

METÓDA AUTOLÓGNEJ REPLANTÁCIE ZUBA POMOCOU 3D TLAČE

MDDr. Riznič, M, PhD.¹, MDDr. Bánovčín, J, PhD.¹, MUDr. Šatanková, M.², Mgr. Chromý, L.³

¹ Klinika stomatológie a maxilofaciálnej chirurgie, UPJŠ LF a UNLP, Košice

² Neštátna zubná ambulancia Zubami, Floriánska 040 01, Košice

³ Katedra biomedicínskeho inžinierstva a merania, TUKE, Strojnícka Fakulta

ABSTRAKT

Autotransplantácia alebo autológna replantácia zuba je predvídateľná metóda s cieľom nahradenia zuba, ktorý je potrebné extrahovať. Táto metóda predstavuje akceptovanú možnosť liečby náhrady chýbajúcich zubov v prípadoch kedy je akákoľvek konvenčná liečba nepredvídateľná a sťažená z dôvodu buď anatomických obmedzení, distopických odchýlok zubov, patologických procesov, rozsiahlych kariéznych lézií a traumatických zmien. V poslednom období predstavuje v tejto problematike nezameniteľný prínos dátová spolupráca s využitím 3D technológií s cieľom presného plánovania a vytvorenia 3D repliky replantovaného zuba. Kľúčovou výhodou je skrátenie extra-alveolárneho času na minimum a zároveň možnosť vykonať replantáciu aj hlboko retinovaných, impaktovaných alebo nadpočetných zubov. V článku autori opisujú tri prípady s autológnou replantáciou zuba s použitím 3D repliky a následným sledovaním hojenia a klinického úspechu.

klúčové slová: replantácia, autotransplantácia, 3D replika

ÚVOD

Úspešná replantácia zuba do hostiteľského - recipientného alveolu bol dlhú dobu zložitý a neurčitý výkon. Chýbali presné merania v čo najrealistickejšom 3D obraze, častokrát zdĺhavá manipulácia s replantovaným zubom znižovala šancu úspechu. Technicky bolo obťažné dodržať atraumatickú extrakciu a analogickú preparáciu alveolu recipientného miesta. Tieto úskalia boli postupne prekonané jednak vylepšenými extrakčnými technikami pomocou vhodného inštrumentária a zároveň poznatkami z mnohých štúdií na animálnych modeloch s cieľom odsledovať revaskularizáciu a hojenie zubnej drene, ktoré predstavujú dôležité faktory pre budúcu životaschopnosť replantovaného zuba (1). V porovnaní so zubným implantátom je autotransplantácia zuba lepším spôsobom obnovenia chýbajúcich zubov a to predovšetkým pre propriocepciu, vitálne periodoncium so zachovaním objemu alveolárneho výbežku a papily. Aj keď dlhodobé výsledky autológnych replantácií sú v mnohých prípadoch priaznivé, často sa stretávame s resorpciou koreňa, ktorá býva nepredvídateľná vo svojom stupni a nástupe. Spravidla tam, kde pulpálne a kolagénne prvky ostanú neporušené dochádza v okolí periapeku zuba k vytvoreniu osteoidnej substancie a k regenerácii pulpo-periodontálneho komplexu s periapikálnym prehojením ad integrum. Procedúra zriedka vyústi do vytvorenia periodontálneho zápalu a replantované zuby môžu byť zvyčajne nepohyblivé a funkčné v relatívne krátkom časovom období (2). Zuby s neukončeným vývinom koreňa majú schopnosť dokončiť amelogenézu a cementogenézu, ako aj obnoviť normálny a funkčný parodontálny priestor (3). V klinickej praxi patria medzi darcovské zuby najčastejšie tretie moláre, premoláre a retinované alebo nadpočetné zuby. Skorá strata prvého alebo druhého molára je častejší fenomén ako strata ostatných zubov. Preto transplantácia tretieho moláru, ktorá má nahradiť deštruovaný alebo predčasne

extrahovaný prvý alebo druhý molár, má praktickú hodnotu. Miera prežitia autotransplantovaného zuba sa môže líšiť a závisí od viacerých premenných. Na úspešnosť autotransplantácie zuba vplyva šetrná manipulácia s replantovaným zubom s čo najkratším extra-alveolárnym časom, správne uskladnenie zuba pred opätovným osadením do alveolu a dostatočná fixácia dlahou s vyradením replantátu z oklúzných pomerov. Dôležitým faktorom je aj štádium vývoja koreňa, charakter extrakcie, recipientné miesto alveolu (lokálny zápal, objem a kvalita alveolárnej kosti) a chirurgický zákrok s cieľom maximálnej možnej stabilizácie. Okrem nedodržania spomenutých podmienok môže byť nižšia miera úspešnosti a prežitia replantovaného zuba spojená so zložitejšou anatóniou koreňa, potrebou riadenej kostnej augmentácie a individuálnej chirurgickej zručnosti lekára. Najdôležitejším faktorom, ktorý ovplyvňuje úspešnú autotransplantáciu zuba, je ochrana zdravého parodontálneho tkaniva (4).



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

MATERIÁL A METODIKA

Autológna replantácia zuba bola vykonaná u troch pacientov. V dvoch prípadoch išlo o replantáciu zuba múdrosti na miesto deštruovaného susedného druhého molára. V jednom prípade bol replantovaný retinovaný očný zub po čelustno ortodontickej liečbe a jeho neúspešnej extrúzii (Obr. 1,2,3). Na základe CBCT vyšetrenia s krátkou dobou expozície a následnou analýzou recipientného a darcovského zuba (štádiu vývoja koreňa a tvar koreňa), bol určený mezio-distálny a buko-lingválny rozmer, výška darcovského zuba a recipientné miesto s cieľom vyhodnotiť adaptabilitu darcovského zuba buď do čerstvej extrakčnej rany alebo prázdneho alveolu. Podľa údajov z CBCT vyšetrenia bol vyselektovaný konkrétny zub a pomocou stereolitografie (STL) následne vytlačený na 3D tlačiarňu (Obr. 4,5). Celý proces 3D tlače trvá dve až tri hodiny. Táto DLP technológia (Digital Light Processing) spracováva určitý druh resin tekutej hmoty, ktorá tvrdne svetlom na tuhnúcu hmotu vrstvu po vrstve do výsledného požadovaného transparentného materiálu, ktorý je po príslušnej dezinfekcii možné použiť počas výkonu. (Obr. 6). Cieľom práce bolo pomocou 3D repliky vypreparovať strojovou preparáciou čo najvhodnejšie lôžko alveolu pre budúci replantovaný darcovský zub. V dvoch prípadoch bola použitá riadená kostná regenerácia v mieste extrakčnej rany darcovského zuba s pomocou kolegénnych vstrebateľných membrán a autológnych PRF membrán vycentrifugovaných podľa protokolu L-PRF (Obr. 7). V prípade replantácie očného zuba bolo potrebné vypreparovať dostatočný priestor so snahou ušetriť vestibulárnu a orálnu lamelu kortikálnej alveolárnej kosti (Obr. 8). V mieste replantovaných zubov múdrosti do alveolu druhého molára boli strojovou preparáciou vykonané len mierne zmeny v alveole. Po preparácii a príprave lôžka bola vykonaná atraumatická extrakcia darcovského zuba a bez porušenia v intaktnom stave bol zub replantovaný imediátne do alveolu do miesta jeho novej pozície. Novo zaradený replantovaný zub bol v prípade molárov následne fixovaný fotokompozitnou dlahou k okolitým susedným zubom a v prípade retinovaného očného zuba bola použitá čelustno ortodontická zámka. Replantované zuby boli vyradené z oklúzie

pomocou jemného zábrusu (Obr. 9,10). Extrakčné rany a gingiválny úpon v okolí zuba boli suturované primárne s cieľom adaptácie papily a okolia do normopozície, tak by sa predišlo možným slizničným duplikatúram alebo akémukoľvek obmedzeniu v primárnom hojení. Na 10. deň od výkonu boli odstránené stehy a realizované prvé RTG vyšetrenia. Pacientom bola ordinovaná analgézia, šetrný režim dutiny ústnej a krátkodobé profylaktické podanie ATB.

VÝSLEDKY

Následné kontroly pacientov, ktorí podstúpili autológnu transplantáciu a replantáciu zuba boli realizované na 1., 2. a 4. týždeň a v neskoršej fáze plánované na 3., 6. a 12. mesiac. Pri každej kontrole bola z klinického hľadiska sledovaná mobilita a poklopová citlivosť, zvukové fenomény pri poklope, absencia parodontálneho vaku, známky zápalu hĺbka a sondáž všetkých rozmerov v okolí zuba a žuvacia funkcia, ktorá bola definovaná



Obr. 5



Obr. 6

ako schopnosť pacientov prijímať potravu bez bolesti a nepohodlia. Primárne kritériá úspechu transplantovaného zuba sú dané z hľadiska röntgenografie zdravou periodontálnou štrbinou, žiadnymi známky resorpcie koreňa a detekovateľnosťou lamina dura. Jeden z replantovaných molárov nejavil známky vitality dva týždne od replantácie a preto bola započatá príprava na endodontické ošetrovanie, ktorá môže byť dokončená najneskôr 5 týždňov po chirurgickom zákroku, kedy zároveň môže byť odstránená aj viacvrstvová fixačná dlahu. Druhý replantovaný zub múdrosti javil známky vitality a oneskorenej reakcie, preto endodontická liečba nebola zatiaľ indikovaná. Pacientka s retinovaným očným zubom sa po prvej kontrole viac nedostavila. V predloženom článku sme použili 3D

model darcovského zuba ako repliku na prípravu recipientného alveolu s cieľom zachovať periodontálne vlákna darcovského zuba. 3D replika darcovského zuba nahrádza skutočný zub s cieľom vypreparovať a presne na mieru určiť miesto pre darcovský zub, ktorý tak počas chirurgického výkonu ostáva intaktný (Obr.11, 12). Použitie 3D repliky darcovského zuba skrátilo extra-alveolárny čas v priemere na 0 až 4 minúty. Repliky replantovaných zubov boli presné bez odchýlok a nezrov-



Obr. 7

nalostí v tvare a veľkosti. Na prípadnú nepresnosť modelu repliky môže mať vplyv veľa faktorov, napríklad údaje z CBCT, zmrštenie materiálu počas 3D tlače alebo následného vytvrdzovania s nedostatočnou hrúbkou vrstvy. Doteraz neexistuje žiadna štandardná definícia klinicky prijateľných rozdielov medzi modelom repliky a reálného zuba, aj keď niekoľko štúdií uvádza, že rozdiel menší ako 0,25 mm je klinicky prijateľný (5).

DISKUSIA

V súčasnosti sa stále diskutuje o úspešnom prežití replantovaných zubov, ktoré sú ovplyvnené rôznymi faktormi ako sú vek pacienta, pohlavie, celkový zdravotný stav, biotyp gingívy a stav alveolárnych výbežkov. Väčšinou sa pri replantácii používajú zuby s ukončeným vývinom koreňa kedy je proces úspešnej revaskularizácie pulpy málo pravdepodobný. Je preto po-



Obr. 8



trebná spomínaná endodontická liečba, ktorá by mala byť plánovaná v správny čas (6). Sú známe vzácné prípady, kedy replantácia zuba s ukončeným vývinom koreňa zuba dopadla aj po dlhšom období s pozitívnou reakciou na test vitality, čo potvrdzuje aj jeden z našich prípadov. V situáciách kedy bolo miesto príjemcu pre replantovaný zub príliš veľké, je nutná augmentácia buď xenograftom alebo autológym kostným materiálom. Kostný defekt okolo replantovaného zuba môže



mať vplyv na regeneráciu nového cementu a parodontu na povrchu koreňa, čo môže mať za následok periodontálne ochorenie a zlú prognózu (7). V prípadoch kedy ide o pacienta podstupujúceho čelustno ortopedickú liečbu liečeného fixným aparátom je možné replantovaný zub fixovať zámkom za predpokladu, že táto liečba je ukončená a replantácia bola posledným krokom k želanej normooklúzii (8). Zataženie ortodontickou silou počas liečby má pozitívny vplyv na transplantované moláre s neukončeným vývinom koreňa (9). Úspešnosť autotransplantácie zubov pomocou 3D repliky sa zdá vysoká a čoraz viac dostupná. Je však potrebné udržať mieru dlhodobého prežitia zuba s rešpektom na jeho funkciu, oklúziu a estetický výsledok. Presnosť autotransplantácie zuba si preto vyžaduje dlhodobé sledovanie pacientov röntgenologicky a taktiež klinicky. Naskytá sa otázka či krátky čas procesu replantácie dodržaný aj pomocou 3D technológií neprispieva k vita-

lite zuba, ktorá môže dlhodobo pretrvávajúť bez rizika vzniku progresívnej resorpcie a tým k ankylóze a následnej endodoncie (10). Variácie alternatív, z akej indikácie, ktorý zub a do akého miesta replantovať si vyžadujú ďalší výskum s cieľom stanoviť štandardné protokoly. Predikciou úspechu je úzka spolupráca lekára s pracovníkmi biomedicínskeho inžinierstva a spolupráca celého operačného tímu (11).



ZÁVER

Autotransplantácie zubov prekonalí obdobia popularity striedajúce sa so zavrnutím tejto metódy náhrady zuba. Hlavnou príčinou skeptického pohľadu bola neistá miera úspešnosti, náročnosť výkonu a nutná dlhodobá starostlivosť (12). Ak sa replantácia vykoná so správnym precíznym plánovaním, dodržaním základných biologických princípov v spolupráci s výdobytkami moderných technológií, očakáva sa klinický a rádiologický úspech. Z tohto hľadiska by sa autológna replantácia zubov mala považovať za životaschopnú alternatívu a nie za postup poslednej terapeutickú možnosť. Autotransplantácia zuba pomocou 3D repliky znižuje extra-alveolárny čas na minimum a predurčuje tak menšiu mieru zlyhania. 3D replika donorského zuba zároveň výrazne uľahčí a urýchli celý proces.



LITERATÚRA

1. Lee, D., J., et al.: The role of angiogenesis and pulpal healing in tooth replantation and allograft transplantation., *Biochemistry and Biophysics Reports* 26 (2021) 100945. www.elsevier.com/locate/bbrep
2. Almpiani K, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Autotransplantation of teeth in humans: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2015;19:1157–79. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1473-9>.
3. Verweij JP, Jongkees FA, Anssari Moin D, et al. Autotransplantation of teeth using computer-aided rapid prototyping of a three-dimensional replica of the donor tooth: a systematic literature review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46:1466–74. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2017.04.008>.
4. Černochová, P.: Autotransplantace zubů Systematický přehled., *Česká stomatologie / Praktické zubní lékařství*, ročník 109, 2009, 3, s. 41–48
5. Cardona JL, Caldera MM, Vera J. Autotransplantation of a premolar: a long-term follow-up report of a clinical case. *J Endod.* 2012;38:1149–52. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.04.001>.
6. Wu, Y., Chen, J., Xie, F., Liu, H., Niu, G., Zhou, L.: Autotransplantation of mature impacted tooth to a fresh molar socket using a 3D replica and guided bone regeneration: two years retrospective case series. *BMC Oral Health* volume 19, Article number: 248 (2019)
7. Khalil W, EzEldeen M, Van De Castele E, et al. Validation of cone beam computed tomography-based tooth printing using different three-dimensional printing technologies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2016;121:307–15. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2015.10.028>.
8. Annunziata M, Piccirillo A, Perillo F, et al. Enamel matrix derivative and autogenous bone graft for periodontal regeneration of Intrabony defects in humans: a systematic review and meta-analysis. *Materials* (Basel, Switzerland). 2019;12. <https://doi.org/10.3390/ma12162634>
9. Najeeb, S. et al.: Effect of laser treatment on outcomes of tooth replantation – A systematic review. *Journal of Taibah University Medical Sciences.* Volume 15, Issue 3, June 2020, Pages 169-176
10. Esteves, J.C., Marão, H.F., dos Santos Silva, PI, et al.: Delayed tooth replantation following root canal filling with calcium hydroxide and MTA: histomorphometric study in rats. *Arch Oral Biol*, 60 (9) (2015), pp. 1254-1262
11. Schwartzová, V.: Příprava operačního týmu před operací. In: *Propedeutika ústnej, čelustnej a tvárovej chirurgie*. - Košice: Rotaprint, 2017. - ISBN 9788097277291. - S. 56 - 59.
12. Andreasen, J.O., Borum, M.K., Jacobsen H.L., Andreasen, F.M.: Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 1. Diagnosis of healing complications. *Endod Dent Traumatol*, 11 (2) (1995), pp. 51-58