Arşiv Kaynak Tarama Dergisi
Archives Medical Review Journal

DERLEME/REVIEW

Diş Ototransplantasyonunun Klinik Etkinliği ve Uygulama Rehberi: Derleme

Clinical Effectiveness and Practical Guidelines of Tooth Autotransplantatıon: A Review

Semih Ayrıkçil[1]

[1]Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Nevşehir, Türkiye

ABSTRACT

Autogenous tooth transplantation (autotransplantation) is defined as the transfer of a tooth within the same individual, either into a recently extracted socket or into a surgically prepared recipient site. Successful autotransplantation offers various benefits, including improved esthetics, arch form, and dentofacial development, as well as enhanced masticatory function, speech, and dental arch integrity. The transplantation of third molars plays a significant role in preserving natural spaces, minimizing root resorption, maintaining alveolar bone volume, and shaping the alveolar ridge morphology through proprioceptive stimulation. To ensure the success of autotransplantation, clear criteria must first be established to determine whether the procedure is indicated. Patient selection is of paramount importance. Candidates should be in good general health, capable of maintaining excellent oral hygiene, and compliant with regular dental follow-ups. When planning autotransplantation of teeth with complete root development, endodontic treatment is generally recommended. In contrast, transplantation of teeth with incomplete root formation requires simultaneous monitoring of several healing processes, including periodontal ligament regeneration, pulp healing, and continued root development. The periodontal ligament is one of the most critical factors influencing the success of the transplanted tooth. The success rates of dental autotransplantation vary depending on multiple factors, such as the patient's overall health, the specific tooth involved, the indication for transplantation, the surgeon's experience, and the quality of postoperative care provided.In the management of permanent tooth loss, especially in growing patients, several alternative approaches have been adopted. Autotransplantation may serve as an additional treatment modality for missing teeth. This technique is based on similar biological principles to those applied in autografts involving tissues such as skin, blood vessels, and bone. Future studies suggest that growth factors derived from platelet-rich plasma (PRP) may help preserve the vitality of transplanted teeth and support root formation and neurosensory development. In conclusion, autotransplantation represents a feasible and highly predictable treatment option for replacing missing teeth, particularly in young patients.

Keywords: Autotransplantation, impacted wisdom tooth, tooth extraction

ÖZET

Otojen diş transplantasyonu (ototransplantasyon), bir dişin aynı bireyde, ister yakın zamanda çekilmiş bir alana ister cerrahi olarak hazırlanmış bir yuvaya nakledilmesi olarak tanımlanır. Başarılı bir otojen diş transplantasyonu yaparak estetik görünümün, ark formunun ve dentofasiyal gelişimin iyileştirilmesinin yanı sıra çiğneme fonksiyonu, konuşma ve dental ark bütünlüğünün artırılması gibi çeşitli faydalar sağlanabilir. Üçüncü molar dişlerin transplantasyonu; doğal boşlukların korunması, kök rezorpsiyonunun en aza indirilmesi, alveolar kemik hacminin sürdürülmesi ve proprioseptif uyarım yoluyla alveolar kret morfolojisinin şekillendirilmesi açısından büyük önem taşır. Ototransplantasyonun başarılı olabilmesi için öncelikle bu işlemin endike olup olmadığını değerlendirecek net kriterlerin belirlenmesi gereklidir. Ototransplantasyonun başarısı açısından hasta seçimi büyük önem taşır. Adayların genel sağlık durumunun iyi olması, mükemmel düzeyde ağız hijyeni sağlaması ve düzenli diş hekimliği kontrollerine uyum gösterebilmesi gerekir. Tam kök gelişimine sahip dişlerin ototransplantasyonu planlanırken genellikle endodontik tedavi uygulanması önerilmektedir. Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin transplantasyonunda, periodontal ligament iyileşmesi, pulpa iyileşmesi ve kök gelişimi gibi birden fazla iyileşme sürecinin eş zamanlı olarak takip edilmesi gerekmektedir. Periodontal ligament, transplante edilen dişin başarısında en önemli faktörlerden biridir. Diş ototransplantasyonunun başarı oranları; hastanın

Correspondence Address / Yazışma Adresi
Semih Ayrıkçil, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi e- mail: dtsemihayrikcil@hotmail.com

2025;34(4):72-81
doi:10.17827/aktd.1766082
Geliş tarihi/ Received: 16.08.2025
Kabul tarihi/Accepted: 06.10.2025

genel sağlık durumu, transplantasyona konu olan spesifik diş, nakil nedeni, cerrahın tecrübesi ve sağlanan postoperatif bakım gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Kalıcı diş eksikliklerinin yönetiminde, özellikle gelişim çağındaki hastalar için farklı alternatif yaklaşımlar benimsenmiştir. Ototransplantasyon, eksik dişlerin tedavisinde ek bir yaklaşım olabilir. Bu yöntem, deri, kan damarları ve kemik gibi dokuların otogreftlerinde olduğu gibi benzer prensiplere sahiptir. Gelecekteki çalışmalarda Trombositten zengin plazma ile sağlanan büyüme faktörlerinin, transplante edilen dişlerin canlılığının korunmasına, kök oluşumunun ve nörosensör gelişiminin desteklenmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak ototransplantasyon, özellikle genç hastalarda eksik dişin yerine konmasında uygulanabilir ve oldukça öngörülebilir bir tedavi yöntemidir.
Anahtar kelimeler: Ototransplantasyon, gömülü yirmi yaş, diş çekimi

Giriş

Otojen diş transplantasyonu (ototransplantasyon), bir dişin aynı bireyde, ister yakın zamanda çekilmiş bir alana ister cerrahi olarak hazırlanmış bir yuvaya nakledilmesi olarak tanımlanır[1]. Diş ototransplantasyonları, literatürde ilk kez 1954 yılında Hale tarafından yapılan bildirimle tanımlanmıştır[2]. Bu yöntem, çekim endikasyonu bulunan dişlerin yerine uygulanabilecek etkili ve maliyet açısından uygun bir tedavi alternatifi olarak kendini kanıtlamıştır. Vakaya bağlı olarak, dişin ve periodontal ligamentin vitalitesinin korunması mümkün olmakta; bu sayede fizyolojik diş hareketliliği sağlanabilmektedir[3,4].

Başarılı bir ototransplantasyon uygulaması, estetik görünümün, ark formunun ve dentofasiyal gelişimin iyileştirilmesinin yanı sıra çiğneme fonksiyonu, konuşma ve dental ark bütünlüğünün artırılması gibi çeşitli faydalar sağlayabilir[5]. Üçüncü molar dişlerin ototransplantasyonu; doğal boşlukların korunması, kök rezorpsiyonunun en aza indirilmesi, alveolar kemik hacminin sürdürülmesi ve proprioseptif uyarım yoluyla alveolar kret morfolojisinin şekillendirilmesi açısından büyük önem taşır. Ancak bu işlemin başarısı, dikkatli vaka seçimine ve ilgili biyolojik prensiplerin derinlemesine anlaşılmasına bağlıdır[6].

Bu derlemenin amacı, bu konu ile ilgili yayımlanan literatürleri inceleyerek yirmi yaş dişi ototransplantasyonuna detaylı bir şekilde odaklanmaktır.

Temel Prensipler

Muayene Süreci ve Tanının Konulması

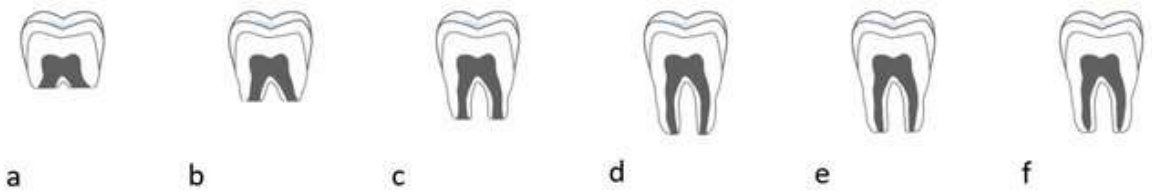
Alıcı dişin korunup korunamayacağına, soket bölgesinin durumuna (kemik genişliği, kemik seviyesi vb.), donör dişin morfolojisine ve kök gelişim evresine karar verebilmek amacıyla; alıcı ve donör diş panoramik radyografi, periapikal radyografi, klinik fotoğraf, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT), sondalama ve klinik muayene ile değerlendirilir[7].

Ototransplantasyon Endikasyonları

Ototransplantasyonun başarılı olabilmesi için öncelikle bu işlemin endike olup olmadığını değerlendirecek net kriterlerin belirlenmesi gereklidir. Geleneksel ototransplantasyon için bazı hususlar endikasyon kriterleri olarak kullanılabilir.

Bunlar;

- Aynı ağız içerisinde, prognozu kötü olan veya eksik dişlerin yanı sıra, yedek olarak kullanılabilecek uygun donör dişlerin (örneğin premolarlar veya üçüncü molarlar) bulunması.
- Donör dişin basit ve kolay çekilebilir bir morfolojiye sahip olması (tek köklü, konik, mermi şeklinde vb.) ve alıcı bölgedeki kemik genişliğinin, donör dişi kabul edebilecek yeterlilikte olması tercih edilir.
- Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin transplantasyonunda, donör dişin kök gelişimi açısından en uygun evre Morrees'in 4. ile 5. evreleri arasıdır. Ancak, apeks foramen çapı 1 mm veya daha fazla olduğu takdirde, 6. evrede dahi revaskülarizasyon beklenebilir. (Tablo1.)
- Donör dişin kök gelişimi tamamlanmış ise, alıcının yaşının tercihen 30'dan büyük olmaması önerilir[7].



Tablo 1. Kök gelişim evreleri;
(a) Evre 1: Köklerin uzunluğunun dörtte biri kadar gelişmiş olması, (b) Evre 2: Köklerin uzunluğunun yarısı kadar gelişmiş olması (c) Evre 3: Köklerin uzunluğunun dörtte üçü kadar gelişmiş olması, (d) Evre 4: Köklerin tam uzunlukta gelişmiş ancak apekslerin açık olması, (e) Evre 5: Kök apekslerinin geniş periodontal ligament ile yarı kapanmış olması (f) Evre 6: Apeksleri tamamen kapanmış kökler

Kontraendikasyonları

Bazı kontrendikasyonlar arasında yetersiz motivasyon, kötü ağız hijyeni ve alveolar prosesin genişliği yer alır. Alıcı bölgenin, donör dişi kabul edecek yeterlilikte bukkopalatinal veya bukkolingual genişliğe sahip olmaması durumunda alveolar kret rezorpsiyonu meydana gelebilir. Transplantasyon ertelenecekse, bu işlem en geç 6–8 hafta içinde planlanmalıdır; aksi takdirde bu ara dönemde meydana gelen kemik rezorpsiyonu, donör diş için uygun bir yara yatağının oluşmasını engelleyebilir[8].

Hasta Seçimi

Ototransplantasyonun başarısı açısından hasta seçimi büyük önem taşır. Adayların genel sağlık durumunun iyi olması, mükemmel düzeyde ağız hijyeni sağlaması ve düzenli diş hekimliği kontrollerine uyum gösterebilmesi gerekir; aksi takdirde ototransplantasyonun başarılı sonuç verme olasılığı tehlikeye girebilir. Hastaların postoperatif talimatlara uyabilecek durumda olması ve takip randevularına düzenli olarak katılabilmesi önemlidir; iş birliği ve anlayış, öngörülebilir sonuçların elde edilmesinde kritik rol oynar. Tüm bunların yanı sıra, hastaların uygun bir alıcı bölgeye ve donör dişe sahip olması gereklidir[9-15].

Alıcı Saha Seçimi

Alıcı bölge, akut enfeksiyon ve kronik inflamasyondan arındırılmış olmalıdır. Başarı açısından yeterli kemik desteği en önemli kriterlerden biridir. Transplante edilen dişin stabilizasyonunun sağlanması ve ağız ortamından gelebilecek enfeksiyonların engellenmesi için, tüm boyutlarda yeterli alveolar kemik desteğinin yanı sıra, yeterli miktarda bağlı keratinize doku bulunması gereklidir.

Ototransplantasyon öncesinde, dikkatli klinik ve radyografik değerlendirmeyi takiben ayrıntılı bir tedavi planlaması yapılmalıdır. Donör diş için alıcı bölgede meziodistal boşluk yetersizse, transplantasyon öncesinde ortodontik olarak boşluk oluşturulması gerekir. Bukkolingual kemik genişliğinin yetersiz olduğu durumlarda ise, alıcı bölgede otojen greft uygulaması veya yeşil ağaç tipi fraktür oluşturulması tercih edilebilir. Alıcı bölgedeki kemiğin apikokoronal boyutları, transplant edilecek dişin kök uzunluğu ile birlikte radyografilerden dikkatle değerlendirilmelidir. Gerektiğinde, ototransplantasyon sırasında alıcı alveolün derinliği ayrıca hazırlanabilir[11,12,15,16].

Dönör Saha Seçimi

Apeksi açık veya kapalı dişler donör olarak değerlendirilebilir. Ancak, transplant edilecek dişin kök gelişim evresi büyük önem taşır. Yapılan çalışmalar, ototransplantasyonun başarısını periodontal ataşmanın gelişimi ve pulpa canlılığı açısından değerlendirmiştir[11,17].

Cerrahi Prosedür

Cerrahi protokol öncelikle mandibulada n. alveolaris inferior, maksillada ise n. alveolaris posterior superior düzeyinde anestezi uygulanması ile başlar[18].

İmmediat ototransplantasyon durumunda, alıcı bölgedeki prognozu kötü olan diş öncelikle çekilir. Eğer alıcı dişte periapikal lezyon mevcutsa, granülasyon dokusu tamamen uzaklaştırılmalıdır; ancak, gereksiz yere

çekim soketindeki periodontal ligamentin kürete edilmemesine özen gösterilmelidir. Gecikmeli ototransplantasyon durumunda ise, alıcı bölgedeki diş transplantasyondan 3 ila 4 hafta önce çekilmelidir. Transplantasyonun diş çekiminden sonra 2 aydan fazla geciktirilmemesi önemlidir; aksi takdirde alıcı soket boyut olarak küçülebilir[7].

Alıcı soketin hazırlanmasının ardından, donör dişin çekimi gerçekleştirilir. Donör diş gömük durumda ise, önce bir gingival flep kaldırılır ve gerekli durumlarda dişin kronunu örten kemik, cerrahi yuvarlak frez veya piezotom kullanılarak dikkatlice uzaklaştırılır. Kron tamamen açığa çıktıktan sonra, ince bir bistüri bıçağı gingival sulkusa yerleştirilir ve periodontal ligamentin donör dişe mümkün olduğunca bağlı kalmasına özen gösterilir. Donör diş, davye yardımıyla atravmatik olarak çekilir[7].

Ekstrakte edilen donör diş, donör ve alıcı bölge arasındaki uyumu değerlendirmek amacıyla doğrudan alıcı sokete yerleştirilir[7].

Donör diş, oklüzal kuvvet gelmesini önlemek amacıyla oklüzal temastan uzak bir şekilde yerleştirilir. Pulpa revaskülarizasyonunu kolaylaştırmak adına, rijit bir sabitleme yerine daha esnek bir splint tercih edilir[19]. Daha sonra çevre yumuşak dokular yeniden konumlandırılır ve rezorbe olan veya olmayan sütür materyalleri ile dikilir. Hastaya, ağız hijyeni talimatlarını içeren postoperatif bakım süreci hakkında gerekli bilgilendirme yapılmalıdır. Bu süreçte %0.12 klorheksidin glukonat ile ağız gargaraları, sıvı diyet ve yumuşak gıdaların tercih edilmesi, gerekli durumlarda antibiyotik tedavisi ve antiinflamatuvar ilaç kullanımı önerilir[20]. Bir hafta sonra süturler alınabilirken, splint genellikle 4 hafta içinde çıkarılır[18,21].

Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin transplantasyonunda pulpa iyileşmesi ve kök gelişimi beklenebilir. Ancak inflamatuar rezorpsiyonun gözden kaçmaması için, cerrahi sonrası ilk 3 ay boyunca her ay radyografik kontrol yapılmalı ve olası sorunlar dikkatle izlenmelidir. İlk 3 ayda herhangi bir problem saptanmazsa, sonraki kontrol 6 ay ve 1 yıl sonra gerçekleştirilir. Transplant genellikle operasyon sonrası 6–12 ay içinde elektriksel pulpa testi (EPT) ile pozitif yanıt verir. Pulpa kanalı ve kök gelişimi 1 yıl sonrasında belirginleşir. Bundan sonra transplant her yıl düzenli olarak takip edilir[7].

Endodontik Tedavi Gerekliliğine İlişkin Tartışmalar

Tam kök gelişimine sahip dişlerin ototransplantasyonu planlanırken genellikle endodontik tedavi uygulanması önerilmektedir[22, 23, 24]. Amerikan Endodonti Derneği'ne göre, apeksi kapanmış dişlerin pulpasının transplantasyondan 1 ila 2 hafta sonra ekstirpasyonu önerilmektedir; aksi takdirde nekrotik pulpa ve bunun sonucunda oluşabilecek enfeksiyon, inflamatuar rezorpsiyona yol açarak transplante edilen dişin yaşam oranını azaltabilir[22, 24]. Cerrahi işlem sırasında endodontik tedavi yapılması ise kök rezorpsiyonu riskini artırdığı için tavsiye edilmemektedir[24,25]. Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerde inflamatuar rezorpsiyonun tespiti için düzenli radyografik incelemelerin yapılması gerektiği ve pulpal enfeksiyon belirtileri gözlemlendiğinde kanal tedavisinin başlatılması gerektiği önerilmektedir. Tam gelişmiş donör dişlerde ise, endodontik tedavinin cerrahi öncesinde tamamlanması veya cerrahiden sonraki 2 hafta içinde başlatılması gerektiği belirtilmektedir[26]. Yapılan çalışmalar, iyi organize olmuş ve iyi vaskülarize bağ dokusundan oluşan yeni dokunun transplante edilen dişlere doğru büyüyebileceğini göstermiştir[27]. Ayrıca, yeterli vasküler beslenmenin, ototransplantasyondan sonraki 30. gün itibarıyla pulpa hücrelerinin yaşamını sürdürebilmesini sağladığı belirtilmiştir[28].

Kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin transplantasyonunda, periodontal ligament iyileşmesi, pulpa iyileşmesi ve kök gelişimi gibi birden fazla iyileşme sürecinin eş zamanlı olarak takip edilmesi gerekmektedir. İyileşmenin sağlanmasına yönelik biyolojik prensipler kapsamlı şekilde incelenmiş olmakla birlikte, gerçek klinik uygulamalarda %100 iyileşme sağlamak zordur. Ancak, doğru endikasyonlar seçilip uygun teknikler uygulandığında, ototransplantasyonun başarı oranı oldukça yüksek olabilir ve bu durum hastalar için birçok fayda sağlar[7].

Klinik uygulama açısında baktığımızda kök gelişimi tamamlanmış bir dişin transplantasyonu söz konusu ise kanal tedavisi yapılmalıdır. Eğer kök gelişimi tamamlanmamış bir dişin transplantasyonu yapılmış ise, diş düzenli takibe alınıp pulpal enfeksiyon yada eksternal rezorpsiyon belirtileri görülürse kanal tedavisine başlanmalıdır.

Transplantasyon Başarısında Periodontal Ligamentin Önemi

Periodontal ligament, transplante edilen dişin başarısında en önemli faktörlerden biridir[29]. Ototransplantasyondan sonra, donör dişin kökündeki periodontal ligamentin bağ dokusu ile alıcı alveol duvarı arasında yeniden bağlantı yaklaşık iki hafta içinde gerçekleşir[30].

İdeal koşullarda, dişin apikal dış yüzeyindeki periodontal ligament hücrelerinin sementoblastlara farklılaşarak dentin birikimini uyaracağı, alveol duvarının yüzeyine bakan hücrelerin ise osteoblastlara dönüşerek kemik oluşumunu teşvik edeceği öngörülmektedir. Kök yüzeyinin iyileşmesi, hasarın boyutuna bağlıdır. Küçük çaplı periodontal yüzey hasarlarında sement benzeri iyileşme ile doku onarımı sağlanabilirken, hasarın geniş olduğu durumlarda kök yüzeyinde rezorpsiyon meydana gelir ve dentin yerini kemik dokusuna bırakır; bu da dişin kökünün kaybına yol açar[26]. Donör dişin dikkatli ve hassas bir şekilde çekilmesi, periodontal ligamentin korunması açısından büyük önem taşır[5]. Donör dişin periodontal ligament hücreleri korunduğunda, transplantasyon sonrasında alıcı bölgede kemik rejenerasyonunun uyarılabildiği gösterilmiştir[31,32].

Ototransplantasyonun Başarı ve Sağkalım Oranları

Diş ototransplantasyonunun başarı oranları; hastanın genel sağlık durumu, transplantasyona konu olan spesifik diş, nakil nedeni, cerrahın tecrübesi ve sağlanan postoperatif bakım gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Literatürde, ototransplante dişlerin uzun dönem sonuçlarına dair 26 yıla kadar uzanan etkileyici takip süreleri bildirilmiştir[33]. Diş ototransplantasyonuna dair başarı ve sağkalım oranlarına ilişkin kanıtlar; başarı oranları %80 ila %90 arasında, sağkalım oranları ise %68 ila %100 arasında değişmektedir[33-40].

Bu oranlar, ortalama 14 yıllık takip süresiyle bildirilen %73 ila %100 arasında değişen dental implant sağkalım oranlarıyla karşılaştırılabilir düzeydedir[41]. Diş ototransplantasyonunda "başarı" tanımı çalışmalara göre değişiklik göstermekle birlikte; genellikle transplantın canlılığını koruması, başarılı endodontik tedavi alması ve kök rezorpsiyonu, ankiloz ya da pulpal nekroz gibi komplikasyonların bulunmaması gibi klinik durumları kapsar. Buna karşılık, "sağkalım oranı" tanımı çoğu çalışmada tutarlıdır ve transplantasyon işlemini takiben belirli bir zaman diliminde halen ağızda bulunan dişlerin oranı olarak ifade edilir[42].

Çeşitli sistematik derlemelerde araştırmacılar, ototransplante dişler için %75 ila %98 arasında değişen sağkalım oranları bildirmiştir[43-46]. Chung ve arkadaşları, kapalı apeksli dişler için 5 yıllık sağkalım oranını %90, açık apeksli dişler için ise %98 olarak raporlamıştır[44]. Rohof ve çalışma arkadaşları, kök gelişimi tamamlanmamış (açık apeksli) ototransplantlar üzerinde özel olarak yaptıkları incelemede, 10 yıllık takip süresinde %90'ın üzerinde başarı oranı tespit etmişlerdir[43]. Diş transplantasyonunun, kök gelişim evresi belirleyici bir faktör olmak üzere, yüksek başarı ve sağkalım oranlarına sahip olduğu bulunmuştur. Olgun, apeksi kapalı dişler de transplant edilebilir ve zaman içinde başarısını sürdürebilir; ancak pulpal revaskülarizasyon olasılığı düşük olduğundan endodontik tedavi sıklıkla önerilmektedir[34].

Tsukiboshi ve arkadaşları, 30 yaşından küçük hastalarda ototransplante edilmiş olgunlaşmamış dişler için başarı oranını %90, 30 yaşından büyük hastalarda ise %80 olarak bildirmiştir[4].

Ototransplantasyonun başarı oranını etkileyebilecek yaygın komplikasyonlar arasında ankiloz, pulpal nekroz ve kök rezorpsiyonu bulunmaktadır[26]. Pulpa nekrozu başarısızlık türü olarak tanımlanmakla birlikte, birçok diş endodontik tedavi görmekte ve bu tedavi yüksek başarı oranlarına sahip olduğundan, transplante edilen bu dişlerde genel olarak olumlu sonuçlar ve yüksek sağkalım oranları elde edilmektedir. Ankiloz ve kök rezorpsiyonu, transplantasyonun başarı veya başarısızlığını belirlemede çok daha önemli faktörlerdir. 17 ila 41 yıl arasında değişen en uzun süreli ototransplantasyon vaka takibinde, araştırmacılar ortalama %90 sağkalım oranını doğrulamışlardır[33].

Tartışma

Kalıcı diş eksikliklerinin yönetimi, özellikle gelişim çağındaki hastalar için ağız sağlığı hizmeti sunanlar adına terapötik bir zorluktur. Geleneksel olarak, kalıcı dişi eksik olan hastaların tedavisinde dört potansiyel çözüm yöntemi kullanılmıştır[42].

Bir süt dişi mevcutsa, uzun vadeli prognoz, kalan kök yapısına, kron sağlığına, diş dizisi içindeki konumuna ve ankiloz riski gibi faktörlere bağlıdır. Kalıcı diş takipçisi olmayan süt dişlerinin yaklaşık %50'sinde ankiloz gelişmektedir[47]. En uzun sağkalım oranları bildirilen süt dişleri mandibular kaninler ve mandibular ikinci molarlardır[48]. Birçok durumda, başka bir çözüm hayatın ilerleyen dönemlerinde değerlendirilene kadar alveolar kemiğin korunması amacıyla süt dişleri muhafaza edilir[49].

Dental implantlar, erişkin hastalarda diş replasmanı için yaygın bir seçenektir. Ancak dental implantlar esasında ankiloz (osseointegrasyon) olmuş yapılar oldukları için, maksillofasiyal kompleks gelişimini sürdürdüğünden gelişim çağındaki hastalarda nadiren kullanılırlar. İmplant yerleştirilmesi, iskelet olgunluğuna ulaşıldığında düşünülebilir; bu olgunluk yaşı büyüme tipine bağlı olarak 18 ila 25 yaş arasında değişebilir. Bununla birlikte, infraoklüzyon problemi erişkinlik boyunca, özellikle anterior bölgelerde gizli büyümenin devam etmesi nedeniyle hâlâ bir endişe kaynağıdır. Bu durum, düzensiz gingival sınırlar, renk değişikliği gösteren mukozalar ve düzensiz kesici kenarlar oluşmasına yol açabilir[50].

Erişkin hastalarda eksik dişlerin yerine konması için çıkarılabilir parsiyel protezler, çok üniteli sabit köprüler ve yapıştırmalı köprüler gibi protez seçenekleri bulunmaktadır. Karışık dişlenme döneminde ise, süt dişlerinin dökülmesi, önemli ankraj dişlerinin kaybı ve apareylerin adaptasyonunun zorlaşması nedeniyle seçenekler daha karmaşık hale gelir. Çıkarılabilir protezler, hasta karışık dişlenmeden kalıcı dişlenmeye geçerken rutin modifikasyon veya değişim gerektirebilir. Çıkarılabilir apareyler kayıp, kırılma ve düzensiz kullanım gibi sorunlara yatkındır. Bu nedenle, büyüme çağındaki hastalarda yapıştırmalı protezler (örneğin Maryland köprü veya kantilever köprü) daha avantajlıdır; çünkü diş preparasyonu minimaldir ve diş kompleksinin dikey gelişimiyle ilgili endişe bulunmamaktadır[50]. Bunun ise En yaygın komplikasyon ise apareyin yapışkanlığının bozulmasıdır (debonding)[51].

Eksik dişlerin bulunduğu bölgede boşluğun kapatılması veya diş yokluğunun telafi edilmesi amacıyla dişlerin ortodontik hareketi, özellikle konjenital lateral insisivler veya premolar eksikliklerinde yaygın bir seçenektir. Ortodontist, arka dişleri öne getirmek için geçici ankraj cihazları gibi gelişmiş ortodontik teknikler kullanabilir. Boşluk kapatılmadan önce kaninlerin kron boyutu, rengi ve şekli, ideal ön estetik sağlamak için dikkate alınmalıdır. Ortodontik boşluk kapatmanın bir avantajı, alveolar kemik ve yumuşak dokuların korunmasıdır[50,52-54].

Ototransplantasyon, eksik dişlerin tedavisinde ek bir yaklaşım olabilir. Bu yöntem, deri, kan damarları ve kemik gibi dokuların otogreftlerinde olduğu gibi benzer prensiplere sahiptir. Diş otogreftlerine özgü ek faktörler şunları içerir:

- Donör dişin form ve fonksiyon açısından uygunluğu
- Donör dişin kök gelişim evresi
- Donör dişin çıkarılmasının ve alıcı bölgenin hazırlanmasının kolaylığı
- Oklüzyon ve cerrahi sonrası ortodontik tedavi planı
- Nihai estetik sonucun elde edilmesi için gereken restoratif ihtiyaçlar.

Bu faktörlerin yanı sıra ayrıca birçok avantaj sunar; bunlar arasında doğal bir dişin görünümü, fonksiyonu ve iyileşme yanıtı yer alır. Bu avantajlar; çiğneme sırasında doğal hareket, termal ve zararlı uyaranlara karşı duyum, ortodontik kuvvetlerle hareket etme kabiliyetidir[42].

Büyüme dönemindeki hastada doğal dişle yer değiştirmenin temel avantajlarından biri, transplant dişin sürmeye devam etmesidir; bu da eksik bir dişin neden olabileceği sert ve yumuşak doku eksikliklerini düzeltmeye yardımcı olur. Eğer transplantasyon yapılan diş gelişimini tamamlamamış bir daimi diş ise, canlı pulpa dokusu sayesinde kök gelişimi devam eder ve sürme nedeniyle alveolar proses gelişimi sürer. Eğer transplantasyon yapılan diş gelişimini tamamlamış bir daimi diş ise, endodontik tedavi gerekebilir; ancak alveolar kemik yine de korunur. Dişin olgun ya da olgunlaşmamış olmasına bakılmaksızın, ototransplantasyonun, canlı periodontal ligament hücreleri sayesinde alıcı bölgede kemiği koruduğu ve yeniden oluşturduğu bulunmuştur[26]. Diğer tüm otogreftlerde olduğu gibi, ototransplantasyon, nakledilen dişi reddedebilecek otoimmün yanıt riskini ve immün tedavi gereksinimini ortadan kaldırır. Ayrıca, diğer

otogreftlerin aksine, donör bölgesi genellikle sorunsuz şekilde iyileşir. Ortodontik nedenlerle çekilmesi planlanan premolarlar veya rutin olarak çıkarılan üçüncü azı dişleri gibi dişlerin artık ihtiyaç duyulan alanlarda kullanılma potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir[42].

Diş eksikliği olan bir hasta için uygun tedavi yaklaşımına karar vermek karmaşıktır ve hastanın mevcut oklüzyonu ile büyüme paterninin yanı sıra makroestetik ve mikroestetik ilkelerine bağlıdır[55]. Donör diş bölgesindeki dişsel çapraşıklık miktarı ve boşluğun kapatılma kolaylığı, donör diş seçiminde etkili olur. Şiddetli çapraşıklığı olan hastalarda, çapraşıklığı tedavi etmek amacıyla normalde çekilecek bir diş, uygun vakalarda donör diş olarak seçilebilir. Çapraşıklığın az olduğu veya hiç olmadığı durumlarda donör diş seçimi daha zordur ve oklüzal düzene göre yapılır. Genellikle boşluk kapatımı, yüz estetiğini korumak ve ağız hacmini muhafaza etmek amacıyla arkadan öne doğru yapılır[56].

İdeal olarak, eksik dişi yerine koymak için hangi seçenek tercih edilirse edilsin, ağız bölgesindeki büyüme ve gelişime uyum sağlamalı ve onu tamamlamalı, yumuşak ve sert dokuları restore etmeli ve uzun vadeli hayatta kalma potansiyeline sahip olmalıdır[57]. Çocuklar ve ergenlerde eksik dişleri yerine koymak için sınırlı seçenek bulunduğundan, bu durumda ototransplantasyon, diğer diş eksikliği giderme yöntemlerinin önüne geçmektedir[42].

Gelecek Yönelimler

Gelecekteki çalışmalarda, ortodontik kuvvetlerin reimplante edilen dişlerin başarı ya da yaşam oranlarını etkileyip etkilemediği ile birlikte, CBCT planlamasının ve 3D diş replikalarının kullanımının rolü araştırılmalıdır[58].

Eğer alıcı dişin çekiminden sonra diş ototransplantasyonu işlemi, alveolar kemikteki ciddi hasar ya da daha önce çekilmiş donör diş nedeniyle hemen gerçekleştirilemiyorsa, donör dişlerin uzun süre saklanabilmesi için kriyoprezervasyon sistemleri kullanılabilir[59]. Ortodontik nedenlerle çekilen dişler veya gömülü üçüncü molarlar, kriyoprezervasyon ve gelecekteki transplantasyon için en uygun dişlerdir[60]. Kriyoprezerve edilmiş dişlerin ototransplantasyon sonrası çatlak gibi mekanik özellikleri önemlidir; çiğneme fonksiyonu ve kriyoprezerve edilmiş transplant dişlerin periodontal iyileşmesiyle ilgili daha fazla kanıt elde edebilmek için randomize klinik çalışmalara ihtiyaç vardır[61].

Trombositten zengin plazma ile sağlanan büyüme faktörlerinin, transplante edilen dişlerin canlılığının korunmasına, kök oluşumunun ve nörosensör gelişiminin desteklenmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Araştırmacıların, bu tür farklı plazma ve/veya büyüme faktörlerinin rolünü araştırmak üzere çok merkezli randomize klinik çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Diş ototransplantasyonu sırasında, alıcı soketin, donör dişi yerleştirebilmek için yeterli alveolar destekleyici bukkal ve palatal/lingual kemik plaklarına sahip olması gerekir[62]. Yönlendirilmiş doku rejenerasyonu veya otojen kemik greftinin etkileri, gingival bağ dokusu ile periodontal ligament arasındaki teması engelleyerek osteoblastik hücreler için alan korunmasını sağlamaktadır[62]. Yetersiz kemik desteği olan hastalarda, yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu veya yönlendirilmiş doku rejenerasyonu prosedürlerini içeren ya da kortikal kemik plakları ile birlikte yapılan diş transplantasyonları araştırılmalıdır63.

Sonuç

Sabit veya çıkarılabilir protezlere kıyasla daha iyi bir alternatif olması, komşu dişlerin hazırlanmasının önlenmesi ve karşılaştırmalı maliyet etkinliği gibi avantajlar, ototransplantasyonu önemli ölçüde arzulanabilir hale getirir. Dişin cerrahi olarak yeniden konumlandırılması kök rezorpsiyonu, pulpal nekroz ve kök oluşumunun kısmi veya tam durması gibi bazı komplikasyon riskleriyle ilişkilendirilse de, ideal vaka seçimi ve dikkatli cerrahi uygulamalar bu olumsuz durumları en aza indirerek istenen sonuçlara ulaşılmasını sağlar[8].

Ototransplantasyon, bazı klinik durumlarda (özellikle genç hastalarda) ağız rehabilitasyonunda alternatif bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Kemik oluşumunu teşvik eder ve normal alveolar yapının yeniden kurulması, dişin diş dizisinin uzak veya karşı taraflarına ya da hatta karşı çeneye hareket etmesine olanak sağlar. Başarısızlık durumunda bile, implantasyon için sağlam bir alan kalma ihtimali vardır. Geleneksel rehabilitasyon yöntemlerine (örneğin osteointegre implantlar) kıyasla göreceli olarak düşük maliyeti ve

yüksek başarı oranlarına rağmen, dikkatli vaka seçimi, profesyonel beceri ve hasta ile ebeveyn iş birliği gerektirir. Ototransplantasyon, eksik dişin geleneksel bir yerine koyma yöntemi olarak kesinleşmemiş olsa da, öngörülebilir uzun vadeli sonuçlar elde etmek için daha fazla değerlendirilmesi ve gelecekte klinik çalışmalar yapılması gerekmektedir. Birçok araştırma, diş ototransplantasyonunun endosseöz dental implant yerleştirilmesi kadar başarılı olabileceğini vurgulamaktadır. Bu tedavi seçeneği, özellikle genç hastalarda, eksik dişlerin yerine konması ve kemik alveol hacminin en az 5 yıl boyunca korunması amacıyla geçici bir yöntem olarak da değerlendirilebilir[6].

Sonuç olarak ototransplantasyon, özellikle genç hastalarda eksik dişin yerine konmasında uygulanabilir ve oldukça öngörülebilir bir tedavi yöntemidir. Optimal uzun vadeli sonuçlar elde etmek için doğru planlama ve prosedürün titizlikle uygulanması önemlidir[7].

Kaynaklar

1. Slagsvold O, Bjercke B. Autotransplantation of premolars with partly formed roots. A radiographic study of root growth. Am J Orthod. 1974;66:355-66. https://doi.org/10.1016/0002-9416(74)90046-3
2. Hale ML. Autogenous transplants.Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1956;9:76-83. doi:10.1016/0030-4220(56)90176-1.
3. Yang S, Jung BY, PANG NS. Outcomes of autotransplanted teeth and prognostic factors: a 10-year retrospective study. Clin Oral Investig. 2019;23:87-98. https://doi.org/10.1007/s00784-018-2412-3.
4. Tsukıboshı M, Yamauchı N, Tsukıboshı Y. Long-term outcomes of autotrasplatation og teeth: A case series. Dent Traumatol. 2019;35:358-67. https://doi.org/10.1111/edt.12495.
5. Park JH, Tai K, Hayashi D. Tooth autotransplantation as a treatment option: a review.J Clin Pediatr Dent. 2010;35:129-135. doi:10.17796/jcpd.35.2.97816254u2140x88.
6. Nimčenko T, Omerca G, Varinauskas V, Bramanti E, Signorino F, Cicciù M: alternative treatment option: a literature review. Dent Res J (Isfahan). 2013,10:1-6. Tooth auto-transplantation as an alternative treatment option: a literature review. Dent Res J (Isfahan). 2013, 10:1-6. 10.4103/1735-3327.111756.
7. Tsukiboshi M, Tsukiboshi C, Levin L. A step-by step guide for autotransplantation of teeth. Dent Traumatol. 2023;39:70-80. doi: 10.1111/edt.12819. Epub 2023 Feb 3. PMID: 36655600. https://doi.org/10.1111/edt.12819.
8. Ashish Handa1, Jasleen Kaur Handa2 Autotransplantation- A Literature Review International Journal of Health Sciences & Research (www.ijhsr.org) Vol.5; Issue: 1; January 2015 ISSN: 2249-9571
9. Kugelberg R, Tegsjö U, Malmgren O. Autotransplantation of 45 teeth to the upper incisor region in adolescents. Swed Dent J. 1994;18:165-72.
10. Lundberg T, Isaksson S. A clinical follow-up study of 278 autotransplanted teeth. Br J Oral Maxillofac Surg. 1996;34:181-85. doi:10.1016/s0266-4356(96)90374-5.
11. Temmerman L, De Pauw GA, Beele H, Dermaut LR. Tooth transplantation and cryopreservation: state of the art. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006;129:691-95. doi:10.1016/j.ajodo.2004.12.021.
12. Sartaj R, Sharpe P. Biological tooth replacement. J Anat. 2006;209:503-9. doi:10.1111/j.1469-7580.2006.00622.x.
13. Snead ML. Whole-tooth regeneration: It takes a village of scientists, clinicians, and patients. J Dent Educ 2008;72:903-11.
14. Kim K, Lee CH, Kim BK, Mao JJ. Anatomically shaped tooth and periodontal regeneration by cell homing. J Dent Res. 2010;89:842-47. doi:10.1177/0022034510370803.
15. Marques-Ferreira M, Rabaça-Botelho MF, Carvalho L, Oliveiros B, Palmeirão-Carrilho EV. Autogenous tooth transplantation: evaluation of pulp tissue regeneration. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2011;16:e984-e989. Published 2011 Nov 1. doi:10.4317/medoral.16926.
16. Cohen AS, Shen TC, Pogrel MA. Transplanting teeth successfully: autografts and allografts that work. J Am Dent Assoc. 1995;126:481-500. doi:10.14219/jada. archive.1995.0211.
17. Zachrisson BU. Planning esthetic treatment after avulsion of maxillary incisors. J Am Dent Assoc. 2008;139:1484-90. doi:10.14219/jada. archive.2008.0074.
18. Ahmed Asif J, Yusuf Noorani T, Khursheed Alam M. Tooth Auto-transplantation: An Alternative Treatment. Bull Tokyo Dent Coll. 2017;58:41-48. doi:10.2209/tdcpublication.2016-0011.
19. Kristerson L, Andreasen JO. The effect of splinting upon periodontal and pulpal healing after autotransplantation of mature and immature permanent incisors in monkeys. Int J Oral Surg. 1983;12:239-49. doi:10.1016/s0300-9785(83)80049-0.
20. Akkocaoglu M, Kasaboglu O. Success rate of autotransplanted teeth without stabilisation by splints: a long-term clinical and radiological follow-up. Br J Oral Maxillofac Surg. 2005;43:31-35. doi:10.1016/j.bjoms.2004.08.010.
21. Ashurko I, Vlasova I, Yaremchuk P, Bystrova O. Autotransplantation of teeth as an alternative to dental implantation. BMJ Case Rep. 2020;13:e234889. Published 2020 Jun 11. doi:10.1136/bcr-2020-234889.
22. Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth. Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc; 2001.
23. Josefsson E, Brattström V, Tegsjö U, Valerius-Olsson H. Treatment of lower second premolar agenesis by autotransplantation: four-year evaluation of eighty patients. Acta Odontol Scand. 1999;57:111-15. doi:10.1080/000163599429002.
24. Cohen AS, Shen TC, Pogrel MA. Transplanting teeth successfully: autografts and allografts that work. J Am Dent Assoc. 1995;126:481-500. doi:10.14219/jada.archive.1995.0211.
25. Thomas S, Turner SR, Sandy JR. Autotransplantation of teeth: is there a role?. Br J Orthod. 1998;25:275-82. doi:10.1093/ortho/25.4.275.

26. Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success. Dent Traumatol. 2002;18:157-80. doi:10.1034/j.1600-9657.2002.00118.x
27. Claus I, Laureys W, Cornelissen R, Dermaut LR. Histologic analysis of pulpal revascularization of autotransplanted immature teeth after removal of the original pulp tissue. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004;125:93-9. doi:10.1016/s0889-5406(03)00619-x
28. Kim E, Cho SW, Yang JY et al. Tooth survival and periodontal tissues healing of allogenic-transplanted teeth in the mice. Oral Dis. 2006;12:395-401. doi:10.1111/j.1601-0825.2006.01213.x.
29. Andreasen JO. Interrelation between alveolar bone and periodontal ligament repair after replantation of mature permanent incisors in monkeys. J Periodontal Res. 1981;16:228-35. doi:10.1111/j.1600-0765.1981.tb00970.x.
30. Dioguardi M, Quarta C, Sovereto D et al. Autotransplantation of the Third Molar: A Therapeutic Alternative to the Rehabilitation of a Missing Tooth: A Scoping Review. Bioengineering (Basel). 2021;8:120. Published 2021 Sep 2. doi:10.3390/bioengineering8090120.
31. Bright R, Hynes K, Gronthos S, Bartold PM. Periodontal ligament-derived cells for periodontal regeneration in animal models: a systematic review. J Periodontal Res. 2015;50:160-72. doi:10.1111/jre.12205
32. Liu Y, Zheng Y, Ding G et al. Periodontal ligament stem cell-mediated treatment for periodontitis in miniature swine. Stem Cells. 2008;26:1065-73. doi:10.1634/stemcells.2007-0734.
33. Czochrowska EM, Stenvik A, Bjercke B, Zachrisson BU. Outcome of tooth transplantation: survival and success rates 17-41 years posttreatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002;121:110-93. doi:10.1067/mod.2002.119979.
34. 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;12:14-24. doi:10.1093/ejo/12.1.14
35. Kafourou V, Tong HJ, Day P, Houghton N, Spencer RJ, Duggal M. Outcomes and prognostic factors that influence the success of tooth autotransplantation in children and adolescents. Dent Traumatol. 2017;33:393-99. doi:10.1111/edt.12353.
36. Plakwicz P, Wojtowicz A, Czochrowska EM. Survival and success rates of autotransplanted premolars: a prospective study of the protocol for developing teeth. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2013;144:229-37. doi:10.1016/j.ajodo.2013.03.019.
37. Mendoza-Mendoza A, Solano-Reina E, Iglesias-Linares A, Garcia-Godoy F, Abalos C. Retrospective long-term evaluation of autotransplantation of premolars to the central incisor region. Int Endod J. 2012;45:88-97. doi:10.1111/j.1365-2591.2011.01951.x.
38. Jang Y, Choi YJ, Lee SJ, Roh BD, Park SH, Kim E. Prognostic Factors for Clinical Outcomes in Autotransplantation of Teeth with Complete Root Formation: Survival Analysis for up to 12 Years. J Endod. 2016;42:198-205. doi:10.1016/j.joen.2015.10.021.
39. Abela S, Murtadha L, Bister D, Andiappan M, Kwok J. Survival probability of dental autotransplantation of 366 teeth over 34 years within a hospital setting in the United Kingdom. Eur J Orthod. 2019;41:551-56. doi:10.1093/ejo/cjz012.
40. Louropoulou A, Andreasen JO, Leunisse M et al. An evaluation of 910 premolars transplanted in the anterior region-A retrospective analysis of survival, success, and complications. Dent Traumatol. 2024;40:22-34. doi:10.1111/edt.12887
41. Sartoretto SC, Shibli JA, Javid K et al. Comparing the Long-Term Success Rates of Tooth Preservation and Dental Implants: A Critical Review. J Funct Biomater. 2023;14:142. Published 2023 Mar 3. doi:10.3390/jfb14030142
42. Dokova AF, Lee JY, Mason M, Moretti A, Reside G, Christensen J. Advancements in tooth autotransplantation. J Am Dent Assoc. 2024;155:475-83. doi:10.1016/j.adaj.2024.01.006
43. 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;22:1613-24. doi:10.1007/s00784-018-2408-z.
44. Chung WC, Tu YK, Lin YH, Lu HK. Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation: a systematic review and meta-analysis. J Clin Periodontol. 2014;41:412-23. doi:10.1111/jcpe.12228.
45. 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;26:3795-3805. doi:10.1007/s00784-022-04435-8.
46. Machado LA, do Nascimento RR, Ferreira DM, Mattos CT, Vilella OV. Long-term prognosis of tooth autotransplantation: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg. 2016;45:610-17. doi:10.1016/j.ijom.2015.11.010.
47. Garib DG, de Medeiros Alves AC, Janson G, Salles RB, Ferreira DG. Correlation of root resorption and infraocclusion in mandibular deciduous second molars without succedaneum permanent teeth. J World Fed Orthod. 2014;3:110-13. Doi: 10.1016/J.EJWF.2014.6.001.
48. Hvaring CL, Birkeland K. The long-term fate of persisting deciduous molars and canines in 42 patients with severe hypodontia: a 12-year follow-up. Eur J Orthod. 2020;42:581-86. doi:10.1093/ejo/cjz090.
49. Bertl K, Bertl MH, Heimel P et al. Alveolar bone resorption after primary tooth loss has a negative impact on straightforward implant installation in patients with agenesis of the lower second premolar. Clin Oral Implants Res. 2018;29:155-63. doi:10.1111/clr.13033
50. Pini NI, Marchi LM, Pascotto RC. Congenitally missing maxillary lateral incisors: update on the functional and esthetic parameters of patients treated with implants or space closure and teeth recontouring. Open Dent J. 2015;8:289-94. Published 2015 Jan 6. doi:10.2174/1874210601408010289.
51. Kern M, Passia N, Sasse M, Yazigi C. Ten-year outcome of zirconia ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses and the influence of the reasons for missing incisors. J Dent. 2017;65:51-5. doi:10.1016/j.jdent.2017.07.003
52. Terheyden H, Wüsthoff F. Occlusal rehabilitation in patients with congenitally missing teeth-dental implants, conventional prosthetics, tooth autotransplants, and preservation of deciduous teeth-a systematic review. Int J Implant Dent. 2015;1:30. doi:10.1186/s40729-015-0025-z.
53. Kiliaridis S, Sidira M, Kirmanidou Y, Michalakis K. Treatment options for congenitally missing lateral incisors. Eur J Oral Implantol. 2016;9:5-24.

54. Rosa M, Lucchi P, Ferrari S, Zachrisson BU, Caprioglio A. Congenitally missing maxillary lateral incisors: Long-term periodontal and functional evaluation after orthodontic space closure with first premolar intrusion and canine extrusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2016;149:339-48. doi:10.1016/j.ajodo.2015.08.016.
55. Schneider U, Moser L, Fornasetti M, Piattella M, Siciliani G. Esthetic evaluation of implants vs canine substitution in patients with congenitally missing maxillary lateral incisors: Are there any new insights?. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2016;150:416-24. doi:10.1016/j.ajodo.2016.02.025.
56. Behrents RG, Shelgikar AV, Conley RS et al. Obstructive sleep apnea and orthodontics: An American Association of Orthodontists White Paper. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2019;156:13-28.e1. doi:10.1016/j.ajodo.2019.04.009.
57. Czochrowska EM, Stenvik A, Zachrisson BU. The esthetic outcome of autotransplanted premolars replacing maxillary incisors. Dent Traumatol. 2002;18:237-45. doi:10.1034/j.1600-9657.2002.00094.x.
58. Plotino G, Abella Sans F, Duggal MS et al. Present status and future directions: Surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation. Int Endod J. 2022;55:827-42. doi:10.1111/iej.13723.
59. Kaku M, Shimasue H, Ohtani J et al. A case of tooth autotransplantation after long-term cryopreservation using a programmed freezer with a magnetic field. Angle Orthod. 2015;85:518-24. doi:10.2319/030314-148.1.
60. Osathanon T. Transplantation of cryopreserved teeth: a systematic review. Int J Oral Sci. 2010;2:59-65. doi:10.4248/IJOS10021.
61. Kaku M, Kamada H, Kawata T et al. Cryopreservation of periodontal ligament cells with magnetic field for tooth banking. Cryobiology. 2010;61:73-8. doi:10.1016/j.cryobiol.2010.05.003.
62. Imazato S, Fukunishi K. Potential efficacy of GTR and autogenous bone graft for autotransplantation to recipient sites with osseous defects: evaluation by re-entry procedure. Dent Traumatol. 2004;20(1):42-7. doi:10.1111/j.1600-4469.2004.00227.x.
63. Zufía J, Abella F, Trebol I, Gómez-Meda R. Autotransplantation of Mandibular Third Molar with Buccal Cortical Plate to Replace Vertically Fractured Mandibular Second Molar: A Novel Technique. J Endod. 2017;43:1574-78. doi:10.1016/j.joen.2017.03.023.