

# Autotransplantacija zubi - prikaz slučaja

---

**Tomac, Matea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Dental Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:120971>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-23**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb School of Dental Medicine  
Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Matea Tomac

# **AUTOTRANSPLANTACIJA ZUBI – PRIKAZ SLUČAJA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2024.

Rad je ostvaren na Zavodu za oralnu kirurgiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Mentor rada: doc. dr. sc. Ivan Zajc, Zavod za oralnu kirurgiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Sonja Delimar, profesor hrvatskog jezika i književnosti, izvrstan savjetnik

Lektor engleskog jezika: Danijela Ille, profesor engleskog jezika i talijanskog jezika i književnosti

Rad sadrži: 28 stranica

7 slika

Rad je vlastito autorsko djelo, koje je u potpunosti samostalno napisano uz naznaku izvora drugih autora i dokumenata korištenih u radu. Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu su izvorni doprinos autora diplomskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

## **Zahvala**

*Veliko hvala mojoj obitelji, posebno mami, tati i Eleni, na svojoj ljubavi i podršci koju su mi pružili.*

*Hvala mom Lovri što je uvijek tu za mene.*

*Hvala mojim prijateljima i kolegama na divnih šest godina ispunjenih smijehom, ljubavlju i potporom.*

*Hvala mojemu mentoru, doc. dr. sc. Ivanu Zajcu, na stručnoj pomoći i vodstvu tijekom izrade ovog rada.*

## **AUTOTRANSPLANTACIJA ZUBI – PRIKAZ SLUČAJA**

### **Sažetak**

Autotransplantacija zuba je kirurški postupak premještanja zuba s jednog mjesta na drugo unutar usne šupljine istog pojedinca. Ova je metoda indicirana u slučajevima nedostatka zuba uslijed kongenitalnih anomalija, ektopičnog nicanja, traume te ekstenzivnih karijesnih i endodontskih lezija. U usporedbi s ostalim metodama nadoknade zuba, kao što su protetski nadomjestci i dentalni implantati, autotransplantacija je posebno prikladna za djecu i adolescente jer ne ometa rast i razvoj čeljusti te omogućava očuvanje funkcionalnog parodonta, propriocepcije i volumena alveolarne kosti. Kod zuba s nezavršenim rastom i razvojem korijena moguća je revaskularizacija, dok zubi sa završenim rastom i razvojem korijena zahtijevaju endodontsko liječenje radi sprječavanja nekroze pulpe i resorpcije korijena. Donorski zub mora morfološki odgovarati primateljskom mjestu te biti jednostavan za ekstrakciju kako bi se izbjeglo oštećenje parodontnog ligamenta. Očuvanje stanica parodontnog ligamenta tijekom kirurškog zahvata od presudne je važnosti za uspjeh autotransplantacije, zbog čega je važno pažljivo rukovanje zubom, minimalno ekstraoralno vrijeme te čuvanje zuba u njegovoj originalnoj alveoli ili prikladnoj otopini. Komplikacije poput nekroze pulpe, resorpcije korijena i ankiloze predstavljaju najčešće uzroke neuspjeha autotransplantacije, no njihova se pojavnost može značajno smanjiti pažljivim odabirom pacijenata, primjenom odgovarajuće kirurške tehnike i redovitim postoperativnim praćenjem.

U ovom radu prikazan je slučaj uspješne autotransplantacije donjeg lijevog trećeg molara s nezavršenim rastom i razvojem korijena na mjesto donjeg lijevog prvog molara indiciranog za ekstrakciju zbog ekstenzivne periapikalne lezije.

**Ključne riječi:** autotransplantacija zuba; donorski zub; parodontni ligament

## **AUTOTRANSPLANTATION OF TEETH – CASE REPORT**

### **Summary**

Tooth autotransplantation is the surgical transfer of a tooth from one site to another within the oral cavity of the same individual. This method is indicated in cases of tooth loss due to congenital anomalies, ectopic eruption, trauma, and extensive carious or endodontic lesions. Compared to other tooth replacement methods, such as prosthetic appliances and dental implants, autotransplantation is particularly suitable for children and adolescents, as it does not interfere with the growth and development of the jaw, while preserving functional periodontal tissues, proprioception, and alveolar bone volume. In teeth with incomplete root development, revascularization is possible, while teeth with fully developed roots require endodontic treatment to prevent pulp necrosis and root resorption. The donor tooth must morphologically match the recipient site and be easy to extract to avoid damage to the periodontal ligament. Preservation of periodontal ligament cells during the surgical procedure is crucial for the success of autotransplantation, necessitating careful handling of the tooth, minimal extraoral time, and storage in its original socket or an appropriate solution. Complications such as pulp necrosis, root resorption, and ankylosis are the most common causes of autotransplantation failure, but can be significantly reduced through careful patient selection, the application of proper surgical techniques, and regular postoperative monitoring.

This paper presents a case of a successful autotransplantation of a lower left third molar with incomplete root development to the site of a lower left first molar, which was indicated for extraction due to an extensive periapical lesion.

**Key words:** tooth autotransplantation; donor tooth; periodontal ligament

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. AUTOTRANSPLANTACIJA.....	3
2.1. Prednosti i nedostaci autotransplantacije .....	4
2.2. Indikacije .....	4
2.3. Kirurški postupak .....	6
2.4. Prognoza.....	7
2.5. Cijeljenje .....	9
2.5.1. Parodontno cijeljenje.....	9
2.5.2. Pulpno cijeljenje.....	9
2.5.3. Razvoj korijena .....	10
2.5.4. Koštano cijeljenje.....	10
2.6. Komplikacije .....	11
3. PRIKAZ SLUČAJA.....	12
4. RASPRAVA .....	19
5. ZAKLJUČAK .....	22
6. LITERATURA.....	24
7. ŽIVOTOPIS .....	27





Autotransplantacija ili autologna transplantacija zuba postupak je premještanja zuba iz njegove prvobitne pozicije na drugo mjesto unutar usne šupljine istog pojedinca kako bi se nadomjestio zub koji nedostaje. Razlozi nedostatka zuba uključuju kongenitalne anomalije, ektopičnu erupciju, opsežne karijesne lezije, parodontnu bolest, traumu i neuspješne endodontske zahvate. Ovaj postupak može obuhvaćati premještanje zuba ili zubnih korijena u post-ekstrakcijske alveole ili kirurški pripremljene alveole. Uspjeh tretmana ovisi o odgovarajućoj indikaciji slučaja i pažljivom odabiru pacijenta (1).

Prvi izvještaji o autotransplantaciji zuba datiraju iz 1953. godine kada je Fong zabilježio stopu uspjeha od 80 %. Prvi kirurški protokol autotransplantacije zuba objavili su Slagvold i Bjercke 1974. godine (2). On je obuhvaćao indikacije za transplantaciju, kirurški postupak i smjernice za praćenje. Predvidljivost metode dodatno je potvrđena dugoročnom studijom praćenja koja je pokazala stopu preživljavanja transplantiranih zubi od 90 % (3). Godine 1990. Andreasen i suradnici objavili su niz izvještaja o prospektivnoj studiji koja je obuhvatila 370 autotransplantiranih zuba s periodom praćenja od 13 godina. Oni su standardizirali i grafički prikazali kiruršku tehniku, analizirali prognostičke faktore koji utječu na uspjeh te su izvijestili o stopi preživljavanja od 95 % za zube s otvorenim apeksom (2).

Svrha je ovog rada opisati autotransplantaciju zuba kao metodu nadoknađivanja zuba koji nedostaje, objasniti njezine prednosti i nedostatke u odnosu na druge metode nadoknade zuba, opisati indikacije, postupak i prognozu zahvata te prikazati uspješan slučaj autotransplantacije zuba.

## 2. AUTOTRANSPLANTACIJA

## **2.1. Prednosti i nedostaci autotransplantacije**

U najčešće metode sanacije nedostatka zuba ubrajaju se dentalni implantati, fiksni mostovi i mobilno-protetski nadomjestci (3).

Autotransplantacija je kao metoda nadomještanja zuba biološki i ekonomski prihvatljiva te ne zahtijeva preparaciju susjednih zuba poput izrade mostova (4). Isto tako, autotransplantacija znatno štedi vrijeme u odnosu na druge metode jer je proces cijeljenja brz, a funkcija se uspostavlja gotovo odmah (5). Za razliku od dentalnih implantata, uspješno autotransplantirani zubi osiguravaju vitalni parodont, očuvanje volumena alveolarne kosti i interdentalne papile te mogućnost fizioloških i ortodontskih pomaka (6). Za razliku od mostova i implantata, autotransplantacija se može provoditi kod djece i adolescenata kod kojih je nezavršen rast i razvoj čeljusti jer autotransplantirani zubi zadržavaju parodontni ligament, što im omogućuje da nastave nicati zajedno s ostalim zubima tijekom rasta. Uspješan autotransplantat s normalno funkcionalnim parodontom omogućuje propriocepciju i pruža termalnu povratnu informaciju poput susjednih zuba. Nadalje, zbog toga što autotransplantirani zubi omogućuju očuvanje volumena alveolarne kosti, u slučaju neuspjeha nije isključena mogućnost ugradnje implantata nakon završetka rasta (7). S druge strane, ishod liječenja može biti nepredvidiv te su moguće komplikacije u obliku resorpcije korijena, ankiloze i nekroze pulpe, koje mogu dovesti do gubitka zuba (6).

## **2.2. Indikacije**

Autotransplantacija je indicirana kod nedostatka zuba kada je u usnoj šupljini prisutan treći molar ili zub u nepravilnom položaju koji nije u funkciji (4). Gubitak zuba kao posljedica karijesa najčešći je razlog nedostatka zuba, posebice kod prvih molara, ali uzrok može biti i ageneza zuba, trauma, ektopično nicanje, resorpcija korijena, velike endodontske lezije, cervikalna fraktura korijena i druge patologije (8).

Autotransplantacija se najčešće provodi u slučaju prvih molara s lošom prognozom koji se zamjenjuju trećim molarima u razvoju. Osim toga, može se razmotriti kao terapija izbora kod gubitka gornjih prednjih zuba, najčešće zbog traume, kada se kao zubi donori mogu koristiti donji drugi premolari, zatim kod hipodoncije jednog ili dvaju zuba u jednom zubnom luku, ako je u drugom zubnom luku prisutna zbijenost te kod ektopično izniklih zubi, koji se

autotransplantiraju na njihove ispravne položaje u zubnom luku, ako konvencionalna kirurška i ortodonska terapija nisu moguće (9).

Uspješna autotransplantacija ovisi o zubu donoru i primateljskom mjestu.

Ključni kriterij za uspjeh transplantacije na primateljskom mjestu je adekvatna koštana potpora u svim dimenzijama, uz prisutnost dovoljno pričvrstne keratinizirane sluznice koja omogućava stabilizaciju transplantiranog zuba (8). Količina kosti varira ovisno o vremenu gubitka zuba. U slučaju zuba s lošom prognozom koji je indiciran za ekstrakciju, autotransplantacija se može izvršiti odmah nakon vađenja zuba. U takvim situacijama primateljsko mjesto obično ima dovoljno kosti i može se lako pripremiti kako bi se omogućilo dobro prijanjanje transplantiranog zuba i kosti (10). Po potrebi se može proširiti kirurškim putem, a u maksili može biti potrebno i podizanje sinusa. Očekuje se bolje cijeljenje ako u primateljskoj alveoli zaostane pričvršćeno tkivo parodontnog ligamenta nakon vađenja zuba. Idealno je primateljsko mjesto alveola nakon vađenja koja je dovoljno velika da primi donorski zub (4). U slučaju da je prisutan kongenitalni nedostatak ili rani gubitak zuba, primateljsko mjesto za autotransplantaciju treba kirurški stvoriti, što često rezultira nedostatnom potporom kosti za transplantirani zub. Nedovoljna bukolingvalna širina primateljskog mjesta može uzrokovati protruziju korijena kroz dehiscenciju kosti (10). Osim toga, važno je da primateljsko mjesto bude bez znakova akutne infekcije ili kronične upale (8).

Autotransplantacija je indicirana samo ako postoji donorski zub normalne morfologije koji odgovara primateljskom mjestu bez poremećaja okluzije (7). Zub donor mora imati pravilan oblik korjenova kako bi se osigurala atraumatska ekstrakcija. Abnormalna morfologija korjenova, koja bi otežala ekstrakciju zuba i uključivala separiranje zuba, smatra se kontraindikacijom za autotransplantaciju (8). Idealni oblik korjenova zuba donora je koničan i relativno gladak. Zubi s jako velikim, divergentnim ili savijenim korjenovima imaju veći rizik od mehaničke traume parodontnog ligamenta prilikom ekstrakcije ili transplantacije, što otežava postupak (4). Zub donor može biti potpuno izniknut, djelomično izniknut ili neizniknut, s potpuno ili djelomično formiranim korijenom (11). Optimalna dužina korijena zuba donora pri autotransplantaciji jest dvije trećine do tri četvrtine njegove konačne dužine jer su tada idealni uvjeti za revaskularizaciju i završetak razvoja korijena koji omogućuje vitalna pulpa (2). Kirurška manipulacija zuba s manje razvijenim korijenom kompromitirat će daljnji razvoj korijena, a zub sa zatvorenim apeksom zahtijevat će endodontsku terapiju jer neće biti moguća revaskularizacija pulpe i očuvanje njena vitaliteta (8).

### 2.3. Kirurški postupak

Postupak autotransplantacije zuba obuhvaća klinički i radiološki pregled, postavljanje dijagnoze, planiranje terapije, kirurški zahvat, endodontsku terapiju, ortodontsku terapiju, restaurativni tretman te naknadno praćenje pacijenta.

Slučajevi se analiziraju i dijagnosticiraju na temelju kliničkih i radioloških informacija kako bi se utvrdilo je li transplantacija indicirana. Važne informacije uključuju anatomske oblike donorskih zuba i njihovu kompatibilnost s primateljskim mjestima, stadij razvoja korijena, jednostavnost pripreme primateljske alveole te potencijal za oštećenje donorskog zuba prilikom ekstrakcije (5). Također je potrebno procijeniti meziodistalnu i bukolingvalnu širinu alveolarnog grebena primateljskog mjesta te položaj mandibularnog kanala ili maksilarnog sinusa (4).

Ako je zub donor izvađen prije planirane transplantacije, postupak transplantacije treba obaviti unutar 2 do 6 tjedana nakon ekstrakcije zbog značajne resorpcije kosti koja nastupa nakon 6 tjedana. Najbolje je izvršiti neposrednu transplantaciju uz istovremenu ekstrakciju na primateljskom mjestu. Ako je endodontsko liječenje potrebno zbog stadija razvoja korijena donorskog zuba, može se izvršiti prije ili započeti unutar 2 tjedna nakon transplantacije.

Kirurški zahvat započinje primjenom infiltracijske ili provodne lokalne anestezije istovremeno na donorski zub i na primateljsko mjesto (5). Ako se ekstrakcija zuba na primateljskom mjestu obavlja istoga dana kao i transplantacija, trebala bi se izvršiti prije ekstrakcije donorskog zuba. Parodontni ligament ekstrakcijske alveole ne treba se nepotrebno uklanjati. Ako postoji, svaku endodontsku leziju potrebno je kohleirati (4). Prije pripreme primateljske alveole ekstrahira se donorski zub i detaljno pregleda njegov anatomske oblike, veličina i stanje parodontnog ligamenta. Ekstrakcija donorskog zuba provodi se polako i što više atraumatski kako bi se izbjeglo oštećenje parodontnog ligamenta. Nakon ekstrakcije, donorski zub treba vratiti u njegovu originalnu šupljinu do postavljanja u primateljsku alveolu ili ga pohraniti u fiziološku otopinu ili specijaliziranu otopinu poput Hankove izbalansirane otopine kako bi se očuvale stanice parodontnog ligamenta (4,5). Zatim slijedi preparacija primateljske alveole okruglim kirurškim svrdlima s vodenim hlađenjem na maloj brzini. Alveola treba biti veća od zuba donora kako bi se izbjegla primjena pritiska prilikom postavljanja zuba u alveolu, što može uzrokovati oštećenje stanica parodontnog ligamenta (12). Kada je zub postavljen u svoj konačni položaj, provjerava se okluzija i po potrebi se prilagođava pomoću svrdla za poliranje. Zub bi trebao biti u blagoj infraokluziji kako bi mogao izrasti u pravilnu okluziju tijekom sljedećih

nekoliko mjeseci (8). Nakon toga zub je potrebno stabilizirati pomoću križnog madrac šava preko okluzalne površine ili fleksibilnog kompozitno-žičanog splinta sa žicom debljine 0,3 – 0,4 mm. Splint se uklanja nakon 2 tjedna kako bi se spriječio nastanak ankiloze (8,12).

Postoperativne upute i moguće posljedice slične su onima nakon ekstrakcije impaktiranog zuba. Pacijent bi trebao konzumirati mekanu hranu nekoliko dana nakon zahvata te izbjegavati žvakanje na području transplantata. Treba naglasiti važnost optimalne oralne higijene. Preporuča se da pacijent dođe na kontrolu dan nakon operacije kako bi se osiguralo da je transplantat ostao na svojem mjestu, da je splint stabilan te da su bolovi i oteklina u granicama normale. Ako nema komplikacija, pacijent bi trebao dolaziti na tjedne kontrolne preglede tijekom prvih mjesec dana, a nakon toga svakih šest mjeseci kroz dvije godine. Tijekom tog razdoblja, zub se treba pratiti radi pojave eventualnih komplikacija, kao što su pulpne kalcifikacije, periapikalni procesi ili resorpcija korijena (8).

#### **2.4. Prognoza**

Znanstveni podatci pokazuju širok raspon stope uspjeha i preživljavanja autotransplantiranih zuba, od 61 % do 100 %, što je posljedica razlika u preoperativnim i postoperativnim čimbenicima. Uspjeh je definiran kao očuvanje zuba u ustima bez ankiloze ili upalne resorpcije korijena, s normalnom mobilnošću zuba i nastavkom razvoja korijena tijekom perioda od najmanje 12 mjeseci. S druge strane, stopa preživljavanja odražava trajanje zuba u ustima tijekom određenog vremenskog razdoblja (2). Razni čimbenici mogu utjecati na uspješnost i preživljavanje autotransplantiranih zuba. Među njih spadaju čimbenici koji se odnose na pacijenta (spol, dob), karakteristike zuba donora (vrsta, morfologija, položaj, razvoj korijena), stanje primateljskog mjesta (lokacija, lokalna upala, volumen i kvaliteta alveolarne kosti) te detalji postupka (metoda i trajanje stabilizacije, upotreba antibiotika, oštećenje parodontnog ligamenta, metoda pohrane i ekstraoralno vrijeme zuba donora tijekom operacije, iskustvo kirurga i ortodontske intervencije). Zbog nedostatka jasnih dokaza koji bi podržali moguću povezanost između ovih čimbenika i konačnog uspjeha, nije moguće donijeti čvrste zaključke o većini ovih čimbenika (6).

Idealni kandidati za autotransplantaciju zuba su mladi i suradljivi pacijenti bez prisutnosti sistemskih bolesti (13). Pacijenti mlađi od 20 godina imaju veću vjerojatnost uspješnog ishoda.

Starenjem dolazi do smanjenja sposobnosti regeneracije transplantiranog tkiva nakon operacije te je veći rizik od bakterijske infekcije zuba donora zbog povećane učestalosti zubnog karijesa i parodontne bolesti (14).

Što se tiče zuba donora, premolari su pokazali općenito povoljnije rezultate u usporedbi s molarima, što se može objasniti čimbenicima kao što su broj korjenova i pozicija u čeljusti, koji omogućavaju atraumatsku ekstrakciju i očuvanje parodontnog ligamenta (6). Autotransplantacija zuba s otvorenim apeksom pokazuje bolje rezultate uspjeha i preživljavanja zuba te manji rizik od nekroze pulpe i vanjske resorpcije korijena u usporedbi sa zubima sa zatvorenim apeksom. Tijekom autotransplantacije dolazi do prekida neurovaskularnog snopa pulpe, što može uzrokovati nepovratnu štetu. Zubi s otvorenim apeksom imaju povećanu prokrvljenost te stoga bolju mogućnost cijeljenja pulpe (15). Nadalje, dubina parodontnog džepa donorskog zuba također utječe na prognozu transplantacije zuba. Duboki parodontni džepovi uzrokovat će parodontnu upalu i nadomjesnu resorpciju korijena zbog nedostatka zdravog parodontnog ligamenta (16).

Primateljska mjesta u maksili pokazala su veći uspjeh od onih u mandibuli (17). Također, transplantacija zuba u post-ekstrakcijske alveole pokazala se uspješnijom od one u kirurški stvorene alveole, za što se smatraju zaslužnima stanice parodontnog ligamenta koje zaostanu u alveoli nakon ekstrakcije, kao i kraće ekstraoralno vrijeme zuba donora kada alveola već postoji (5).

Uspjeh autotransplantacije ovisi o preživljavanju stanica parodontnog ligamenta tijekom kirurškog zahvata. Mehaničke ozljede zuba donora i produljeno ekstraoralno vrijeme tijekom transplantacije mogu oštetiti parodontni ligament, što može dovesti do resorpcije korijena i neuspjeha (18).

Nema dokaza koji bi potvrdili da primjena antibiotika utječe na ishod autotransplantacije. Preporučuje se, međutim, održavanje dobre oralne higijene i korištenje antiseptičkih sredstava za ispiranje usta (14).

## **2.5. Cijeljenje**

### **2.5.1. Parodontno cijeljenje**

Cijeljenje parodontnog ligamenta ovisi o broju živih stanica sačuvanih na površini korijena zuba donora nakon ekstrakcije (10). Stanice parodontnog ligamenta mogu biti oštećene mehanički tijekom ekstrakcije ili biokemijski zbog različitih ekstraoralnih uvjeta, kao što su promjenjivi pH, osmotski tlak i dehidracija. Ako se zub donor ekstrahira uz minimalno mehaničko oštećenje parodontnog ligamenta i očuva u optimalnim ekstraoralnim uvjetima do završetka kirurškog zahvata, može se očekivati uspješno parodontno cijeljenje. Optimalno cijeljenje parodontnog ligamenta uočava se kod avulzije kada se zub odmah vrati u svoju alveolu. U toj situaciji dolazi do ponovnog pričvršćivanja između tkiva parodontnog ligamenta površine korijena i stijenke alveole unutar dva tjedna. Isto tako, unatoč nešto manjoj predvidljivosti, uspješno cijeljenje parodontnog ligamenta može se očekivati kada se donorski zub odmah postavi u primateljsku alveolu iz koje je zub upravo ekstrahiran. Međutim, cijeljenje parodontnog ligamenta gdje se donorski zub postavlja u novu, kirurški formiranu alveolu zahtijeva više vremena, a prognoza je nešto slabija u usporedbi s prva dva slučaja, što ukazuje na važnost progenitorskih stanica koje zaostanu na stijenci alveole (5). Vertikalna i bukopalatinalna odnosno bukolingvalna dimenzija kosti na primateljskom mjestu također su ključne za parodontno cijeljenje (10). U većini se slučajeva parodontno cijeljenje postigne unutar dva mjeseca (13). Parodontna vlakna postavljena su okomito na površinu korijena zuba i alveolarne kosti (9).

### **2.5.2. Pulpno cijeljenje**

Autotransplantacija zuba podrazumijeva prekid opskrbe pulpe krvlju i živcima, što dovodi do ozbiljnog oštećenja arhitekture i funkcije pulpe. Cijeljenje pulpe očekuje se kod transplantacije zuba s nezavršenim rastom i razvojem korijena. Proces cijeljenja obično obnavlja sadržaj pulpe, uključujući živčanu opskrbu, te se odvija revaskularizacijom (19). Apikalni otvor mora biti širok 1 mm ili više (20). Ako nekrotična pulpa ostane neinficirana, kapilare prodiru u korijenski kanal kroz široki apikalni otvor opskrbljujući hranjivim tvarima invazivne zamjenske stanice koje će ispuniti prostor pulpe. U većini slučajeva te se stanice diferenciraju u stanice funkcionalne pulpe (5). Tipično, zubi će pokazati pozitivan odgovor na testove osjetljivosti unutar 6 mjeseci. Obliteracija korijenskog kanala neizbježan je ishod (19). Kod transplantacije



zuba sa završenim rastom i razvojem korijena nužno je provesti endodontsko liječenje, koje se može dovršiti prije ili provesti nakon transplantacije. Endodontsko je liječenje također potrebno i za nezrele zube ako ne dođe do cijeljenja pulpe nakon transplantacije. Ako je apikalni foramen otvoren, primjenjuje se kalcij hidroksid tijekom nekoliko mjeseci (otprilike 6 mjeseci) dok se apikalni foramen ne zatvori. Nakon toga se provodi završno punjenje korijenskog kanala s cementom za punjenje i gutaperkom ili mineral trioksid agregatom (MTA) (21).

### **2.5.3. Razvoj korijena**

Nastavak razvoja korijena nakon transplantacije može se očekivati ako zub donor ima nezavršen rast i razvoj korijena i ako je Hertwigova epitelna ovojnica očuvana oko apeksa korijena. Međutim, stupanj razvoja korijena ne može se predvidjeti na temelju stadija razvoja korijena zuba donora ili kontrolirati kirurškom tehnikom. Budući da je razvoj korijena nepredvidljiv, preporučuje se da donorski zubi budu dovoljno razvijeni, ali s apikalnim otvorom širokim 1 mm ili više kako bi se omogućilo cijeljenje pulpe. Time se osigurava da, čak i ako se razvoj korijena zaustavi, omjer krune i korijena ne utječe na prognozu zuba (20).

### **2.5.4. Koštano cijeljenje**

Parodontni ligament transplantiranog zuba može stvarati i održavati alveolarnu kost, čime omogućuje cijeljenje kosti. Matične stanice parodontnog ligamenta mogu se diferencirati u fibroblaste, cementoblaste i osteoblaste. Diferencirani osteoblasti formiraju kost oko transplantiranog zuba. Indukcija ili regeneracija kosti može se vidjeti pojavom lamine dure oko zuba (5). Rast čeljusti povezan je s nicanjem zuba, a morfologija alveolarne kosti djelomično se održava prisustvom zuba. Parodontni ligament igra ključnu ulogu u remodeliranju kosti, kao i u dugoročnim promjenama i pomacima zuba koji se događaju tijekom života. Mnogi važni biološki aspekti formiranja alveolarne kosti djelomično su regulirani parodontnim ligamentom, što se može očekivati i kod transplantiranih zuba (20).

## 2.6. Komplikacije

Najčešće komplikacije autotransplantacije zuba uključuju nekrozu pulpe, resorpciju korijena i ankilozu. Češće se pojavljuju kod zubi sa završenim rastom i razvojem korijena, a mogu se svesti na minimum ako se takvi zubi podvrgnu endodontskom liječenju unutar 4 tjedna od transplantacije (22). Pažljivo rukovanje parodontnim ligamentom i što kraće ekstraoralno vrijeme ključni su za izbjegavanje komplikacija nakon transplantacije (23).

Iako se nekroza pulpe smatra komplikacijom, ona ne znači nužno neuspjeh jer mnogi od tih zuba prolaze endodontsko liječenje s visokim stopama uspjeha, što rezultira visokom stopom preživljavanja (24). Nekroza pulpe u većini se slučajeva može dijagnosticirati unutar 8 tjedana od transplantacije (19). Vjerojatnost pojave nekroze raste s povećanjem stadija razvoja korijena, odnosno smanjenjem promjera apikalnog otvora (22).

Resorpcija korijena može biti površinska, upalna i nadomjesna (ankiloza).

Površinska resorpcija je samo-ograničavajući proces koji nastaje zbog traumatskih ili drugih oštećenja cementa. Cement i parodontni ligament obnavljaju se te ne dolazi do gubitka tkiva korijena (23). Terapija nije potrebna (20).

Upalna resorpcija nastaje kao posljedica nekrotične i inficirane pulpe koja kroz dentinske tubuluse komunicira s parodontnim prostorom. Nekrotično tkivo stimulira odontoklaste koji resorbiraju dentin (23). Obično se javlja unutar tri mjeseca nakon transplantacije i napreduje prilično brzo bez obzira na dob pacijenta. Kada se primijete znakovi upalne resorpcije, treba što prije provesti endodontsko liječenje te će doći do prirodnog cijeljenja ako je područje resorpcije malo (20).

Nadomjesna resorpcija (ankiloza) nastaje zbog nekroze ili gubitka parodontnog ligamenta zuba, što uzrokuje direktni kontakt korijena zuba i kosti. Osteoklasti iz kosti resorbiraju korijen, a osteoblasti stvaraju novu kost kako bi ga zamijenili. Kada započne, ankiloza se ne može zaustaviti te će dovesti do gubitka zuba (23). Međutim, kod odraslih pacijenata razvija se vrlo sporo, pa takvi zubi održavaju svoju funkciju u ustima tijekom dugog razdoblja (20). Dijagnostički znakovi ankiloze su gubitak mobilnosti zuba, zub u infraokluziji, gubitak lamine dure na radiogramu i metalni zvuk prilikom perkusije (23). Uglavnom se javlja unutar godine dana od autotransplantacije (25) te je češća kod starijih pacijenata (20).

### 3. PRIKAZ SLUČAJA

Pacijentica u dobi od 19 godina upućena je na Zavod za oralnu kirurgiju sa Zavoda za endodonciju i restaurativnu dentalnu medicinu Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu zbog nemogućnosti endodontskog liječenja donjeg lijevog prvog molara. Medicinska je anamneza pacijentice bez osobitosti. Kliničkim pregledom vidljiv je donji lijevi prvi molar s trepanacijskim otvorom koji se nije mogao zatvoriti zbog supuracije i bolova te nedostatak donjeg lijevog trećeg molara u usnoj šupljini. Na ortopantomogramu je vidljiv ekstenzivni periapikalni proces u području donjeg lijevog prvog molara te je zato indiciran za ekstrakciju. Također je vidljiv neizniknuti donji lijevi treći molar pravilnog morfološkog oblika sličnog prvom molaru, s otvorenim apeksima na oba korijena, što ga čini pogodnim za autotransplantaciju na mjesto prvog molara.



Slika 1. Klinički prikaz molarne regije dolje lijevo



Slika 2. Ortopantomogram prije zahvata

Pacijentica je lokalno anestetizirana provodnom anestezijom donjeg alveolarnog živca i provodnom anestezijom bukalnog živca. Nakon početka djelovanja anestezije, ekstrahira se donji lijevi prvi molar, a periapikalna lezija očisti se kohleom. Zatim se pristupa ekstrakciji donjeg lijevog trećeg molara (donorskog zuba). Napravi se horizontalna incizija na hrptu alveolarnog grebena od uzlaznog kraka mandibule do distalne plohe drugog molara koja se nastavi u sulkus drugog molara s vestibularne strane te se time prikaže kruna trećeg molara.



Slika 3. Ekstrahiran prvi molar i prikazana kruna trećeg molara

Treći se molar ekstrahira što više atraumatski kako bi se očuvale stanice parodontnog ligamenta. Pokuša se odmah smjestiti u post-ekstrakcijsku alveolu prvog molara, ali ne sjeda, te je potrebno kirurški proširiti alveolu kako bi se omogućila adekvatna adaptacija zuba.



Slika 4. Položaj trećeg molara u postekstrakcijskoj alveoli prvog molara prije njena oblikovanja

Primateljska alveola prvog molara oblikuje se okruglim kirurškim svrdlom s vodenim hlađenjem na maloj brzini. Alveola mora biti dovoljno velika da omogući postavljanje zuba donora u nju bez primjene pritiska. Za to se vrijeme zub donor čuva u fiziološkoj otopini kako bi se očuvala vitalnost stanica parodontnog ligamenta.



Slika 5. Zub donor u fiziološkoj otopini



Slika 6. Zub donor postavljen u primateljsku alveolu



Nakon što je zub donor uspješno postavljen u primateljsku alveolu, incizija u području trećeg molara zašije se pojedinačnim šavovima. Zub donor stabilizira se kompozitno-žičanim splintom za susjedne zube. Splint se uklanja nakon dva tjedna kako bi se spriječila ankiloza. Zub se nalazi u infraokluziji te se očekuje njegovo izrastanje u pravilnu okluziju tijekom sljedećih nekoliko mjeseci.



Slika 7. Zub donor u infraokluziji stabiliziran kompozitno-žičanim splintom



Suvremena stomatologija nudi razne terapijske mogućnosti nadoknade zuba. Međutim, kada je riječ o djeci ili adolescentima s nedostatkom zuba, kliničke opcije su ograničene. Fiksni mostovi su kontraindicirani kod djece i adolescenata jer mogu ometati rast i razvoj kosti u zahvaćenom području, a mobilni protetski nadomjestci ne zadovoljavaju funkcijske i estetske potrebe pacijenata (26). Osteointegrirajući implantati također su kontraindicirani kod mlađih pacijenata jer ne mogu eruptirati i pomicati se zajedno s okolnim zubima, što može uzrokovati infraokluziju implantata i dovesti do funkcionalnih i estetskih problema (5). Stoga je potrebno razmotriti alternativne pristupe kako bi se kod mladih pacijenata u ovakvim slučajevima osigurala pravilna rehabilitacija i zadovoljavajući izgled. (26).

Autotransplantacija zuba terapijska je metoda koja posljednjih godina privlači sve veću pažnju jer osigurava vitalan parodont i kontinuirani skeletni rast, što omogućuje funkcionalnu prilagodbu uz očuvanje alveolarnog grebena (2). Može se primijeniti u ranoj dobi, kada je učestalost trauma visoka. Transplantirani zubi mogu se ortodontski pomicati i imaju sposobnost poticanja rasta alveolarne kosti tijekom procesa nicanja. Nadalje, formiranje funkcionalnog parodontnog ligamenta omogućuje erupciju zuba, a kontura gingive često je bolja u odnosu na one koje se postižu protetskim rješenjima (3). Autotransplantirani zubi također mogu osigurati izvrsne estetske rezultate jer zubi zadržavaju svoj prirodni profil, boju i oblik cakline (10). Ipak, postoje određeni rizici povezani s ovim postupkom. Oralni kirurg mora imati veliko znanje, vještine i strpljenje, a precizno izvođenje kirurškog postupka ključno je za uspješan ishod (3). Komplikacije koje se javljaju tijekom operacije često uzrokuju produljeno ekstraoralno vrijeme zuba donora, a otežana ekstrakcija zuba povećava rizik od oštećenja parodontnog ligamenta, što znači da tehnički problemi tijekom operacije mogu rezultirati smanjenom stopom uspjeha (17).

Stope preživljavanja i uspješnosti autotransplantacije zuba usporedive su s onima kod drugih uobičajenih terapijskih metoda nadoknade zuba. Kod zuba s otvorenim apeksom, prosječna stopa uspješnosti prelazi 80 %, dok kod zuba sa zatvorenim apeksom stopa uspješnosti iznosi 63 %, a stopa preživljavanja zubi 87 % nakon deset godina. U usporedbi s ovim, fiksni mostovi imaju stopu preživljavanja od 80 – 85 % nakon deset godina, koja se smanjuje na 65 % nakon 25 godina. Dentalni implantati imaju očekivanu stopu uspješnosti od 90 % nakon deset godina (27).

Kriteriji za uspješnu autotransplantaciju zuba podijeljeni su u dvije glavne skupine: radiografski i klinički kriteriji. Radiografski kriteriji uključuju normalnu širinu parodontnog prostora oko

zuba, radioopaknu liniju uz korijen (lamina dura), izostanak resorpcije korijena, normalno periapikalno cijeljenje, izostanak apikalne infekcije i omjer krune i korijena manji od jedan kako bi se očuvala funkcija zuba. Klinički kriteriji obuhvaćaju normalnu mobilnost zuba, zub bez parodontnih džepova, odsutnost znakova upale, normalnu funkciju zuba, pozitivan odgovor na testove vitaliteta (ako je zub bio vitalan), nastavak razvoja korijena i normalan zvuk pri perkusiji (23). Slučaj se može smatrati uspješnim i ako je došlo do nekroze pulpe, ali je provedeno uspješno endodontsko liječenje (6).

Autotransplantacija zuba ima povoljniju prognozu kada se provodi kod mlađih pacijenata te kada zub donor ima nezavršen rast i razvoj korijena (13). Kod zuba s otvorenim apeksom moguća je revaskularizacija i reinervacija pulpe pa endodontsko liječenje nije potrebno, dok se kod zuba sa zatvorenim apeksom endodontsko liječenje mora započeti unutar 14 dana kako bi se spriječila nekroza pulpe i upalna resorpcija korijena (10). Unatoč slabijoj prognozi kod zuba sa zatvorenim apeksom, zbog bioloških prednosti i ekonomske isplativosti postupka, uz pravilno planiranje i izvedbu, autotransplantacija može biti valjana alternativna terapija i za odrasle pacijente, pod uvjetom da postoji odgovarajući donorski zub (15).



Autotransplantacija zuba vrijedna je metoda u suvremenoj stomatologiji koja bi se trebala uzeti u obzir prilikom nadoknade zuba koji nedostaju, posebice kod mladih pacijenata kod kojih su tradicionalni terapijski postupci ograničeni. Ova metoda nudi brojne prednosti: biološki je prihvatljiva, ekonomski isplativa, omogućava očuvanje volumena alveolarne kosti te osigurava optimalnu estetiku i funkcionalnost usne šupljine. Istraživanja pokazuju visoke stope uspješnosti i preživljavanja autotransplantiranih zubi, pogotovo onih s nezavršenim rastom i razvojem korijena kod kojih dolazi do revaskularizacije, dok je kod zubi sa završenim rastom i razvojem korijena potrebno provesti endodontsko liječenje. Za postizanje uspjeha autotransplantacije ključni su pažljiv odabir pacijenata, prikladan donorski zub, adekvatna koštana potpora na primateljskom mjestu i pravilno izvođenje kirurškog zahvata. Iako postoji mogućnost pojave komplikacija poput nekroze pulpe, resorpcije korijena i ankiloze, prednosti autotransplantacije često nadmašuju nedostatke te ju čine metodom koja bi češće trebala biti razmatrana prilikom oralne rehabilitacije.



1. Sicilia-Pasos J, Kewalramani N, Peña-Cardelles JF, Salgado-Peralvo AO, Madrigal-Martínez-Pereda C, López-Carpintero Á. Autotransplantation of teeth with incomplete root formation: systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2022 May;26(5):3795–805.
2. Atala-Acevedo C, Abarca J, Martínez-Zapata MJ, Díaz J, Olate S, Zaror C. Success Rate of Autotransplantation of Teeth With an Open Apex: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2017 Jan;75(1):35–50.
3. Machado LA, do Nascimento RR, Ferreira DMTP, Mattos CT, Vilella OV. Long-term prognosis of tooth autotransplantation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016 May;45(5):610–7.
4. Tsukiboshi M, Andreasen JO, Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth. Chicago: Quintessence Publ; 2001. 192 p. (Quintessence books).
5. Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2002 Aug;18(4):157–80.
6. Rohof ECM, Kerdijk W, Jansma J, Livas C, Ren Y. Autotransplantation of teeth with incomplete root formation: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2018 May;22(4):1613–24.
7. Cross D, El-Angbawi A, McLaughlin P, Keightley A, Brocklebank L, Whitters J, et al. Developments in autotransplantation of teeth. *Surg J R Coll Surg Edinb Irel*. 2013 Feb;11(1):49–55.
8. Clokie CM, Yau DM, Chano L. Autogenous tooth transplantation: an alternative to dental implant placement? *J Can Dent Assoc*. 2001 Feb;67(2):92–6.
9. Park JH, Tai K, Hayashi D. Tooth autotransplantation as a treatment option: a review. *J Clin Pediatr Dent*. 2010;35(2):129–35.
10. Sakkas A, Mischkowski RA, Thiele OC. Immediate Tooth Autotransplantation into Fresh Extraction Sockets: A Case Series and Literature Review. *J Adv Med Med Res*. 2021 Dec 24;83–108.
11. Dokova AF, Lee JY, Mason M, Moretti A, Reside G, Christensen J. Advancements in tooth autotransplantation. *J Am Dent Assoc* 1939. 2024 Jun;155(6):475–83.
12. Plotino G, Abella Sans F, Duggal MS, Grande NM, Krastl G, Nagendrababu V, et al. Clinical procedures and outcome of surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation - a narrative review. *Int Endod J*. 2020 Dec;53(12):1636–52.
13. Santiago E, Rocha G, C. Carvalho JF. Tooth Autotransplantation. In: Viridi M, editor. *Oral Health Care - Pediatric, Research, Epidemiology and Clinical Practices* [Internet]. InTech; 2012 [cited 2024 Jul 11]. Available from: <http://www.intechopen.com/books/oral-health-care-pediatric-research-epidemiology-and-clinical-practices/tooth-autotransplantation>
14. Mr R. Factors Influencing the Long-Term Prognosis of Autotransplanted Teeth with Complete Root Formation: A Systematic Review. *Int J Dent Oral Health* [Internet]. 2016



[cited 2024 Jul 11];2(7). Available from:

<https://sciforschenonline.org/journals/dentistry/IJDOH-2-216.php>

15. Tan BL, Tong HJ, Narashimhan S, Banihani A, Nazzal H, Duggal MS. Tooth autotransplantation: An umbrella review. *Dent Traumatol*. 2023 Jul;39(S1):2–29.
16. Sugai T, Yoshizawa M, Kobayashi T, Ono K, Takagi R, Kitamura N, et al. Clinical study on prognostic factors for autotransplantation of teeth with complete root formation. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Dec;39(12):1193–203.
17. Kvint S, Lindsten R, Magnusson A, Nilsson P, Bjerklin K. Autotransplantation of teeth in 215 patients. A follow-up study. *Angle Orthod*. 2010 May;80(3):446–51.
18. Lucas-Taulé E, Bofarull-Ballús A, Llaquet M, Mercade M, Hernández-Alfaro F, Gargallo-Albiol J. Does Root Development Status Affect the Outcome of Tooth Autotransplantation? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Mater Basel Switz*. 2022 May 8;15(9):3379.
19. Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Bayer T, Schwartz O. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part II. Tooth survival and pulp healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod*. 1990 Feb;12(1):14–24.
20. Tsukiboshi M, Yamauchi N, Tsukiboshi Y. Long-term outcomes of autotransplantation of teeth: A case series. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2019 Dec;35(6):358–67.
21. Tsukiboshi M, Tsukiboshi C, Levin L. A step-by step guide for autotransplantation of teeth. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. 2023 Jul;39 Suppl 1:70–80.
22. Thomas S, Turner SR, Sandy JR. Autotransplantation of teeth: is there a role? *Br J Orthod*. 1998 Nov;25(4):275–82.
23. Algubeal HM, Alanazi AF, Arafat AS, Fatani B, Al-Omar A. Autotransplantation of the Lower Posterior Teeth: A Comprehensive Review. *Cureus* [Internet]. 2022 Aug 11 [cited 2024 Jul 12]; Available from: <https://www.cureus.com/articles/105115-autotransplantation-of-the-lower-posterior-teeth-a-comprehensive-review>
24. Naros A, Schulz M, Finke H, Reinert S, Krimmel M. Autologous Tooth Transplantation in Craniofacial Malformations. *Cleft Palate-Craniofacial J Off Publ Am Cleft Palate-Craniofacial Assoc*. 2023 Apr 24;10556656231170997.
25. Chung W, Tu Y, Lin Y, Lu H. Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2014 Apr;41(4):412–23.
26. de Freitas Coutinho NB, Nunes FC, Gagno Intra JB, Roldi A, de-Jesus-Soares A, Coelho MS, et al. Success, Survival Rate, and Soft Tissue Esthetic of Tooth Autotransplantation. *J Endod*. 2021 Mar;47(3):391–6.
27. Ong D, Itskovich Y, Dance G. Autotransplantation: a viable treatment option for adolescent patients with significantly compromised teeth. *Aust Dent J*. 2016 Dec;61(4):396–407.



Matea Tomac rođena je 10. travnja 2000. godine u Zagrebu. Odrasta u Zagrebu, gdje pohađa osnovnu školu Retkovec. Nakon završetka osnovne škole upisuje jezični smjer XVI. gimnazije, koju završava 2018. godine. Iste godine upisuje Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija asistira u privatnoj stomatološkoj ordinaciji i bavi se javnozdravstvenim radom kao članica programa Zdravo sveučilište Studentskog zbora Sveučilišta u Zagrebu, a akademske godine 2020./2021. djeluje kao demonstratorica na Zavodu za dentalnu antropologiju.