

Raziskovalni projekt J3-50103 (D)

Vpliv ortodonskega premika zoba na stanje zobne pulpe

Opis:

Ortodonsko in čeljustno-ortopedsko zdravljenje je zelo pogosto. Skoraj polovica otrok razvitega sveta potrebuje v času rasti in razvoja eno izmed oblik ortodonskega zdravljenja, ki vključuje premike zob ali ozobljenih čeljustnic. Pri tem lahko pride do sprememb tudi v zobni pulpi. Pacienti med ortodonskim zdravljenjem pogosto poročajo o bolečini ob aplikaciji ortodonske sile. Trenutno ni znano ali obstaja povezava med občuteno bolečino in stanjem zobne pulpe.

Zobna pulpa je dobro prekrvljeno in izdatno oživčeno rahlo vezivo, ki izpolnjuje pulpno komoro, divertikle, koreninske kanale in njihove razvejitve

Ortodonski premik zob lahko ogrozi vitalnost zobne pulpe saj lahko ortodonska sila znatno omeji pretok krvi zobne pulpe. Izguba vitalnosti zobne pulpe vodi v nekrozo zobne pulpe. Okužba nekrotične zobne pulpe ima lahko za posledico lokalne zaplete, kot so odontogena vnetja, nastanek odontogenih cist, resorpcije trdnih zobnih in obzobnih tkiv kar ima lahko za posledico izgubo zoba. Zapleti pomenijo za pacienta pomembno dolgotrajno prizadetost in izgubo kvalitete življenja, za zdravstveni sistem pa predstavlja njihovo zdravljenje znatno obremenitev.

Raziskave zobne pulpe pri človeških preiskovancih so za ugotavljanje sprememb večinoma uporabljale le preiskavo zobne pulpe ene vrste ali pa histološke vzorce, za pridobitev katerih pa je potrebna bodisi biopsija zobne pulpe bodisi ekstrakcija zoba. Oba postopka sta invazivna in predstavljata ireverzibilno izgubo zoba ali zobne pulpe.

Preučevanje zobne pulpe in glavnina znanstvenih dokazov je tako pretežno omejena na laboratorijske živali, predvsem podgane, ki pa imajo kot model več slabosti. Za klinične smernice in vodenje kliničnih odločitev tako potrebujemo močne znanstvene dokaze, ki sledijo izsledkom kliničnih raziskav pri ljudeh.

Klinična diagnostika stanja zobne pulpe do sedaj je pretežno temeljila na posrednih testih, ki ovrednotijo klinične simptome, ki so zelo subjektivni in pomembno odvisni od pacientovega praga za bolečino, neposredna vizualizacija morfologije zobne pulpe tako predstavlja veliko prednost in olajša sprejemanje odločitev o zdravljenju. Zaradi majhnosti zobne pulpe in kompleksnosti koreninskih kanalov je to s standardnimi metodami težko doseči. Poleg tega klasične rentgenske metode in računalniška tomografija s stožčastim snopom (CBCT) dajejo informacije le o trdnih zobnih tkivih, o stanju pulpe pa lahko sklepamo le posredno.

Dosedanje raziskave so pokazale, da ortodonski premiki lahko vplivajo na zobno pulpo vsaj prehodno, a trenutno primanjkuje dolgoročnih prospektivnih študij, ki bi sistematično preučevale odziv zobne pulpe na ortodonski premik zoba pri ljudeh

Cilji raziskave so:

- Oceniti stanje zobne pulpe pred zobnim premikom, med aktivnim premikom in po koncu aktivnih premikov z uporabo sodobna slikovna metode - magnetne resonance (MRI), ki omogoča prikaz mehkih zobnih in obzobnih tkiv
- Določiti parametre klinične preiskave občutljivosti zobne pulpe (električni test pulpe) in določiti vitalnost zobne pulpe s sodobnimi preiskavami vitalnosti zobne pulpe (pulzna oksimetrija za

oceno oksigenacije pulpe, laserski doplerski pretok krvi zobne pulpe), jih primerjati s parametri magnetne resonance zobne pulpe

- Izmeriti in primerjati odziv zobne pulpe pri različnih vrstah aktivnega ortodonskega premika in prepoznati morebitne dejavnike tveganja (npr. hitrost ortodonskega premika, dolžino premika zoba, tip zoba, lokacija zoba) z uporabo parametrov magnetne resonance (MRI), senzitivnosti zobne pulpe in vitalitete zobne pulpe

Projektni predlog temelji na povezavi med predkliničnimi in kliničnimi raziskovalnimi znanostmi na področju fiziologije zobne pulpe človeka. Zaradi visokih potreb po ortodonskem zdravljenju (npr. za zdravljenje tesnega stanja) bo v raziskavo vključenih 60 mladostnikov v obdobju stalnega zobovja.

Pacienti z naslednjimi kliničnimi stanji v spodnjem zobnem loku bodo vabljeni v raziskavo:

- Izrazito (pomanjkanje prostora 3-6 mm) in zelo izrazito tesno stanje (pomanjkanje prostora nad 6 mm) z načrtom zdravljenja z ekstrakcijo ličnikov
- Ageneza zoba v transkaninem sektorju (npr. Hipodontija ličnika) z načrtom zdravljenja zapiranja vrzeli, kjer vrzel pred začetkom terapije meri vsaj 5 mm
- Ekstrakcijska vrzel zaradi ekstrakcije zoba v transkaninem sektorju (zaradi drugih vzrokov kot so npr. globok karies, endodontski zapleti, izrazita hipomineralizacija) z načrtom zdravljenja zapiranja vrzeli, kjer vrzel pred začetkom terapije meri vsaj 5 mm

V prvi fazi ortodonskega zdravljenja z nesnemnim ortodonskim aparatom bo izvedena le nivelacija vključenih zob.

Po koncu nivelacijske faze zdravljenja bo izmerjena preostala vrzel med zobmi. Sledeča faza retrakcije je ena izmed faz v ortodonskem zdravljenju, ki se lahko izvede na zelo kontroliran način. Ko bodo zobni položaji omogočili uporabo nerjavnih jeklenih lokov kvadratnega preseka 0.019/0.025 inča bomo aplicirali aktivni horizontalni ortodonski vlek, s katerim se bodo začeli aktivni linearni translacijski pomiki zob za zapiranje vrzeli med zobmi.

Spremenljivke, ki bi lahko vplivale na odziv zobne pulpe kot so hitrost premika, razdalja premika, oddaljenost zoba od vrzeli, tip zoba in sila bomo sistematsko beležili.

Stanje zobne pulpe bomo spremljali pred, med aktivnim ortodonskimi premiki in po ortodonskem zdravljenju. Protokol opazovanja in preiskav raziskave temelji na ne-invazivnih in pacientu prijaznih diagnostičnih metodah.

Intraoralno stanje bomo beležili s 3D skeniranjem površine zob in čeljustnic. Intraoralno skeniranje je enako ali bolj natančno od odtiskovanja zobnih lokov. Skenirali bomo zgornji in spodnji lok ter njun medsebojni položaj. Digitalni model nam bo omogočal preprosto in natančno izvedbo meritev v treh razsežnostih s 3D programsko opremo.

Za spremljanje stanja zobne pulpe bomo uporabili preiskave tako konvencionalne kot sodobne metode merjenja praga občutljivosti, preiskave oksigenacije, laser doplerski pretok krvi in MRI zobne pulpe. Občutljivost zobne pulpe je tesno povezana z njeno oživčenostjo. Nižji prag občutljivosti pa je povezan z višjo gostoto mieliniziranih živčnih vlaken zobne pulpe. Klinični test je preprosta in ne izvazivna metoda, ki je v široki klinični rabi za posredno ocenjevanje stanja zobne pulpe.

Zasičenost hemoglobina s kisikom v arterijski krvi zobne pulpe (oksigenacijo zobne pulpe) preiskovanih zob bomo merili s komercialno dostopnim pulznim oksimetrom SpectroO2

Magnetno-rezonančno slikanje bo opravljeno na kliničnem 3T MRI tomografskem sistemu (TX Achieva, Philips, Nizozemska) z maksimalnim gradientom 80mT/m in uporabo 32 kanalne tuljave za preiskavo glave. Protokol slikanja MRI bo vključeval set posnetkov srednje visoke resolucije, posnetih z različnimi metodami slikanja. Za T2 mapiranje bo uporabljena metoda večkratnega spinskega odmeva (MSE), ki nam bo dala serijo različno T2 obteženih slik iz katerih bomo nato lahko izračunali mapo relaksacijskega časa T2. Izbrane bodo rezine, ki bodo v največji meri prikazale vsebino zobne pulpe zob ob vrzeli.

Slikanje zobne pulpe z magnetno resonanco (MRI) omogoči bolj natančno oceno stanja zobne pulpe. Je občutljiva in neinvazivna slikovna metoda, ki v nasprotju s standardnimi rentgenskimi tehnikami slikanja (RTG in CT), omogoča neposreden prikaz mehkih tkiv zobne pulpe in stanja obzobnih tkiv. Potrjeno je bilo, da ugotovitve MRI preiskave korelirajo s histološkim stanjem zobne pulpe.

Zaradi etičnih pomislekov in težavne izvedbe raziskave do zdaj večinoma niso imele kontrolne skupine ali meritev, zato je bila kvaliteta njihovih ugotovitev večinoma nizka in tveganje pristranosti visoko, kar narekuje potrebo po nadaljnjih temeljitih raziskavah s področja. Predlagana raziskava bo prva prospektivna klinična raziskava, ki bo celovito preučevala uporabo MRI in drugih sodobnih metod določanja stanja zobne pulpe na veliki skupini preiskovancev. Izsledki predlaganega projekta imajo potencial razkriti morebitna tveganja za iatrogeno poškodbo zobne pulpe zaradi ortodontskega premika zoba, kar bo omogočilo identifikacijo morebitnih dejavnikov tveganja in časovnico sprememb v tkivu zobne pulpe. Ti podatki bodo omogočili optimizacijo kliničnih postopkov, izbor metod za klinično oceno stanja zobne pulpe in časovnico spremljanja zobne pulpe.

Načrt izvedbe

Mesec	Načrt uresničevanja
1	Uvodni sestanek raziskovalcev projekta Uskladitev protokolov in poenotenje raziskovalnih poti Predstavitev protokolov raziskave raziskovalcem v sodelujočih ustanovah
1-6	Vabljenje in nabor preiskovancev Začetek zbiranja podatkov
12-15	Metaanaliza ugotovitev najnovejših prispevkov s področja vpliva ortodontskega vleka na zobno pulpo Predstavitev primera pulpnih parametrov v pisnem prispevku in na mednarodni konferenci pri pacientu, pri katerem je bil izveden ortodontski vlek na eni strani ust (»split mouth«)
15-18	Preliminarna analiza rezultatov Preliminarna evalvacija raziskovalnega projekta
18-24	Konec nabora preiskovancev Predstavitev primera pulpnih parametrov v pisnem prispevku in na mednarodni konferenci pri pacientu, pri katerem sta bili izvedeni dve različni vrsti ortodontskega vleka, vsak na eni strani ust
24-30	Analiza podatkov pridobljenih z MRI Statistična analiza podatkov raziskave Osnutek raziskovalnega članka odziva zobne pulpe na ortodontski premik zoba
30-36	Objava izvirnega raziskovalnega članka odziva zobne pulpe na ortodontski premik zoba Predstavitev izsledkov raziskave na mednarodnih konferencah domači in tuji strokovni javnosti Evalvacija raziskovalnega projekta

Financiranje projekta:

Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS)



Javna agencija za znanstvenoraziskovalno
in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije

Sodelujoči raziskovalci:

Ime	Vloga	Št. raziskovalca
1. Prof. dr. Ksenija Cankar	Vodja	15243
2. Asist. dr. Aljaž Golež	Raziskovalec	53250
3. Doc. dr. Andrej Fabjan	Raziskovalec	27577
4. Prof. dr. Žarko Finderle	Raziskovalec	05232
5. Doc. dr. Borut Kirn	Raziskovalec	16344
6. Izr. prof. dr. Helena Lenasi	Raziskovalec	18322
7. Doc. dr. Lidija Nemeth	Raziskovalec	23176
8. Prof. dr. Maja Ovsenik	Raziskovalec	00965
9. Doc. dr. Nejka Potočnik	Raziskovalec	05201
10. Prof. dr. Igor Serša	Raziskovalec	12056
11. Asist. dr. Ana Tenyi	Raziskovalec	58326
12. Doc. dr. Jernej Vidmar	Raziskovalec	28490

Povezava:

<https://cris.cobiss.net/ecris/si/sl/project/20797>

Reference:

GOLEŽ, Aljaž, OVSENIK, Maja, CANKAR, Ksenija. Evaluation of pulpal blood flow during orthodontic space closure : prospective clinical trial. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. Sep. 2024, vol. , no. [ahead of print], str. 1-18.

GOLEŽ, Aljaž, VRČON, Chris, OVSENIK, Maja. Jaw morphology and factors associated with upper impacted canines : case-controlled trial. Applied sciences. 2024, vol. 14, iss. 17, [article no.] 7700, str. 1-13

GOLEŽ, Aljaž, CANKAR, Ksenija, MILUTINOVIĆ ŽIVIN, Aleksandra, NEMETH, Lidija, TENYI, Ana. Dental pulp vascular response to early stages of caries. International dental journal. 2024, vol. 24, no. , str. [1-10].

GOLEŽ, Aljaž, OVSENIK, Maja, CANKAR, Ksenija. Effect of orthodontic space closure on dental pulp sensitivity : prospective clinical trial. Orthodontics & craniofacial research. 2024, vol. , no. , str. [1-9]

TENYI, Ana, MILUTINOVIĆ ŽIVIN, Aleksandra, VIDMAR, Jernej, SERŠA, Igor, CANKAR, Ksenija. Assessment of dental pulp response to carries via MR T2mapping and histological analysis. BMC oral health. 2024, vol. 24, no. 1, str. 428-1-428-8

GOLEŽ, Aljaž, OVSENIK, Maja, CANKAR, Ksenija. The effect of orthodontic tooth movement on the sensitivity of dental pulp : a systematic review and meta-analysis. Heliyon. 2023, vol. 9, no. 4