortodontinis danties judesys labai priklauso ne tik nuo ortodontinių jėgų veikimo krypties, dydžio, laiko ar gydymo aparato konstrukcijos. Judesiu įtakos taip pat turi ir alveolinio kaulo savybės (kaulo tankis).

Yra žinoma, jog danties judesį sudaro keletas fazių. Priklausomai nuo autorių, yra skiriamos 3 fazės. Pirmoji – iniciacijos, antroji – uždelstoji, trečioji – použdelstoji [20]. Teigiama, jog pirmiausiai vyksta pradinis danties judesys alveolės plote. Tai trunka apie 1-2 dienas pradėjus atlikti ortodontinį gydymą. Vėliau, esant 2 – jai fazei, vyksta arba itin nežymus danties judesys, arba jis visai nebevyksta iki to momento, kol nepašalinami nekrotizavę audiniai. Tai trunka apie 20-30 dienų. Įvykus šiam procesui, prasideda trečioji fazė.

Šios fazės metu stebimas suintensyvėjęs danties judėjimas [20].

VEIKSNIAI GALINTYS TURĖTI ĮTAKOS VIRŠŪNINEI DANTIES ŠAKNIES REZORBCIJAI SUSIDARYTI: BENDRIEJI VEIKSNIAI

Amžius

Picanço su bendraautoriais [1] atlikto tyrimo duomenimis buvo pastebėtas skirtingas šaknies rezorbcijos atsiradimo dažnumas tarp skirtingo amžiaus pacientų. Nustatyta, jog vyresnio amžiaus pacientams rezorbcija pasitaiko dažniau.

Manoma, jog vyresniems asmenims rezorbcija pasitaiko dažniau dėl to, jog periodonto raištis tampa mažiau vaskuliarizuotas, mažiau elastiškas, periodonto plyšys tampa siauresnis, ir dėl to susidaro storesnis šaknies cemento sluoksnis. Dėl šios priežasties viršūninis šaknies trečdalis yra glaudžiau prisijungęs prie kaulo, o tai sukelia sunkesnę danties judesį. Dėl šios priežasties galima šaknies rezorbcija [1].

Jiang su bendraautoriais [3] atlikęs tyrimą savo straipsnyje teigia, kad kuo vyresnis yra pacientas, tuo didesnė rizika išsivystyti išorinei šaknies rezorbcijai.

Tuo tarp Barroso su bendraautoriais [12] teigia, kad atlikus tyrimą, amžius nebuvo statistiškai reikšmingas veiksnys rezorbcijai atsirasti.

Tokią nuomonę pateikia ir Rekha su bendraautoriais [11] teigdamas, jog nėra ryšio tarp danties šaknies rezorbcijos atsiradimo rizikos ir paciento amžiaus. Pasak Prakash su bendraautoriais [10], pastarųjų metų tyrimų metu nustatytas labai silpnas ryšys tarp paciento amžiaus ir rezorbcijos atsiradimo. Panašią nuomonę išsako ir Jung su bendraautoriais [8] atlikęs tyrimą su 163 pacientais.

Taigi atsižvelgiant į prieštaringas šių autorių gautas išvadas, sunku tiksliai įvertinti, kokią įtaką šaknies rezorbcijos atsiradimui turi paciento amžius. Tačiau nors

reikšmingas skirtumas rezorbcijos išsivystyme tarp skirtingo amžiaus pacientų buvo rastas tik dviejų tyrimų metu, jų gauti rezultatai buvo panašūs. Dėl šios priežasties galima teigti, kad jeigu amžius ir yra reikšmingas veiksnys rezorbcijai išsivystyti, tai vyresnio amžiaus pacientai yra didesnėje rizikos grupėje.

Paciento lytis

Jiang su bendraautoriais [3] atlikto tyrimo duomenimis su 96 tiriamais asmenimis nebuvo rasta jokio ryšio tarp ortodontinio gydymo metu atsiradusios šaknies rezorbcijos ir paciento lyties. Tame pačiame tyrime nustatyta, jog moterų ir vyrų ortodontinio gydymo laikas yra toks pat. Tą patį teigia ir Barroso su bendraautoriais [12] savo atliktame tyrime. Tyrimo metu išorinė šaknies rezorbcija pasitaikė 42,1% gydytų moterų ir 47% gydytų vyrų. Tačiau šie duomenys nėra statistiškai reikšmingi. Dėl to autorė teigia, jog: „Nebuvo rasta reikšmingų skirtumų tarp lyčių susidarant išorinei apikalinei šaknies rezorbcijai“. Picanço su bendraautoriais [1] atliktame tyrime gavo tokius rezultatus: vidutinio arba sunkaus laipsnio rezorbcija pasitaikė 36,36% gydytų moterų ir 13,13% gydytų vyrų. Tačiau, kaip ir ankstesniame tyrime, autoriai teigia, jog tai nėra statistiškai reikšmingas skirtumas. Jung su bendraautoriais [8] tyrimuose taip pat gauta tokia pati išvada. Pasak Rekha su bendraautoriais [11], pastarojo laikotarpio tyrimai nerodo sąryšio tarp lyties ir rezorbcijos atsiradimo. Marques su bendraautoriais [5] tyrime dėl lyties įtakos rezorbcijai atsirasti galutinės išvados nebuvo gautos.

Kitokia nuomonė išreiškiama Prakash su bendraautoriais [10], kur teigiama: „Įvairūs tyrimai patvirtina, kad moterys yra labiau linkusios į šaknies rezorbciją, tuo tarpu įvairūs kiti tyrimai patvirtina, kad labiau linkę buvo vyrai.“

Taigi, nors statistiškai reikšmingų rezultatų gauta labai nedaug ir yra teigiama, jog lytis neturi ryšio su rezorbcijos atsiradimu, tačiau kai kuriuose tyrimuose gauti duomenys rodo, jog moterims rezorbcija būna dažnesnė (Picanço ir Jung su bendraautoriais atliktuose tyrimuose).

Sisteminiai veiksniai

Prieš pradėdant ortodontinį gydymą svarbu atsižvelgti į paciento bendrąją sisteminę būklę. Yra manoma, jog žmogaus imuninė sistema turi ryšį su išorinės šaknies rezorbcijos atsiradimu. Pasak Marques su bendraautoriais [25], išorinei šaknies rezorbcijai išsivystyti turi didelę reikšmę šie veiksniai: alergijos, astma. „Buvo tikrintas keletas vaistinių preparatų modifikuojantysis efektas ortodontiškai gydomiems dantims“. Pastebėta, jog L-tiroksinas veikia kaip inhibitorius. „Yra publikuota straipsnių apibūdinančių tetraciklinų antiuždegiminį poveikį.“ Ankstesniais tyrimais nustatyta, jog dėl to žymiai sumažėjo vienabranduolių ląstelių ant šaknų paviršiaus. Teigiama, jog šios ląstelės yra susijusios su šaknies rezorbcijos atsiradimu.

Astmos sąryšį su rezorbcijos atsiradimu mini ir Rekha su bendraautoriais [11]. Manoma, jog krūminių dantų šaknų viršūnės paveikiamos rezorbcijos, nes jos yra arti uždegimo paveikto viršutinio žandikaulio ančio, bei toje vietoje, kur būna susikaupę daug uždegimo mediatorių.

Taip pat Marques su bendraautoriais [25] straipsnyje rašoma: „Kaulo kaita, kuri būdinga pacientams su hipertiroidizmu, gali padidinti danties judesio apimtį lyginant su normalia arba žemo lygio kaulo kaita.“ Sergant hipotiroidizmu taip pat gali būti padidėjusi rezorbcijos rizika, nors kaulo kaita yra žemo lygio. Kaip veiksmingi kaulo rezorbcijos inhibitoriai yra biofosfonatai.

Taigi pagal šiuos atliktus tyrimus galime teigti, jog tam tikri sisteminiai veiksniai turi įtaką šaknies viršūninei rezorbcijai atsirasti.

VEIKSNIAI. GALINTYS TURĖTI ĮTAKOS VIRŠŪNINEI DANTIES ŠAKNIES REZORBCIJAI SUSIDARYTI: VIETINIAI VEIKSNIAI PAGAL GYDYMO POBŪDĮ

Elastikų naudojimas

Pasak Motokawa ir bendraautorių [2], nebuvo rasta reikšmingo ryšio tarp elastikų naudojimo laiko ir šaknies rezorbcijos atsiradimo. Taip pat nebuvo rasta reikšmingo ryšio tarp pacientų skaičiaus, kuriems išsivystė stipraus laipsnio šaknies rezorbcija. Tačiau buvo rasta, jog padidėjo skaičius dantų su stipraus laipsnio rezorbcija tiems pacientams, kurių gydyme buvo naudoti elastikai daugiau kaip 6 mėnesius.

Danties perkėlimo būdas

Daugelyje straipsnių teigiama, kad nėra saugaus danties perkėlimo metodo. Bet kuriuo atveju stebima bent minimali danties šaknies rezorbcija. Tikriausiai žalingiausias perkėlimo būdas yra intruzija, tačiau rezorbcijai įtakos turi ir sukamasis judesys, korpusinis perkėlimas bei gomurio plėtimas [11].

A) Intruzinių jėgų palyginimas su ekstruzinėmis jėgomis: Atliktuose tyrimuose pastebėta, jog intruzinio judesio metu yra sukeliama stipresnė šaknies rezorbcija, nei danties ekstruzijos atveju.

B) Sukamasis judesys: Pasak Prakash su bendraautoriais [10], tai yra judesys, kurio metu galima labai didelė šaknies rezorbcija.

C) Danties rotacija: Manoma, jog jei šis judesys atliekamas vienašakniuose dantyse, rezorbcijos tikimybė yra maža. Taip yra dėl to, kad periodonto audiniai nėra taip stipriai pažeidžiami kaip kitų judesių metu. Pasak Prakash su bendraautoriais [10]: „Rezorbcijos sritys danties rotacijos metu atsiranda medialiniame šaknies trečdalyje.“

Intruzinių jėgų poveikiui pritariama ir Marques su bendraautoriais [25] atliktame darbe, o tuo tarpu ekstruzinių jėgų poveikis daugelyje tyrimų apibūdinamas kaip turintis mažą riziką sukelti rezorbciją. Tą patvirtina Weltman su bendraautoriais [4] savo atliktoje apžvalgoje.

Taigi galima teigti, kad intruzinis judesys ir sukamasis judesys labiausiai skatina vystytis šaknies rezorbciją.

Apžvelgus visų tyrimų autorių nuomones ir gautus rezultatus, galima sakyti, jog ilgesnis gydymo laikas turi įtaką išorinės šaknies rezorbcijos išsivystymui.

Gydymo laikas

Atsižvelgiant į Picanço su bendraautorais [1] atlikto tyrimo rezultatus, pastebėta, jog ilgesnis gydymo laikas sukelia stipresnio laipsnio danties šaknies rezorbciją. Šią nuomonę patvirtina ir kiti atlikti tyrimai: Jiang su bendraautorais [3]. Anot Rekha su bendraautorais [11], jei po 6 mėnesių gydymo radiologiškai yra stebima sunkaus laipsnio šaknies rezorbcija, tai tada reikėtų pergalvoti gydymo planą su pacientu. Pirmiausiai reikėtų atlikti viršutinio žandikaulio kandžių rentgeno nuotraukas. Siekiant išvengti tolimesnės šaknies rezorbcijos galima esamus tarpus tarp dantų bandyti uždaryti dantis protezuojant, taikyti ankstyvą stipriai rezorbuoto danties fiksaciją.

Panašius rezultatus ir išvadas gavo Jung ir Paetyangkul su bendraautorais [8, 21]. Teigiama, jog ilgiau veikiant jėgai rezorbcija formuojasi ryškesnė. Manoma, jog taip nutinka dėl to, kad 8-oje ortodontinio gydymo savaitėje padidėja osteoklastų aktyvumas toje vietoje, kur susidaro spaudimas gydymo metu [21].

Pasak Prakash su bendraautorais [10], apžvelgus ankstesnius tyrimus yra nustatyta, jog daugeliu atvejų ilgesnis ortodontinis gydymas padaro dantų šaknis labiau linkusias atsakui į jatrogeninį poveikį.

Motokawa su bendraautorais [2] atliktame tyrime buvo rasta, jog tarp gydymo laiko ir pacientų skaičiaus, kuriems atsirado rezorbcija, yra statistiškai reikšmingas ryšys. Daugiau stiprios rezorbcijos atvejų pasitaikė tiems pacientams, kurie buvo gydyti ilgiau, nei 30 mėnesių. Šie autoriai teigia, jog padidėjusi bendra šaknų rezorbcija skatina susidaryti didesnio masto stiprią rezorbciją. Tai vyksta dėl nuolatinio šaknies stimuliavimo.

Gydymo metodas (su danties ekstrakcija arba be jos)

Daugelyje atliktų tyrimų yra teigiama, jog ortodontinis gydymas, kurio tikslu buvo pašalintas dantis, sukelia didesnę dantų šaknų rezorbciją. Tai pastebima gydymo pabaigoje atlikus radiologinius tyrimus. Atliktuose tyrimuose teigiama, jog danties pašalinimas ne tik sukelia dažnesnę šaknies rezorbcijos atsiradimo riziką. Toks gydymo būdas dažnai siejamas su rezorbcijos atsiradimu, kuri yra sunkaus laipsnio. Manoma, kad tai susidaro dėl to, jog uždarant tarpą dėl pašalinto danties reikalingas didesnis danties judesys (danties šaknis nueina ilgesnį kelią) ir tuo pačiu – ilgesnis gydymo laikas. Tai reiškia, kad danties šaknies sritis, kuri ortodontinio gydymo metu patiria spaudimą, yra veikiamą ortodontinių jėgų žymiai ilgesnį laiką. Šiuos teiginius patvirtina Picanço, Jiang ir Jung su bendraautorais [1, 3, 8] atlikti tyrimai. Picanço su bendraautorais [1] gauti duomenys rodo, jog vidutinio arba sunkaus laipsnio šaknies rezorbcija pasitaikė 9,09% gydytų pacientų be dantų ekstrakcijos ir 40,40% gydytų pacientų, kuriems prieš ortodontinį gydymą buvo pašalinti dantys.

Panašios išvados susijusios su stipraus laipsnio šaknies rezorbcijos atsiradimu gautos ir Motokawa su bendraautorais [2] tyrime. Atlikus tyrimą padaryta išvada, jog po ortodontinio gydymo su danties pašalinimu, žmonių skaičius su šaknies rezorbcija procentaliai nepakito, tačiau pakito skaičius dantų, to paties asmens burnoje su šaknies rezorbcija. Marques su bendraautorais [5] teigia, jog ekstrakcija yra vienas iš pagrindinių priežastinių veiksnių, sukeliantis išorinę šaknies rezorbciją.

Reikia paminėti, jog ir keletas ankstesnių metų tyrimų (Sameshima su bendraautorais [28]) patvirtina, jog

danties ekstrakcija padidina šaknies rezorbcijos atsiradimo riziką.

Tuo tarpu Barroso su bendraautoriais [12] atliktame tyrime teigiama, jog išorinė šaknies rezorbcija pasitaikė 43,33% pacientų, kurių gydymo plane buvo įtrauktas dantų pašalinimas, ir 45,24% tiems pacientams, kuriems dantys nebuvo pašalinti. Tačiau šis skirtumas nėra statistiškai reikšmingas.

Taigi, nors duomenys yra priešaringi, tačiau daugumos tyrimų rezultatai rodo, kad danties ekstrakcija yra susijusi su padidėjusia šaknies rezorbcijos išsivystymo rizika.

PAGAL NAUDOJAMAS ORTODONTINES JĖGAS

Jėgos naudojimo pobūdis

Ballard su bendraautoriais [26] atliko palyginimą tarp šaknies rezorbcijos dydžio naudojant tokio paties dydžio nuolatinės ortodontinės jėgas (gydymą) ir 2 etapų metodiką. Atlikus tyrimą padaryta išvada, kad gydymo su pertrauka metu šaknies rezorbcija buvo mažesnė nei nuolatos veikiant dantį ta pačia jėga. Dėl to daroma išvada, jog ortodontinis gydymas naudojant ne nuolatinės jėgas yra saugesnis.

Pasak Marques ir bendraautorių [25], yra ir anksčiau atliktų tyrimų, kurie parodo, jog gydant be pertraukos, rezorbcija sukeliama didesnė.

Šiai nuomonei pritariama ir Prakash su bendraautoriais [10] atliktame darbe, kuriame teigiama, jog pertraukiamos jėgos naudojimas sukelia mažiau sunkios rezorbcijos atvejų nei naudojant jėgą nuolatos.

Taigi pagal šių autorių tyrimus galime teigti, jog nuolatinis ortodontinis gydymas be pertraukos skatina susidaryti stipresnio laipsnio šaknies rezorbciją.

Jėgos dydis

Siekiant įvertinti jėgos dydžio poveikį išorinei šaknies rezorbcijai atsirasti buvo atlikta daug tyrimų. Dažniausiai buvo lyginamas rezorbcijos atsiradimo dažnis panaudojus mažą ir sunkią jėgas ortodontinio gydymo breketais metu. Paetyangkul su bendraautoriais [21] savo tyrimu nustatė, jog dantis veikiant didele ortodontine jėga, šaknies rezorbcija susidaro žymiai stipresnė, nei naudojant mažas jėgas. Ši nuomonė sutampa su Weltman ir bendraautorių [4] pateikiamais duomenimis apžvelgus ankstesniais metais atliktų tyrimų rezultatus. Autoriai teigia: „Didelės jėgos, tiek spaudimo, tiek tempimo zonoje, sukėlė žymiai didesnę šaknies rezorbciją, nei tose vietose, kurios patyrė lengvą spaudimą ir tempimą.“[4] Manoma, jog didesnės jėgos sukelia didesnę rezorbciją dėl 2 priežasčių: greito lakūnų susidarymo, formavimosi ir dėl to, kad sutrinka audinių atsistatymo procesas.

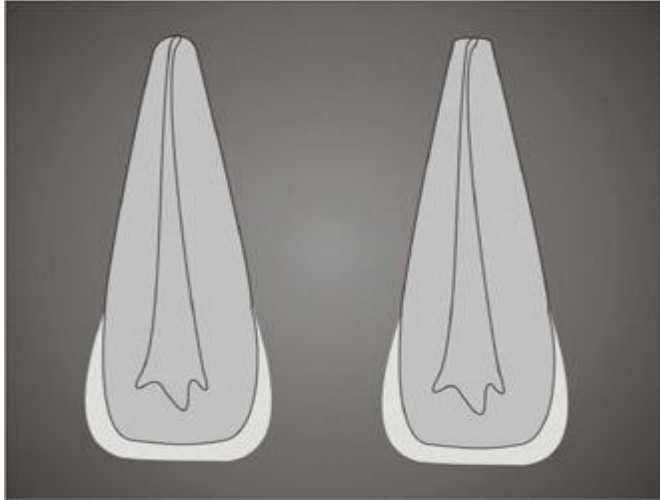
Rekha su bendraautoriais [11] straipsnyje teigiama: „Didesnis spaudimas sukelia didesnę šaknies rezorbciją. Pasak Schwartz, panaudota jėga, kuri viršija optimalų 20 – 26 g/cm² spaudimą, sukelia periodonto ischemiją, kuri gali sukelti šaknies rezorbciją.“ Barbagallo su bendraautoriais [22] atliktame tyrime gauti rezultatai parodė, kad sunkia jėga veikiamo danties šaknis rezorbuojasi 9 kartus daugiau, nei kontrolinės grupės dantų šaknys, o lengva jėga veikiant – 5 kartus.

Apžvelgus gautus rezultatus galima sakyti, jog didelė ortodontinė jėga yra priežastis, dėl kurios susidaro šaknies rezorbcija.

VIETINIAI VEIKSNIAI (DANTŲ MORFOLOGIJOS ĮTAKA)

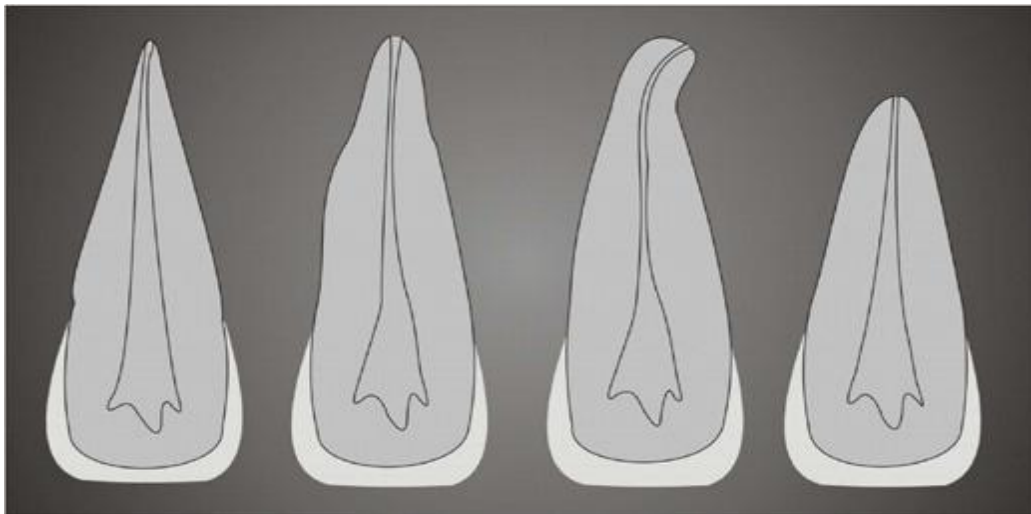
Danties šaknies forma

Dažnai šaknies forma turi įtakos rezorbcijai atsirasti. Šaknis klasifikuojamos dvejopai. Pirmai grupei



1 pav. Šaknis, kurių forma nėra priežastinis veiksnys rezorbcijai atsirasti; kairėje – romboidinė forma; dešinėje – stačiakampio forma.

Antrai grupei priklauso tos šaknis, kurių forma gali būti priežastiniu veiksniu išorinei rezorbcijai atsirasti. Šios formos yra:



2 pav. Šaknis, kurių forma turi įtakos atsirasti rezorbcijai; iš kairės pirma – trikampė; antra – pipetės forma; trečia – su apikaliu palinkimu; ketvirta – trumpa.

priklauso tos šaknis, kurių forma nėra priežastinis veiksnys išorinei rezorbcijai atsirasti. Šios formos yra:

1) Apikalinė dalis romboidinės formos; 2) Apikalinė dalis stačiakampio formos. Šaknų pavyzdžiai pateikti 1 paveiksle.

1) Apikalinė dalis trikampio formos; 2) Apikalinė dalis pipetės formos; 3) Šaknis su apikaliu palinkimu; 4) Trumpa šaknis (dėl šios formos vyrauja prieštaringos nuomonės). Šaknų pavyzdžiai pateikti 2 paveiksle.

Pasak Picanço su bendraautorais [1] šaknies morfologija neturi įtakos rezorbcijai atsirasti. Tai patvirtina tyrimo metu gauti duomenys. Tačiau pats autorius teigia, kad: „...šis rezultatas gautas dėl to, kad didžioji dalis tirtų dantų turėjo romboidinę šaknį(is) ir kūgio formos alveolinio kaulo keterą, kurie, pasak daugelio autorių, sumažina rezorbcijos riziką.“

Panašius rezultatus gavo Scheibel su bendraautorais [9], pagal kuriuos nebuvo reikšmingo skirtumo tarp pirmos ir antros šaknų formos grupių ir rezorbcijos atsiradimo. Pasak Weltman su bendraautorais [4], ištyrus paskutinio dešimtmečio tyrimų rezultatus gauta (tačiau labai mažai) įrodymų, jog šaknies forma neturi įtakos rezorbcijai atsirasti. Dauguma jos analizuotų straipsnių teigė, jog šaknies forma yra svarbi rezorbcijos susiformavimui.

Tuo tarpu Marques su bendraautorais [5] tyrimo duomenys gauti priešingi nei anksčiau aprašytiems Picanço su bendraautorais [1] duomenims. Pagal juos teigiama, jog trikampio formos šaknies viršūninė dalis yra pakankama priežastis išorinei šaknies rezorbcijai susidaryti. „Dantų šaknų geometrinė forma turi poveikį jėgų išsidėstymui ant alveolės kaulo ir danties šaknies paviršiaus.“[5] Manoma, jog pipetės arba trikampio formos šaknų viršūnės sukcentruoja jėgas į mažesnę plotą nei normalios formos šaknys. Šiam teiginiui pritaria ir Rekha su bendraautorais [11] savo straipsnyje. Prakash su bendraautorais [10] straipsnyje aprašydamas dantų šaknų formas, turinčias tendenciją sukelti žymesnę rezorbciją, teigia: „Tai sukelia lokalizuotą ischeminę nekrozę, kuri atidengia precementą ir cementoblastus, susidaro galimybė kolonizuotis dentinoklastams.“

Kadangi šaknies formos atžvilgiu gauti prieštaringi duomenys, sunku įvertinti ryšį tarp rezorbcijos atsiradimo ir šaknies formos. Visgi tikėtina, jog šaknys, kurios priklauso antrai grupei, turi įtaką išsivystyti šaknies rezorbcijai.

Dantų gyvybiškumas

Įvairių tyrimų metu yra siekiama nustatyti, kokią poveikį išorinei apikalinei šaknies rezorbcijai turi endodontinis gydymas. Bandoma įvertinti, ar endodontiškai sugydyto danties šaknis yra tokia pat atspari rezorbcijai, ar ne. Yra manoma, jog danties minkštojo audinio neuropeptidai atlieka reikšmingą vaidmenį susidarant išorinei viršūninei šaknies rezorbcijai. Teigiama, jog kraujotakos sumažėjimas ir nutraukimas endodontiškai sugydytuose dantyse sukelia mažesnę išorinę rezorbciją, nei gyvuose dantyse. Yra tikimybė, kad kalcio hidroksidas, esantis endodontiškai gydomuose dantyse taip pat mažina rezorbciją.

Llamas-Careras su bendraautorais [6] publikuotame straipsnyje teigiama, jog atlikus tyrimą su 38 tiriamais pacientais (14 vyrų ir 24 moterys) nebuvo rasta statistiškai reikšmingo skirtumo tarp šaknies rezorbcijos dydžio endodontiškai gydytuose ir negydytuose dantyse. Tyrimui buvo pasirinkti viršutinio žandikaulio kandžiai. Endodontiškai gydytų dantų rezorbcijos dydis buvo $1,1 \pm 0,8$ mm, endodontiškai negydytų dantų – $1,1 \pm 1,0$ mm.

Rekha su bendraautorais [11] apžvelgdami ankstesnių metų tyrimus taip pat pritaria, jog nėra rasta statistiškai reikšmingo skirtumo tarp endodontiškai gydytų ir negydytų dantų bei šaknies rezorbcijos.

Tuo tarpu Tanaka su bendraautorais [24] savo apžvalginiam straipsnyje teigia, kad pagal ankstesnių metų tyrimus šiuo klausimu buvo gauti prieštaringi rezultatai. Panašią išvadą galima formuluoti ir apžvelgus pastarojo laikotarpio tyrimus.

IŠVADOS

1. Šaknies rezorbcija sukeliama ortodontinio gydymo metu. Jos dydis priklauso ne nuo vieno ar kelių veiksnių, tačiau nuo visumos veiksnių, kurie daro įtaką visiems periodonto audiniams. Visų veiksnių pašalinti neįmanoma. Tačiau galima bandyti kontroliuoti ortodontinio gydymo laiką, naudojamas jėgas ir kitus veiksnius, kurie pagal atliktų tyrimų duomenis tikrai skatina rezorbcijos vystymąsi.

2. Įvertinus veiksnius, kurie gali būti priežastimi atsirasti išorinei šaknies rezorbcijai, galima juos suskirstyti į 3 grupes.

1) Veiksniai, kurie sukelia šaknies rezorbciją; 2) Veiksniai, kurie neturi įtakos rezorbcijai atsirasti; 3) Veiksniai, kurie gali turėti įtakos rezorbcijai atsirasti.

Veiksnių pasiskirstymas:

1) Vietiniai veiksniai: ilgas gydymo laikas, danties perkėlimo būdas, gydymo metodas taikant dantų ekstrakciją, danties rūšis (numeris), jėgos naudojimo pobūdis, jėgos dydis, pradinė rezorbcija, šaknies ilgis ir forma, danties vainiko forma, danties gyvybiškumas, retinuotos iltys, elastikai

2) Bendriniai veiksniai: Paciento amžius, lytis, sisteminiai veiksniai.

LITERATŪROS ŠALTINIAI

- Picanço GV, de Freitas KMS, Cançado RH, Valarelli FP, Picanço PRB, Feijão CP. Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment. *Dental Press Journal of Orthodontics* 2013; 18(1): 110-120.
- Motokawa M, Sasamoto T, Kaku M, Kawata T, Matsuda Y, Terao A, Tanne K. Association between root resorption incident to orthodontic treatment and treatment factors. *European Journal of Orthodontics* 2012; 34: 350-356.
- Jiang RP, McDonald JP, Fu MK. Root resorption before and after orthodontic treatment: a clinical study of contributory factors. *European Journal of Orthodontics* 2010; 32: 693-697.
- Weltman B, Vig KWL, Fields HW, Shanker Sh, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010; 137: 462-476.
- Marques LS, Ramos-Jorge ML, Rey AC, Armond MC, de Oliveira Ruellas AC. Severe root resorption in orthodontic patients treated with the edgewise method: Prevalence and predictive factors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010; 137: 384-388.
- Llamas-Carreras JM, Amarilla A, Espinar-Escalona E, Castellanos-Cosano L, Martin-Gonzalez J, Sanchez-Dominguez

B, Lopez-Frias FJ. Exteranal apical root resorption in maxillary root-filled incisors after orthodontic treatment: A split-mouth design study. *Medicina Oral Patologia Oral Y Cirugia Bucal* 2012; 17(3): e523-527.

7. Brusveen EMG, Brudvik P, Bøe OE, Mavragani M. Apical root resorption of incisors after orthodontic treatment of impacted maxillary canines: A radiographic study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2012; 141: 427-435.

8. Jung YH, Cho BH. External root resorption after orthodontic treatment: a study of contributing factors. *Imaging Science in Dentistry* 2011; 41: 17-21.

9. Scheibel PC, Micheletti KR, Ramos AL. External Apical Root Resorption after Six and 12 months of Non-Extraction Orthodontic Treatment. *Dentistry* 2011; 1: 102.

10. Prakash A, Gupta ShD, Arora A, Dungarwal N, Rai S. Burning of roots in orthodontics-reviewing every aspect. *Universal Journal of Medicine and Dentistry* 2013; 2(1): 001-009.

11. Rekha Sh, Sushil K, Anu S, Arora VK. Review Article: Root Resorption After Orthodontic Treatment. *Journal of*

- Advance Researches in Biological Sciences 2011; 3(2): 165-170.
12. Barroso MCF, Devita RL, Lages EJP, de Oliveira Costa F, Drummond AF, Pretti H, Lages EMB. Risk variables of external apical root resorption during orthodontic treatment. *Dental Press Journal of Orthodontics* 2012; 17(2): 39.e1-7.
13. Preoteasa CT, Ionescu E. Link Between Skeletal Relations And Root Resorption In Orthodontic Patients. *International Journal of Medical Dentistry* 2011; 3: 267-271.
14. Nayak BN, Galil KA, Wiltshire W, Lekic PC. Molecular Biology of Orthodontic Tooth Movement. *Journal of Clinic & Anatomic Pathology* 2013; 1:101: 1-6.
15. Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2006; 129: 469e.1-460e.32.
16. Topkara A, Karaman AI, Kau ChH. Apical root resorption caused by orthodontic forces: A brief review and a long-term observation. *European Journal of Dentistry* 2012; 6(4): 445-453.
17. Kawashima-Ichinomiya R, Yamaguchi M, Tanimoto Y, Asano M, Yamada K, Nakajima R, Fujita Sh, Kasai K. External apical root resorption and the release of interleukin-6 in the gingival crevicular fluid induced by a self-ligating system. *Open Journal of Stomatology* 2012; 2: 116-121.
18. Meeran NA. Iatrogenic possibilities of orthodontic treatment and modalities of prevention. *Journal of Orthodontic Science* 2013; 2: 73-86.
19. Preoteasa CT, Ionescu E, Preoteasa E, Comes CA, Buzea MC, Grămescu A. Orthodontically induced root resorption correlated with morphological characteristics. *Romanian Journal of Morphology and Embryology* 2009; 50(2): 257-262.
20. Ariffin SHZ, Yamamoto Z, Abidin IZZ, Wahab RMA, Ariffin ZZ. Cellular and Molecular Changes in Orthodontic Tooth Movement. *The Scientific World Journal* 2011; 11: 1788-1803.
21. Paetyangkul A, Türk T, Elekdag-Türk S, Jones AS, Petocz P, Darendeliler MA. Physical Properties of root cementum: Part 14. The amount of root resorption after force application for 12 weeks on maxillary and mandibular premolars: A microcomputed-tomography study. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics* 2009; 136(4): 492.e1-492.e9.
22. Barbagallo LJ, Jones AS, Petocz P, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: Part 10. Comparison of the effects of invisible removable thermoplastic appliances with light and heavy orthodontic forces on premolar cementum. A microcomputed-tomography study. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics* 2008; 133(2): 218-227.
23. Luchian I, Danila C, Rudnic I, Mârțu S. Assessment of Root Resorption Degree of Incisors After Orthodontic Treatment In Adults. *International Journal of Medical Dentistry* 2012; 2(1): 48-55.
24. Tanaka OM, Filho JCBL, Vitral RWF. Orthodontic treatment in an endodontically treated maxillary incisors. *European Journal of General Dentistry* 2013; 2(1): 72-75.
25. Marques LS, Martins-Júnior PA, Ramos-Jorge ML, Paiva SM. Root Resorption in Orthodontics: An Evidence-Based Approach. *Orthodontics – Basic Aspects and Clinical Considerations* 2012; 429-446.
26. Ballard DJ, Jones AS, Petocz P, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: Part 11. Continuous vs intermittent controlled orthodontic forces on root resorption. A microcomputed-tomography study. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics* 2009; 136(1): 8.e1-8, discussion 8-9.
27. Walker L, Tieu LD, Flores-Mir C. Radiographic comparison of the extent of orthodontically induced external apical root resorption in vital and root-filled teeth: a systematic review. *European Journal of Orthodontics* 2013; 35(6): 796-802.