



## Nový postup zpracování extrahovaných zubů pro okamžitou transplantaci autogenního dentinu.

Itzhak Binderman<sup>1\*</sup>, Gideon Hallel<sup>2</sup>, Casap Nardy<sup>3</sup>, Avinoam Yaffe<sup>4</sup>, and Lari Sapoznikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Oral Biology, School of Dental Medicine and Department of Bio-Engineering, Faculty of Engineering, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

<sup>2</sup>Private Practice, Tel Aviv, Israel

<sup>3</sup>Departments of Maxillofacial Surgery and Hebrew University Jerusalem, Israel

<sup>4</sup>Hadassah Faculty of Dental Medicine, Hebrew University Jerusalem, Israel

### Abstract

**Pozadí:** Extrahované zuby se stále považují za klinický odpad a jsou znehodnocovány. Je zřejmé, že chemické složení dentinu je podobné kosti.

**Cíle:** Představujeme nový postup v klinickém prostředí, který využívá čerstvě extrahované zuby, které jsou zpracovány do bezmikrobní částečkové zuboviny a potom transplantovány do místa extrakce nebo poškozené kosti.

**Metody:** Procedura se používá na redukování jakýchkoliv oprav, kazů nebo poškození tkání. Čistý a suchý zub, především dentin, je okamžitě rozmělněn speciálně navrženým „Mlýnkem na dentin (MND)“. Zubní částice mezi 300 - 1200um jsou prosety speciálním třídícím systémem. Roztříděný rozdrčený dentin je ponořen do lihového čistícího prostředku ve sterilní nádobě, aby se rozpustily všechny organické tkáně a bakterie. Potom se rozmělněná směs vypere ve sterilním roztoku. Bezmikrobní dentin je připraven pro okamžitou transplantaci do extrahovaných míst nebo do míst s poškozenou kostí.

**Výsledky:** Během 2 let bylo provedeno více než 100 procedur, většina z nich za účelem ochrany alveolární kosti. U těchto pacientů bylo možné vložit implantát 2 – 3 měsíce po transplantování autogenního dentinu. Na rtg a biopsii transplantovaných míst se objevila hustá složenina dentinu a kosti. Při hojení se neobjevily žádné komplikace.

**Závěr:** Autogenní mineralizovaná zubovinová směs transplantovaná ihned po extrakci by se mohla považovat za zlatý standard ochrany zubního lůžka, posílení kosti v dutinách a při poškození kosti.

**Klíčová slova:** Mlýnek na dentin a třídící stroj. Autogenní štěp. Ochrana zubního lůžka.

### Úvod

Extrakce zubů je jednou z nejčastěji prováděných procedur ve stomatologii a je historicky dokumentováno, že to může způsobovat významné rozměrové změny alveolárního hřebene. Horowitz uvádí, že méně hřebenovitá resorpce se objevuje, když se použily postupy alveolární hřebenové ochrany oproti neumístění žádného štěpu u čerstvých alveolárních lůžek. Pokud je to provedeno neadekvátně, vzniklé deformity mohou mít značné estetické, fonetické a funkční důsledky. Ve stomatologii jsou aleogeneická kost a syntetické minerální materiály hlavními zdroji pro transplantaci do kosti. Čerstvý autogenní štěp se však stále považuje za zlatý standard, neboť prokazuje bioaktivní buněčné vlastnosti hmoty a je neimunogenní a nepatogenní navzdory potřebě získávání kosti a možné morbidity, která z toho pramení.

Je známo, že čelistní kosti, alveolární kost a zuby vznikají z buněk nervového hřebene a mnohé proteiny jsou společné kosti, zubovině a cementu. (2,3). Nepřekvapuje tedy, že zubovina, která tvoří více než 85% struktury zubu, může sloužit jako přirozený kostní transplantační materiál. Je zajímavé, že Schmidt-Schultz a Schultz (4) zjistili, že intaktní růstové faktory jsou konzervovány i v kolagenní extracelulární hmotě starodávných lidských kostí a zubů. V předchozích reportážích byla popsána metoda zpracování hovězí zuboviny na částečkovou a sterilní transplantační materiál pro ochranu alveolární kosti a jeho využití v živočišných studiích (5-7). Běžně se všechny zuby považují za klinický odpad a jsou vyhazovány. V nedávné době některé studie uváděly, že extrahované zuby, které prošly procesem čištění, mletí, demineralizace a sterilace, jsou velmi efektivním štěpem k výplni defektů alveolární kosti u stejných pacientů. Tato procedura je však velmi časově náročná, poněvadž štěp je hotov po několika hodinách až dnech po extrakci

zubu. Představujeme zde modifikovanou proceduru v klinickém prostředí, která zpracovává čerstvě extrahované zuby a recykluje je na bezbakteriální částečkovou mineralizovanou zubovinu pro okamžité použití. MND byl vytvořen proto, aby rozelel a roztřídil extrahované zuby na částečkovou zubovinu specifické velikosti. Chemický čistící prostředek zpracuje zubovinu na bezbakteriální hmotu během 15 minut. Tento nový postup je indikován zejména tehdy, kdy jsou zuby extrahovány z periodontálních důvodů a částečně nebo úplně vklíněných zubů. Zuby, u kterých došlo k léčbě a výplni kořenových kanálků, nelze v tomto případě použít kvůli kontaminaci cizími látkami. Na druhé straně korunky a plomby mohou být odstraněny a čistá zubovina korunky může být zpracována pro okamžitou transplantaci.

**\*Corresponding author:** Itzhak Binderman, Department of Oral Biology, School of Dental Medicine, Tel Aviv University, Ramat Aviv 69978, Tel Aviv, Israel, E-mail: [Binderman.itzhak@gmail.com](mailto:Binderman.itzhak@gmail.com)

**Received:** June 05, 2014; **Accepted:** October 13, 2014; **Published:** October 17, 2014

**Citation:** Binderman I, Hallel G, Nardy C, Yaffe A, Sapoznikov L (2014) A Novel Procedure to Process Extracted Teeth for Immediate Grafting of Autogenous Dentin. J Interdiscipl Med Dent Sci 2: 154. doi: [10.4172/jimds.1000154](https://doi.org/10.4172/jimds.1000154)

**Copyright:** © 2014 Binderman I, et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

## Metody

### Postup od extrakce zubu k transplantaci částeczkového dentinu.

Zuby bez kanákových výplní, které jsou extrahovány kvůli pokročilé periodontální ztrátě kosti nebo jiným indikacím jako zuby moudrosti nebo jiné ortodontické indikace, jsou připraveny pro okamžitou transplantaci. Ihned po extrakci musí být odstraněny opravy jako korunky nebo výplně. Také kazová postižení, zabarvená zubovina nebo zbytky PDL a zubní kámen musí být odstraněny wolframovým vrtáčkem – pro tento účel jsou nejlepší vysokorychlostní chromo-wolframové vrtáčky. Zuby s více kořeny musí být rozštěpeny. Korunka a kořen musí být očištěny a osušeny vzduchovou pistolí, potom je dáme do sterilní mléčí komory „Mlýnku na dentin“. Tento přístroj rozele kořeny během 3 sekund a potom vibrací mléčí komory během 20 sekund propadnou částice menší než 1200um sítem do dolní komory, která udrží částice mezi 300 - 1200um. Částice menší než 300um padnou do odpadní zásuvky. Tato konečná směs (méně než 300um) se považuje za neefektivní pro použití. Tento mléčí a třídící proces se opakuje, dokud se nepomelou a neroztřídí částice v mléčí komoře. Ve sběrné komoře se nahromadí částice mezi 300 - 1200um. Rozemletá zubovina ze zásuvky se ponoří do lihového čistícího prostředku na 10 minut v malé sterilní skleněné nádobě. Lihový čistící prostředek se skládá z 0,5 NaOH a 20% lihu, kvůli odmaštění, rozpuštění organických tkání, bakterií a toxinů zubních částic. Účinnost čistícího přípravku k rozpuštění všech organických tkání zubních částic včetně zubních kanálků



**Obrázek 1:** Od extrakce k čisté rozdrčené hmotě: a) Zub po extrakci, tkáň a zubní kámen. b) Ten stejný zub po odstranění tkání chromo-wolframovým vrtáčkem. c) Částeczková zubovina po rozemletí a vytřídění, velikost 300-1200um.



**Obrázek 2:** Mlýnek na dentin a zásuvka s rozdrčenou zubovinou velikostí 300 - 1200um připravená pro čistící proces. a) MND a třídící b) Zásuvka, v níž se shromažďuje rozdrčená zubovina po rozemletí a vytřídění. Velikost částic je 300 - 1200um.

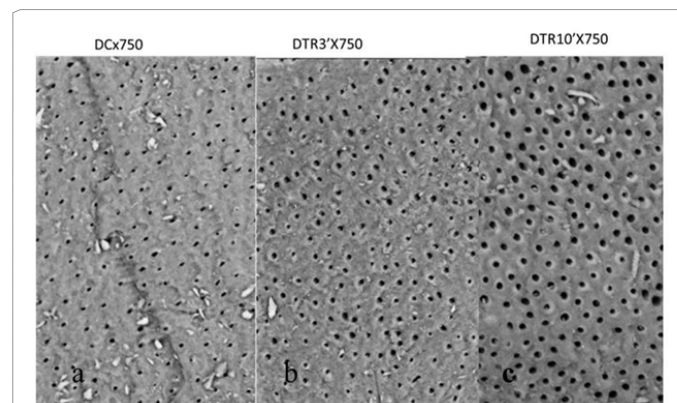
je demonstrován v tabulce 3. Obrázek 3c ukazuje široce otevřené a čisté kanálky po 10 minutách působení čistícího přípravku. Po slítí lihového čistice se směs ještě propláchně ve sterilním PBS (fosfátový tlumený solný roztok). Po slítí roztoku je vlhká zubovinná směs připravena k transplantaci do čerstvě extrahovaného lůžka nebo do alveolární kosti postižené defektem nebo při procedurách k posílení čelistní dutiny. Proces od extrakce zubu po transplantaci trvá asi 15 – 20 minut. Je nutno zmínit, že efektivita výběru částeczkového dentinu pro transplantaci je více než 95%. Je zřejmé, že objem částeczkového dentinu tvoří dvojnásobek původního objemu kořene. Eventuelně lze vlhkou částeczkovou hmotu vložit na 5 minut do autoklávu a usušený bezmikrobní autogenní dentin může být využit pro okamžitou nebo budoucí transplantaci.

## Výsledky

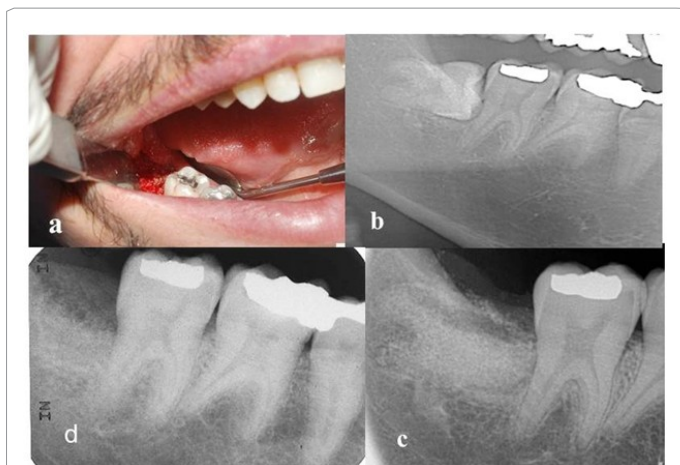
### Klinické vyhodnocení

Během 2 let se více než 100 stomatologů zabývalo postupem přípravy autogenního částeczkového dentinu z extrahovaných zubů pro okamžitou transplantaci u téhož pacienta. Je nutno zmínit, že zuby, u nichž byla provedena léčba kořenových kanálků, byly vyřazeny. Při zpracování neporušených zubů byla použita i sklovina a cement. Nyní představíme typické případy, kde zuby byly extrahovány a zpracovány na bezmikrobní částeczkový autogenní dentin pro okamžitou transplantaci u téhož pacienta.

16 zubů moudrosti, které zahrnovaly částečně vklíněné, horizontálně vklíněné a další, jejichž korunky byly poškozeny kazem, bylo zpracováno postupem MND a následně ihned transplantováno do lůžek po extrakci. Představujeme zde horizontálně vklíněný zub 48, který byl v těsném sousedství distálního povrchu kořene 47 (tabulka 4b), kde se tvořila hluboká dutina. Chirurgicky extrahovaný zub 48, který obnažoval distální povrch kořene, téměř obnažil kostní tkáň. V tomto případě byl okamžitě zpracován zub 48 na částeczkový štěp, kterým bylo úplně zaplněno místo extrakce (obrázek 4c). Hojení a rekonvalescence po chirurgickém zákroku a transplantaci byly bez komplikací. Následně po 4 měsících se ukázala normální marginální daseň kolem zubu 47. Měření sondou bylo normální 1-2mm do hloubky. Rtg ukázal, že nová kost a částeczkový dentin se začlenily do obnovy kosti v místě extrakce a distální kost podporuje zub 47 (obr.4d).



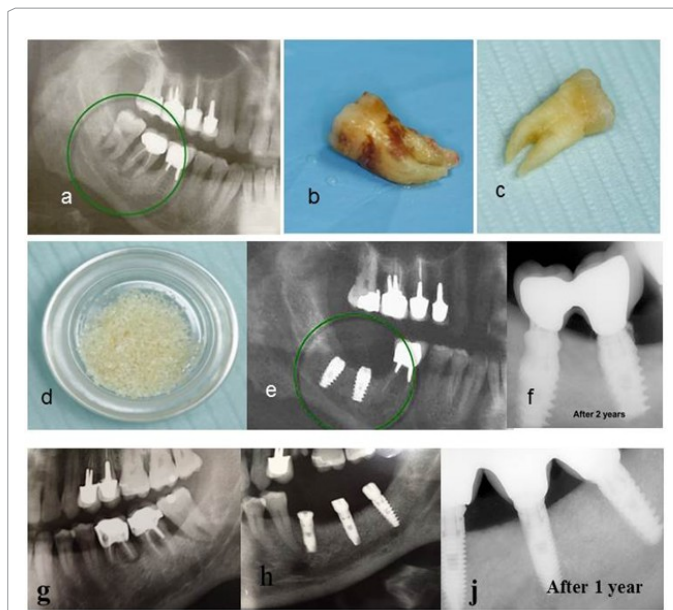
**Obrázek 3:** SEM (X750) rozdrčené zuboviny v minutě 0 (a), a po 3 minutách (b), a po 10 minutách (c) po úpravě čistícím prostředkem. Po 10 minutách čištění jsou vidět otevřené otvory kanálků. Bakteriologický test neodhalil žádný bakteriální růst po 10 minutách úpravy čistícím prostředkem.



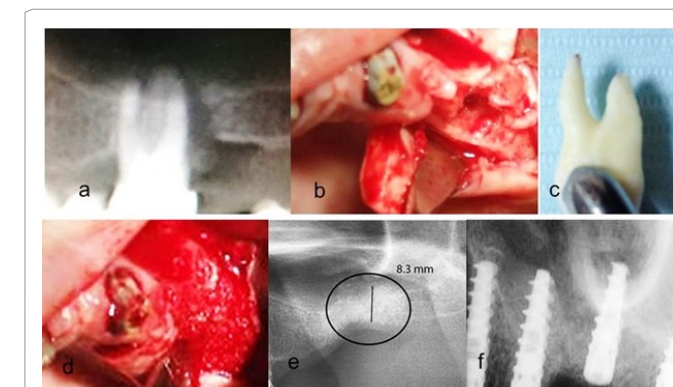
**Obrázek 4:** Místo po extrahovaném zubu 48 vyplněné částečkovou zubovinou připravenou z extrahovaného zubu 48 procedurou na MND. Klinický vzhled extrahovaného místa (a) a rtg vklíněného zubu 48 (b). Po extrakci zubu 48 byla připravena částečková zubovina z tohoto zubu a umístěna do místa extrakce (c). Po 4 měsících směs a nově utvořená kost kompletně obnovily dutinu distálního kořene zubu 47 (d).

Další série 37 extrahovaných zubů kvůli špatnému peridontálnímu připojení, ztráty kosti a pohyblivosti je prezentována u pacienta ve věku 56 let s lokalizovaným pokročilým stavem periodontu v zadní části dolní čelisti. Zuby 47 a 48 byly extrahovány a granulační tkáň byla odstraněna, aby odhalila stěny kostní tkáně. Zub 47 měl kořenové výplně, tudíž byl vyrazen. Zub 48 byl zpracován na částečkový dentin v přístroji MND a byl připraven na okamžitou transplantaci do extrahovaných míst. Množství dentinu z jednoho zubu vytvořilo množství, které bylo dostatečné na zaplnění extrahovaných míst. Z pacientovy krve byla připravena PRF (fibrin s krevními destičkami) membrána k překrytí štěpu. Mucoperiostenum bylo přišito k PRF, aby se zabránilo napětí tkání. Užitím PRF bylo dosaženo lepšího hojení. Za 2 měsíce byly umístěny implantáty a posléze přicementován můstek. Po dvou letech rtg a klinická kontrola odhalily kost nepropustnou pro záření, integrovanou do implantátů, skládající se z kostního dentinu, která tvoří velmi solidní podporu pro implantáty (obr.5). Podobná procedura byla provedena u stejného pacienta v levé části dolní čelisti. Rtg ukázal ztrátu kostní hmoty kolem zubů 36,37 a 38 (obr.5g). Dva měsíce po transplantaci částečkového dentinu zubu 38 byly vloženy 3 implantáty (obr.5h) a po dalším roce sledování kostní hustoty a úrovně kosti nebyly zaznamenány žádné příznaky resorpce kosti po obnově (obr.5j)

Autogenní zubovinová dtř může sloužit jako vynikající transplantační hmota pro posílení kosti čelistní dutiny, jak je prezentováno v následujícím případě. Úbytek alveolární kosti s kapsami pod kostí, které se rozšiřují do čelistní dutiny zubu 26 (obr.6). Zub 26 byl extrahován a zpracován na bezbakteriální částečkový dentin (obr.6d). Po okamžité transplantaci extrahovaného lůžka byl trakt do dutiny okludován částečkovým dentinem. Poté byla rána zašita. Hojení proběhlo normálně a po třech měsících bylo dosaženo u alveolárního hřebene minimální výšky 8.3mm, což umožnilo vložení 3 implantátů. Je nutno zmínit, že z jedné stoličky zubu 26 bylo vyrobeno 2cc částečkového dentinu, což umožnilo zvětšení extrahovaného lůžka a část dutiny. Navíc jsme zjistili, že autogenní zubovina umožňuje vkládat implantáty po 3 měsících do horní čelisti, protože nová kost, která se sloučila s částečkovým dentinem, vytvořila solidní podporu pro implantáty. Následovalo vložení implantátů. Během přípravy otvoru pro vložení implantátu se zahojilo jádro kosti z transplantovaného lůžka. Histologie odhalila, že nová kost je integrována s transplantovaným dentinem a vytváří se vzájemný vztah a spojení mezi kostí a dentinem. (obr.7)



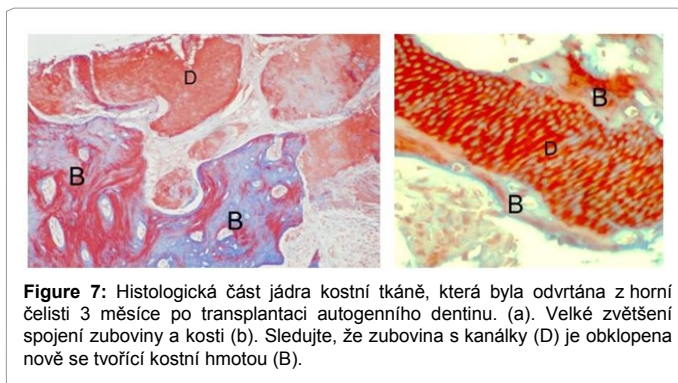
**Obrázek 5:** Periodontálně postižené zuby s rozsáhlou ztrátou alveolární kosti zubů 47, 48, 36, 37 a 38. Ihned po extrakci těchto zubů pouze zuby 48 a 38 byly zpracovány na částečkovou zubovinu na MND a ihned byly použity na posílení extrahovaných míst. (a) Rtg před extrakcí zubů 47 a 48. (b) Zub 48 před mechanickým čištěním a (c) po očištění karbidem wolframu. (d) Částečková zubovina po čistícím procesu připravena k transplantování. (e) Po 2 měsících byly vloženy 2 implantáty do posílených extrahovaných míst. (f) Po 2 letech je patrná hustá kost a žádný úbytek kosti vedle implantátů. (g) Rtg ukazuje ztrátu kosti kolem zubů 36, 37 a 38. (h) Po 2 měsících transplantace částečkové zuboviny zubu 38. 2 měsíce po transplantaci byly vloženy 3 implantáty. (i) Po 1 roce lze sledovat hustotu kosti a úroveň kosti bez jakékoli ztráty kostní hmoty u implantátů.



**Obrázek 6:** Periodontálně postižený zub 26 (a) byl extrahován a očištěn. Alveolární kost po extrakci. Sledujte oro-antrální otvor. Po přípravě směsi ze zubu 26 bylo lůžko transplantováno a oro-antrální otvor byl zaplněn částečkovou zubovinou (c). Po 2 měsících bylo dosaženo výšky kosti 8.3mm s vysokou hustotou kosti (e). Po 3 měsících byly vloženy 3 implantáty a bylo dosaženo okamžitého solidního ukotvení.

## Diskuse

Před více než 40 lety byly autogenní zuby obvykle transplantovány do extrahovaného lůžka, pokud to bylo možné. Je evidentní, že tyto zuby procházejí při opětovném nasazení vstřebáváním kosti během 5 – 8 let. Navíc je dokumentováno, že vytržené zuby, které jsou implantovány zpět do svého lůžka, jsou pevně připevněny kostí, která se tvoří přímo na kořenové zubovině nebo cementu, což vede k ankylóze.



**Figure 7:** Histologická část jádra kostní tkáně, která byla odvrtána z horní čelisti 3 měsíce po transplantaci autogenního dentinu. (a). Velké zvětšení spojení zuboviny a kosti (b). Sledujte, že zubovina s kanálky (D) je obklopena nově se tvořící kostní hmotou (B).

Takový zub je stále resorbován a nahrazován kostí, popř. resorbuje celý kořen, zatímco alveolární proces je v tomto období chráněn. V nedávné recenzi Malgrem (15) zdůraznil, že u zubů, které jsou léčeny odstraněním korunky, je zachován alveolární hřeben ve směru dásně a patra, zatímco vertikální výška se ještě zvyšuje. Naše výsledky odhalují podobné vzájemné působení mezi mineralizovaným dentinem a kostními buňkami, které připevňují a tvoří mineralizovanou kostní hmotu přímo na zubní štěp.

Zubní banka v Korei poskytuje služby, které připravují autogenní demineralizovaný zubní štěp vcelku nebo granulovaný, který může odložit transplantaci proceduru o několik hodin do několika dnů a je tedy zapotřebí další chirurgické sezení. Ačkoliv demineralizovaná zubovina působí odlišný růst hmoty a rozdílnost faktorů pro účinnou osteogenezi, nově vytvářená kost a reziduální demineralizovaná zubovina jsou příliš slabé na upevnění ukotvení implantátu. Na rozdíl od toho, naše MND procedura umožňuje přípravu bezbakteriální částicové zuboviny z čerstvě extrahovaných autogenních zubů, které lze transplantovat jako autogenní štěp ihned, při tom stejném sezení. Mineralizované částičky zuboviny mají tu výhodu, že zachovávají její mechanickou stabilitu, umožňující okamžité vložení po transplantaci do lůžek či kostních defektů. Navíc, i přes opožděné úvodní vlastnosti (18,19), mineralizovaná zubovina se pevně spojuje s nově tvořící se kostí a tvoří solidní prostor pro ukotvení dentálních implantátů. Ve skutečnosti naše klinická data indikují, že vkládání a zavádění implantátu lze provádět v dolní i horní čelisti 2-3 měsíce po transplantaci zuboviny. Poněvadž se mineralizovaná zubovina velmi pomalu přeměňuje v porovnání s kortikální kostí nebo většinou biomateriálů, estetický a strukturní charakter alveolárního hřbetu a sliznice okostice se zachová po dlouhou dobu.

Zuby a čelistní kost jsou si velmi podobné, mají podobnou chemickou strukturu a složení. Navrhujeme tedy, aby se nefunkční extrahované zuby a periodontálně poškozené zuby nevyřazovaly, ale aby byly zpracovány na autogenní zubovinu vhodnou pro transplantaci 15 minut po extrakci. Pokládáme autogenní zubovinu za vynikající štěp pro záchranu lůžka, posílení kostí v dutinách a pro vyplnění kostních defektů.

## Klíčová zjištění

Autogenní mineralizovaný částicový dentin, který je transplátován bezprostředně po extrakci může být považován za zlatý standard pro augmentaci kosti a vyplňování kostních defektů.

## Poznámka

Mlýnek na dentin je na území České republiky a Slovenska distribuován firmou MedConcept, s.r.o., Brno, Česká republika.

## Reference

1. Horowitz R, Holtzclaw D, Rosen PS (2012) A review on alveolar ridge preservation following tooth extraction. J Evid Based Dent Pract 12: 149-160.
2. Donovan MG, Dickerson NC, Hellstein JW, Hanson LJ (1993) Autologous calvarial and iliac onlay bone grafts in miniature swine. J Oral Maxillofac Surg 51: 898-903.
3. Qin C, Brunn JC, Cadena E, Ridall A, Tsujigiwa H, et al. (2002) The expression of dentin sialophosphoprotein gene in bone. J Dent Res 81: 392-394.
4. Schmidt-Schultz TH, Schultz M (2005) Intact growth factors are conserved in the extracellular matrix of ancient human bone and teeth: a storehouse for the study of human evolution in health and disease. Biol Chem 386: 767-776.
5. Fugazzotto PA, De Paoli S, Benfenati SP (1986) The use of allogenic freeze-dried dentin in the repair of periodontal osseous defects in humans. Quintessence Int 17: 461-477.
6. Nampo T, Watahiki J, Enomoto A, Taguchi T, Ono M, et al. (2010) A new method for alveolar bone repair using extracted teeth for the graft material. J Periodontol 81: 1264-1272.
7. Qin X, Raj RM, Liao XF, Shi W, Ma B, et al. (2014) Using rigidly fixed autogenous tooth graft to repair bone defect: an animal model. Dent Traumatol 30: 380-384.
8. Hasegawa T, Suzuki H, Yoshie H, Ohshima H (2007) Influence of extended operation time and of occlusal force on determination of pulpal healing pattern in replanted mouse molars. Cell Tissue Res 329: 259-272.
9. Kim YK, Kim SG, Byeon JH, Lee HJ, Um IU, et al. (2010) Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 109: 496-503.
10. Kim SG, Kim YK, Lim SC, Kim KW, Um IW (2011) Histomorphometric analysis of bone graft using autogenous tooth bone graft. Implantology 15: 134-141.
11. Murata M, Akazawa T, Mitsugi M, Um, IW, Kim, KW & Kim, YK (2011) Human Dentin as Novel Biomaterial for Bone Regeneration, Biomaterials - Physics and Chemistry, Rosario Pignatello, ISBN: 978-953-307-418-4, INTECK Publisher, Croatia. p127-140.
12. Cieslik-Bielecka A, Choukroun J, Odin G, Dohan Ehrenfest DM (2012) L-PRP/ L-PRF in esthetic plastic surgery, regenerative medicine of the skin and chronic wounds. Curr Pharm Biotechnol 13: 1266-1277.
13. Sperling I, Itzkowitz D, Kaufman A, Binderman I (1986) A new treatment of heterotransplanted teeth to prevent progression of root resorption. Endod Dent Traumatol 2: 117-120.
14. Andersson L, Bodin I, Sörensen S (1989) Progression of root resorption following replantation of human teeth after extended extraoral storage. Endod Dent Traumatol 5: 38-47.
15. Malmgren B (2013) Ridge preservation/decoronation. J Endod 39: S67-72.
16. Park CH1, Abramson ZR, Taba M Jr, Jin Q, Chang J, et al. (2007) Three-dimensional micro-computed tomographic imaging of alveolar bone in experimental bone loss or repair. J Periodontol 78: 273-281.
17. Kim YK (2012) Bone graft material using teeth. Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 38: 134-138.
18. Yeomans JD, Urist MR (1967) Bone induction by decalcified dentine implanted into oral, osseous and muscle tissues. Arch Oral Biol 12: 999-1008.