



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**AUTOTRANSPLANTE DENTÁRIO UMA ALTERNATIVA DE
TRATAMENTO – REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho submetido por
Joana Gonçalves Lourenço
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2019



INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**AUTOTRANSPLANTE DENTÁRIO UMA ALTERNATIVA DE
TRATAMENTO – REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho submetido por
Joana Gonçalves Lourenço
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Oliveira

setembro de 2019

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, ao meu orientador, Prof. Doutor Pedro Oliveira, por ter aceite este projeto, por todo o seu profissionalismo e disponibilidade durante todos estes meses.

À minha família, em particular, aos meus pais, irmã e avós, sem eles nada disto seria possível.

Um especial obrigado à minha colega de box, Yana Slovinska, por toda a paciência e cumplicidade nas muitas horas de trabalho que partilhámos na clínica. À Catarina Ameixa, Rita Fernandes e Barbara Galrinho por me terem acompanhado diariamente durante estes cinco anos.

Aos meus amigos da faculdade, aos Legos e às Nutris que também fizeram parte do meu dia-a-dia, partilhámos muitas festas, jantaradas e aventuras.

E por fim, mas não menos importante, um obrigado aos meus amigos “de sempre” que continuam presentes e a todos aqueles que de alguma forma fizeram parte deste período da minha vida.

RESUMO

O autotransplante dentário é um procedimento que consiste na transposição de um dente para um novo alvéolo recetor no mesmo indivíduo. É particularmente útil em casos de perda de peças dentárias, agenesia, impactação ou erupção ectópica.

Apesar de não ser a primeira linha de escolha da maioria dos médicos dentistas por estar associado a um procedimento sensível à técnica do cirurgião, este apresenta altas taxas de sucesso. Vários fatores influenciam o autotransplante, tais como as características do paciente, a saúde oral e geral, o tipo de dente dador, as condições do alvéolo recetor, o tempo de cirurgia ou a experiência do cirurgião.

A reabsorção radicular e a anquilose são as complicações mais frequentes, pondo em causa a escolha desta opção de tratamento, sendo que o baixo tempo extra-oral do dente dador e as condições do ligamento periodontal são fundamentais para evitar o insucesso.

Recentemente, foram introduzidas a captação de imagens através de CBCT, o planeamento digital de toda a cirurgia e a impressão de modelos tridimensionais que visam uma melhor adaptação, redução dos danos no ligamento periodontal, menor tempo de cirurgia e, consequentemente, redução do tempo extra-oral.

O autotransplante dentário oferece inúmeras vantagens principalmente em pacientes que ainda estão em crescimento. Assegura um periodonto vital, erupção contínua, preserva o volume ósseo e apresenta uma boa relação custo-benefício. Os dentes autotransplantados podem ser sujeitos a movimentos ortodônticos e podem ser criopreservados durante este procedimento. Este tratamento também pode ser uma opção temporária para posterior reabilitação com implantes.

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo reunir os fatores que influenciam esta técnica, identificar quais as suas vantagens, bem como averiguar os critérios subjacentes ao autotransplante que devem ter sido em conta para que seja considerado como uma opção de tratamento em inúmeros casos para os médicos dentistas.

Palavras-chave: autotransplante dentário; transplante autólogo; réplica; planeamento digital.

ABSTRACT

Dental autograft is a procedure that consists in the transposition of a tooth to a new receiving socket, in the same individual. This procedure sees its benefits especially in cases related to loss of tooth, agenesis, as well as in ectopic impaction or eruption.

Although not the first line of choice for most dentists, due to the fact of being associated with a procedure which is sensitive to the surgeon's technique, this procedure presents high success rates.

Root resorption and ankylosis are the most common complications, questioning the choice of this treatment option. The short extraoral time of the donor tooth and the conditions of the periodontal ligament are critical to prevent the procedure failure.

More recently, CBCT imaging has been introduced, as well as digital planning of the entire surgery and the printing of three-dimensional models, aiming at an improved adaptation, reduction of periodontal ligament damage, a shorter surgery time and consequently reduced extra-oral time.

Dental auto transplantation offers numerous advantages, especially in patients who are still growing. Ensures vital periodontal, continuous eruption, preserves bone volume and is cost-effective. Auto transplanted teeth may undergo orthodontic movement and may be cryopreserved during this procedure. This treatment may also be a temporary option for later implant rehabilitation.

The present bibliographic review aims to collect which factors influence this technique, its vantages, as well as verify how autograft should be considered as a treatment option in many cases for dentists.

Keywords: Dental auto transplantation; autologous transplantation; replica; digital planning.

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO	13
II. DESENVOLVIMENTO.....	17
1. Classificação do transplante dentário	17
2. Indicações	17
3. Contraindicações	19
4. Fatores que influenciam	20
4.1. Características do paciente.....	20
4.2. Dente dador.....	21
4.2.1. Desenvolvimento radicular	21
4.2.2. Morfologia	22
4.2.3. Ligamento periodontal.....	23
4.2.4. Abertura apical.....	24
4.4. Características do alvéolo recetor	24
4.5. Experiência do cirurgião	26
4.6. Tempo extra-oral e tempo de cirurgia.....	27
5. Imobilização	29
6. Antibioterapia	30
7. Procedimentos pós-autotransplante.....	33
7.1. Tratamento endodôntico	33
7.2. Tratamento ortodôntico	35
7.3. Restauração definitiva.....	37
8. Criopreservação.....	37
8.1. Cicatrização periodontal após o autotransplante com criopreservação	38
8.2. Reações pulpares após o autotransplante com criopreservação.....	39
8.3. Desenvolvimento da raiz após o autotransplante com criopreservação	39
9. Protocolo cirúrgico	40
10. Complicações.....	42
11. Sucesso.....	43

12. Vantagens do autotransplante vs. Outras reabilitações	45
13. Autotransplante com recurso a CBCT e planeamento digital	48
13.1. CBCT	48
13.2. Planeamento digital	49
14. Autotransplante com uso de réplica	51
14.1. Guia cirúrgico e réplica.....	52
14.2. Vantagens da utilização de réplica.....	53
14.3. Protocolo cirúrgico 3D	54
III. CONCLUSÃO	57
IV. BIBLIOGRAFIA.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Autotransplante dentário de um pré-molar devido a agenesia congênita. A) Ortopantomografia de uma criança de 13 anos com agenesia congênita de três pré-molares mandibulares. O pré-molar esquerdo superior foi autotransplantado para a região dos pré-molares mandibulares esquerdos. B) Ortopantomografia 2 anos e seis meses após o autotransplante. Existe resposta normal ao teste elétrico. C) O autotransplante foi feito quando o dente dador tinha $\frac{3}{4}$ da raiz formada. D) Houve rotação e movimento ortodôntico para encerrar o espaço o que originou reabsorção apical da raiz, no entanto houve desenvolvimento com sucesso da lamina dura e do osso alveolar e o dente autotransplantado apresenta uma mobilidade dentária normal. (Adaptado de Park et al., 2011).....	17
Figura 2 - Classificação dos estágios de desenvolvimento da raiz de acordo com Moorrees, Fanning e Hurt (adaptado de (Lagerstrm & Kristerson, 1986)	22
Figura 3 – Procedimento pós-autotransplante. A) Estabilização do dente autotransplantado B) Radiografia apical do tratamento endodôntico C) Vista oclusal da preparação do dente dador D) 2 anos de follow-up radiográfico E) 2 anos de follow-up clínico na restauração definitiva (adaptado de Abella et al., 2018).....	37
Figura 4 - Planeamento digital da réplica do dente dador e da guia cirúrgica através das imagens obtidas através do CBCT (adaptado de He et al., 2018)	51
Figura 5 - Etapas do autotransplante dentário com réplica e guia cirúrgico. A) Extração do primeiro molar B) Detalhes da réplica C) Réplica e guia cirúrgico D) Dente dador e réplica E) Adaptação da réplica ao alvéolo recetor F) Adaptação do guia cirúrgico e da réplica G) Extração do dente dador H) Adaptação do dente dador ao guia cirúrgico I) Posicionamento do dente dador com a guia cirúrgico J) Sutura do dente dador no alvéolo recetor (adaptado de Abella et al., 2018).....	53

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Indicações do autotransplante dentário (adaptado de Park et al., 2011)	18
Tabela 2 - Escolha da medicação utilizada em estudos recentes. (Abella et al., 2018; Deotable et al., 2018; Ezeldeen et al., 2019; He et al., 2018; Jakobsen et al., 2018; Jang, Lee, et al., 2016; K. Kim et al., 2018; Oh, Kim, & Lo, 2018).....	31
Tabela 3 – Revisão da utilização de antibióticos e desinfetantes antes do autotransplante (adaptado de Becker, 2018)	32
Tabela 4 - Revisão do momento que deve ser feito o tratamento endodôntico em dentes autotransplantados. (Chung et al., 2014; Jakobsen et al., 2018; Martins et al., 2016; Nimcenko et al., 2013; Park et al., 2011; Zakershaharak et al., 2017).....	34
Tabela 5 - Comparação dos efeitos do autotransplante dentário com e sem criopreservação (adaptado do Temmerman et al., 2006)	40
Tabela 6 - Procedimento pré-operatório com base em dois artigos (Abella et al., 2018; Jang, Lee, et al., 2016)	40
Tabela 7 - Procedimento cirúrgico baseado em dois artigos (Abella et al., 2018; Jang, Lee, et al., 2016)	41
Tabela 8 - Critérios para avaliação do sucesso (adaptado de Park et al., 2011).....	44
Tabela 9 – Comparação das taxas de sobrevivência das alternativas de tratamento para substituição de dentes anteriores (adaptado de Cross et al., 2012).....	45
Tabela 10 - Comparação dos fatores de escolha entre implantes e autotransplante dentário (adaptado de Park et al., 2011; Paulsen, Andreasen, & Schwartz, 2006).....	48

Tabela 11 - Procedimento pré-operatório em autotransplante dentário com planeamento digital com imagens obtidos por CBCT e utilização de réplica (adaptado de Abella et al., 2018).....	54
---	----

Tabela 12 – Procedimento cirúrgico em autotransplante dentário com planeamento digital com imagens obtidos por CBCT e utilização de réplica (adaptado de Abella et al., 2018)	55
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

HBSS – Solução salina neutra de *Hank's*

NR – Não reportado

DMSO – Dimetilsulfoxido

CAD/CAM – Design assistido por computador/ Manufatura assistida por computador

3D – Três dimensões

Mm - Milímetros

LPO – Ligamento periodontal

CBCT – Tomografia computadorizada de feixe cónico

INTRODUÇÃO

O autotransplante dentário é um método muito antigo, datado do século XI, quando Albulcasis descreveu um reimplante, no antigo Egito. (Becker, 2018; Zakershaharak, Moshari, Vatanpour, Khalilak & Jalali, 2017) No século XVI e XVII foram relatados múltiplos casos de autotransplante dentário. Com a evolução dos tempos, a técnica modificou-se e algumas alterações no procedimento foram introduzidas. (Becker, 2018)

Em 1953, Fong relatou vários casos de autotransplante dentário que apresentavam uma taxa de sucesso que rondava os 80%. Em 1974, foi publicado o primeiro protocolo cirúrgico por Slagvold e Bjercke. Em 1990, foi publicado um estudo prospetivo com um período de acompanhamento de treze anos que apresentou uma taxa de sobrevivência de 95% dos dentes com ápice aberto. (Atala-acevedo & Abarca, 2016)

O autotransplante dentário é considerado o movimento ou transposição cirúrgica de um dente dador do seu local original para um alvéolo recetor, no mesmo indivíduo. (Ashkenazi, Shashua, Salo, Eyal, & Duggal, 2018; Atala-acevedo & Abarca, 2016; Nimcenko et al., 2013) Consiste num procedimento biológico no qual os dentes, especialmente na fase germinativa, têm a capacidade de potenciar e induzir o crescimento ósseo alveolar. (Nimcenko et al., 2013) Este procedimento permite o restabelecimento da estética e do equilíbrio da cavidade oral através de um dente natural do próprio paciente. (Deotable, Shewale, Gattani, Nathani & Banode, 2018)

O autotransplante dentário é uma opção de tratamento em casos de perda da peça dentária, agenesia congénita, impactação ou erupção ectópica. As principais causas de perda dentária são trauma, infeções, lesões iatrogénicas, resseção tumoral, cáries severas, periodontite ou falha do tratamento endodôntico. (Abella, Ribas, Roig & Antonio, 2018; Gilijamse, Baart & Wolff, 2016; Rohof, Kerdijk, Jansma, Livas & Ren, 2018)

Quando a perda dentária ocorre em crianças e jovens adolescentes, é importante existir a sua substituição ou fixar o espaço na arcada, uma vez que estes estão em crescimento. (Gilijamse et al., 2016)

O autotransplante dentário é também uma solução para dentes em que o tratamento endodôntico falhou, uma vez que o objetivo primário do tratamento endodôntico é a prevenção e a resolução de patologias pulpares e periapicais para

restabelecimento dos tecidos periradiculares saudáveis. O tratamento endodôntico não cirúrgico oferece uma elevada taxa de sobrevivência, no entanto, dentes tratados podem sofrer uma microfiltração coronária. No caso de um dente não ser tratado cirurgicamente se a doença persistir, as opções não incluem tratamento, mas sim extração e substituição por meio de um implante, uma prótese fixa, uma prótese dentária removível ou autotransplante. (Torabinejad et al., 2015)

Para além do autotransplante dentário em que existe a substituição de um dente por outro, existe também o reimplante intencional, que consiste na inserção do dente no seu alvéolo após extração para tratamento endodôntico ou tratamento radicular. Apesar do tratamento endodôntico ter uma alta taxa de sobrevivência e de sucesso, por vezes é preciso tratamento adicional devido à persistência da periodontite apical. A primeira linha de tratamento é sempre o retratamento cirúrgico e não cirúrgico, sendo que apenas é recomendada a extração e substituição quando o retratamento cirúrgico e não cirúrgico tem um prognóstico desfavorável ou arriscado. (Mainkar, 2017)

As opções atuais para substituição de um dente incluem implante, prótese parcial removível, prótese fixa ou autotransplante dentário. No entanto, nos dias de hoje, é primeiro considerado um implante ou uma prótese parcial fixa como opção de tratamento em vez do autotransplante dentário. (Abella et al., 2018) Não obstante, as opções de tratamento acabam por ser limitadas pelo desenvolvimento dento-alveolar contínuo, como é o caso dos implantes, em pacientes que apresentam crescimento ativo, que não conseguem acompanhar a erupção dos dentes vizinhos. (Abella et al., 2018; Ezeldeen et al., 2019)

O autotransplante dentário oferece múltiplas vantagens, principalmente para um paciente jovem que apresenta períodos de crescimento, uma vez que é feito com tecido autólogo, preserva o ligamento periodontal e o volume e a morfologia óssea, permitindo um crescimento esquelético contínuo, uma adaptação funcional, propriocepção, resistência à carga oclusal, melhora a mastigação, mantém a integridade do espaço e origina bons resultados estéticos, através do aumento da manutenção da gengiva aderida de forma natural, quando comparados com outras técnicas. (Abella et al., 2018; Atalacevedo & Abarca, 2016; Gilijamse et al., 2016; Zakershahrak et al., 2017) Das várias opções de tratamento, o autotransplante dentário apresenta um custo relativamente baixo, sendo uma solução para pessoas com poucos meios financeiros, ao contrário dos implantes e permite um futuro tratamento ortodôntico. (Nimcenko et al., 2013; Zakershahrak et al., 2017) Os dentes autotransplantados podem ser movimentados

ortodonticamente, desde que não estejam anquilosados (Cousley, Gibbons & Nayler, 2017)

Na literatura foram relatados vários efeitos colaterais, como reabsorção radicular associada à infecção ou anquilose. Ainda assim, o autotransplante dentário apresenta altas taxas de sucesso em dentes com raízes incompletas ou completas, observado a médio ou a longo prazo, dependendo muito da experiência profissional do médico dentista, da colaboração do paciente e de uma seleção cuidadosa dos casos. (Nimcenko et al., 2013; Suzuki et al., 2017)

Um transplante é bem sucedido quando é fixado no seu alvéolo recetor sem inflamação residual, possui função mastigatória satisfatória, o dente apresenta radiograficamente uma lâmina dura normal, um crescimento radicular e não apresenta nenhuma condição patológica nem mobilidade. (Abella et al., 2018) Para um autotransplante bem sucedido deve haver uma seleção dos pacientes e um planeamento cauteloso de todo o caso, tendo especial atenção relativamente ao estado de saúde geral, higiene oral, comportamento psicológico e disposição do paciente, em particular com o tratamento proposto. (Asif, Noorani & Alam, 2017)

O autotransplante dentário como opção de tratamento, geralmente é considerado um procedimento de último recurso. Razões que justificam a afirmação anterior são as variações da taxa de sucesso, a ausência de protocolo cirúrgico estabelecido e a dependência da experiência do cirurgião. (Moin, Verweij, Waars, Merkesteyn, & Wismeijer, 2016; Torabinejad et al., 2015)

II. DESENVOLVIMENTO

1. Classificação do transplante dentário

Existem vários tipos de transplantes dentários, tais como: transplante autógeno, onde um dente dador vai para um alvéolo recetor do mesmo indivíduo; transplante homogêneo, quando o transplante ocorre entre dois indivíduos diferentes, mas da mesma espécie; transplante heterógeno, onde o transplante é feito entre seres vivos de espécies diferentes. (Zakershaharak et al., 2017)

2. Indicações

Existem várias indicações para autotransplante dentário:

- O autotransplante dentário está indicado em caso de agenesia dentária (Figura 1). Os dentes com maior evidência desta anomalia congênita são os terceiros molares, seguidos dos segundos pré-molares inferiores; (Park, Tai & Hayashi, 2011)

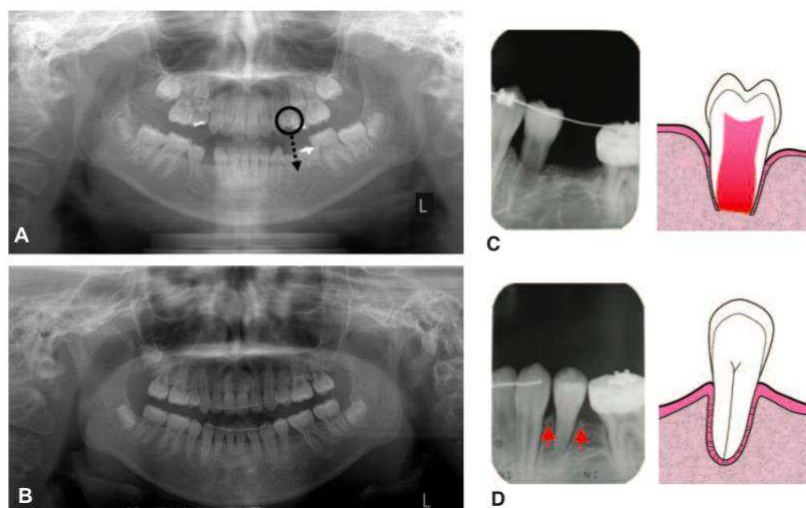


Figura 1 - Autotransplante dentário de um pré-molar devido a agenesia congênita. A) Ortopantomografia de uma criança de 13 anos com agenesia congênita de três pré-molares mandibulares. O pré-molar esquerdo superior foi autotransplantado para a região dos pré-molares mandibulares esquerdos. B) Ortopantomografia 2 anos e seis meses após o autotransplante. Existe resposta normal ao teste elétrico. C) O autotransplante foi feito quando o dente dador tinha $\frac{3}{4}$ da raiz formada. D) Houve rotação e movimento ortodôntico para encerrar o espaço o que originou reabsorção apical da raiz, no entanto houve desenvolvimento com sucesso da lâmina dura e do osso alveolar e o dente autotransplantado apresenta uma mobilidade dentária normal. (Adaptado de Park et al., 2011)

- Quando existe perda dentária devido a trauma. Os incisivos superiores são os dentes mais frequentemente sujeitos a trauma dentário. Neste caso, os segundos pré-molares mandibulares são os dentes de eleição para serem transplantados para esta zona; (Cross et al., 2012; Park et al., 2011)
- Hipodontia de um ou vários dentes numa arcada e apinhamento na outra. Por exemplo, um segundo pré-molar superior pode ser substituído por um segundo pré-molar inferior; (Cross et al., 2012)
- Dentes posicionados ectopicamente, uma vez que é uma opção simplificada e rápida. Por exemplo, caninos ectópicos podem ser autotransplantados para a sua posição, caso o alinhamento ortodôntico ou a exposição cirúrgica convencional não estejam indicadas; (Cross et al., 2012; Park et al., 2011)
- Dentes com mau prognóstico, em que normalmente os primeiros dentes a serem extraídos por cárie ou doença periodontal são os primeiros molares, já que também são dos primeiros dentes a erupcionarem na dentição definitiva. Os primeiros molares podem ser substituídos através do autotransplante por terceiros molares em desenvolvimento. (Cross et al., 2012; Park et al., 2011)

Tabela 1 - Indicações do autotransplante dentário (adaptado de Park et al., 2011)

Dente dador	Alvéolo recetor	Indicações e prognóstico
Pré-molares maxilares	Agenesia – principalmente dos segundos pré-molares inferiores	Se pré-molares maxilares foram extraídos por motivos ortodônticos estes podem ser autotransplantados para o alvéolo recetor do segundo pré-molar inferior. É um procedimento previsível e depende do estado de formação das raízes.
Pré-molares (as primeiras opções seriam os pré-molares inferiores, depois o 2º pré-molar superior. O 1º pré-molar superior	Região anterior da maxila	Considerado quando existe a perda dentária por acidente e os implantes

não é recomendado devido à anatomia divergente das raízes)		estão contraindicados devido ao crescimento. Têm resultados favoráveis a longo prazo.
Molares	Primeiros ou segundos molares; Agenesia na região dos segundos pré-molares	Em caso de cárie severa, problemas endodônticos ou periodontite juvenil; Deve ser feita uma avaliação cuidadosa da distância méso-distal do destinatário; O autotransplante de molares tem menor sucesso que o autotransplante de pré-molares.

Alguns autores defendem que os dentes autotransplantados com maior previsibilidade no procedimento são os pré-molares, outros defendem que são os sisos. Contudo, a previsibilidade depende de múltiplos fatores. (Martins, Lima, Pina-vaz, Carvalho & Gutknecht, 2016; Park et al., 2011)

3. Contraindicações

Inicialmente os problemas periodontais, como mobilidade dentária, destruição óssea, comprometimento da furca ou inflamação gengival, eram considerados uma contraindicação absoluta. No entanto, devido à sua ambiguidade, deixaram de ser uma diretriz clínica. Chegou-se à conclusão que existia maior perda de inserção em dentes com múltiplas bolsas, quando comparados com dentes com poucas bolsas. Concluiu-se também que o prognóstico dos dentes com periodontite após tratamento periodontal dependia principalmente da quantidade de perda de inserção. A idade é considerada um fator que pode influenciar o desfecho clínico quando existe periodontite pré-existente.

Deste modo, complicações periodontais não são uma contraindicação absoluta e devem ser consideradas. (Cho, Lee & Kim, 2016)

O autotransplante dentário está contraindicado em algumas patologias sistêmicas, como possíveis anomalias cardíacas, quando não existe saúde oral nem predisposição do paciente para mudar os seus hábitos de higiene e na reabilitação de extensas zonas edêntulas. (Kim, Jung, Cha, Kum & Lee, 2005; Mendes & Rocha, 2004)

4. Fatores que influenciam

4.1. Características do paciente

O sucesso do autotransplante é influenciado por vários fatores relacionados com o paciente, como o caso do sexo e idade, higiene oral e saúde oral do candidato. (Almpani, Papageorgiou & Papadopoulos, 2015)

A idade do paciente deve ser tida em conta, uma vez que o estágio ideal de desenvolvimento da raiz ocorre entre os nove e os doze anos, visto o desenvolvimento radicular ser contínuo cerca de dois a três anos após o dente emergir em boca. (Nimcenko et al., 2013)

No entanto, as faixas etárias idealmente consideradas não devem ser seguidas estritamente, tendo em conta que existem desvios na maturação dos dentes e todos os possíveis candidatos a autotransplante devem ser examinados por avaliação radiográfica. (Nimcenko et al., 2013)

Um estudo feito em 2008 não encontrou diferenças nos autotransplantes em pacientes com diferentes idade e sexos, considerando que a idade não seria uma contraindicação. Todavia, o paciente menos jovem que participou no estudo tinha 25 anos. Contudo, reconhecem que a abertura do ápex e o desenvolvimento da raiz altera-se com a idade, influenciando, consequentemente, o sucesso do procedimento. (Reich, 2008)

É importante que, para além da boa higiene oral, os pacientes sejam capazes de seguir as instruções dadas pelo médico dentista e que tenham disponibilidade para comparecer a várias consultas de controlo para que os resultados sejam previsíveis. (Nimcenko et al., 2013)

4.2. Dente dador

4.2.1. Desenvolvimento radicular

O estado de desenvolvimento da raiz do dente transplantado foi considerado o fator mais importante para a cicatrização do ligamento periodontal, sendo que a cicatrização deste é considerada o elemento chave para o sucesso a longo prazo de um dente autotransplantado. (Nimcenko et al., 2013; Verweij, Jongkees, Moin, Wismeijer & Merkesteyn, 2017)

As taxas de sucesso são maiores quando o desenvolvimento da raiz é de $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$. (Cross et al., 2012; Nimcenko et al., 2013; Verweij et al., 2017)

O transplante de dentes com menos de metade das raízes formadas pode ser muito traumático e comprometer o posterior desenvolvimento destas. O autotransplante de dentes com raízes formadas e com o ápex aberto, que corresponde radiograficamente a uma abertura de mais de 1mm é possível, uma vez que possui potencial de regeneração da polpa. Contudo, pode invadir estruturas anatômicas como o seio maxilar ou o nervo alveolar inferior. (Nimcenko et al., 2013) Idealmente, o dente dador não deve ter apenas a raiz incompleta, mas também o ápex aberto, permitindo a revascularização após a cirurgia. Todavia, também pode haver sucesso em dentes autotransplantados com raízes com formação completa que normalmente precisam de tratamento endodôntico num curto espaço de tempo após a cirurgia. (Cross et al., 2012)

Assim, considera-se que o momento ideal para fazer o autotransplante dentário quando a formação das raízes é 50%-75% do esperado, o que permite um ápex radiograficamente aberto de 1mm para uma revascularização da câmara pulpar e crescimento continuado da raiz. (Nimcenko et al., 2013; Verweij et al., 2017)

Se um dente dador é imaturo e tem um estágio de desenvolvimento radicular 4, segundo a classificação modificada de *Moorrees* (Figura 2), que corresponde a um desenvolvimento radicular de $\frac{3}{4}$ e existe a preservação da bainha de *Hertwig* ao redor do ápex, pode esperar-se o desenvolvimento radicular após o autotransplante. (Lagerström & Kristerson, 1986; Mertens, Boukari & Tenenbaum, 2014)

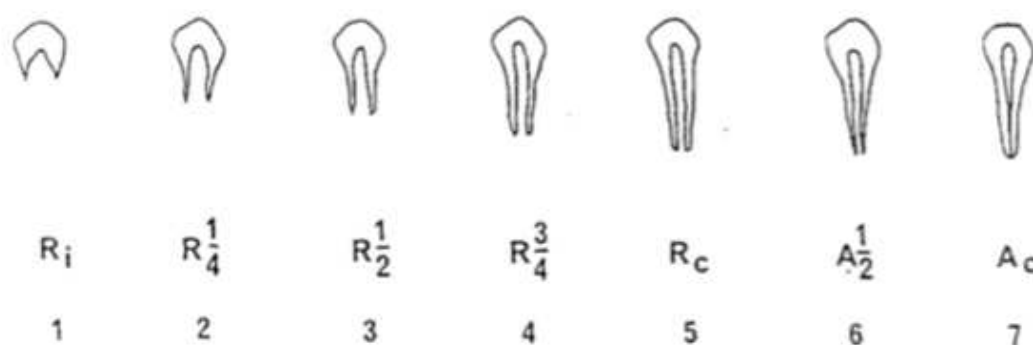


Figura 2 - Classificação dos estágios de desenvolvimento da raiz de acordo com *Moorrees, Fanning e Hurt* (adaptado de Lagerström & Kristerson, 1986)

A regeneração da polpa pode ser esperada em dentes em desenvolvimento, ao contrário de dentes maduros. (Nimcenko et al., 2013)

4.2.2. Morfologia

A morfologia do dente dador também se apresenta como um fator importante no sucesso do autotransplante, uma vez que dentes multirradiculares têm tendência a complicar a extração e tornam-se mais traumáticos, o que conduz a mais lesões no Ljgamento periodontal, sendo que os pré-molares têm um menor risco de falha quando comparados com os molares. No entanto, Almpani et. al não encontrou diferenças estatísticas entre molares e caninos. (Atala-acevedo & Abarca, 2016; Prato, Zuccati & Clauser, 2017)

Num estudo feito em 2014 relativo à morfologia dos dentes dadores, foram agrupados os dentes em três categorias, dentes anteriores, pré-molares e molares. A taxa de falha do autotransplante foi menor em dentes anteriores e maior em dentes posteriores, especialmente em molares. No entanto, a taxa de anquilose foi menor em molares do que em dentes anteriores e pré-molares. Uma das razões que pode justificar uma maior taxa de falha em molares pode estar relacionada com a maior carga mastigatória e maior área de superfície radicular. (Chung, Tu, Lin & Lu, 2014)

Dentes com raízes curtas tendem a desenvolver bolsas periodontais na área da furca. (Park et al., 2011)

É importante que exista compatibilidade entre a forma e o tamanho do dente dador e o alvéolo recetor. Os dentes da maxila devido à sua variada forma, tamanho e proximidade do seio maxilar apresentam-se como um desafio maior para o médico dentista quando comparado com os dentes da mandíbula. (Zakershahrak et al., 2017)

4.2.3. Ligamento periodontal

Uma das dificuldades do autotransplante é preservar o ligamento periodontal intacto durante a extração especialmente em dentes multirradiculares. Quando existem os movimentos de luxação existe pressão das raízes contra as paredes ósseas do alvéolo, o que esmaga as células do LPO. (Prato et al., 2017) Outro motivo que pode levar a danos na cicatrização do LPO são as múltiplas tentativas de encaixe de um dente dador no alvéolo recetor. Estas tentativas também prolongam o tempo extra-oral do dente. (Kim, Choi & Pang, 2018)

Para que exista uma extração atraumática do dente dador, em alguns casos a extração é feita com osso ao redor para poder preservar o ligamento periodontal. É desejável que a extração do dente dador tenha o máximo de fibras do LPO anexado, uma vez que no alvéolo recetor normalmente estão ausentes. (Nimcenko et al., 2013; Prato et al., 2017)

Vários estudos mostraram que um dente periodontalmente saudável, quando extraído ou avulsionado, e reimplantado no seu alvéolo, consegue manter-se. Tudo depende da sobrevivência do ligamento periodontal. No entanto, caso o ligamento periodontal seja danificado, normalmente origina reabsorção radicular ou anquilose. Raízes sem ligamento periodontal foram reimplantadas em contacto com o osso alveolar e com tecido conjuntivo. Estas sofreram uma extensa reabsorção até desaparecerem. (Prato et al., 2017)

O sucesso do autotransplante dentário está diretamente relacionado com as fibras do ligamento periodontal, que desempenham um papel fundamental no processo de cicatrização e de inibição da reabsorção radicular. (Nimcenko et al., 2013)

Alguns estudos sobre trauma induzido mecanicamente em dentes periodontalmente saudáveis mostraram um aumento reversível do LPO associado à hiper mobilidade dentária durante a estimulação mecânica através de forças oscilantes. Posto isto, pensa-se que a hiper mobilidade dentária associada a um espaço periodontal

aumentado pode facilitar a extração em conjunto com o modelo de forças agitadas, o que pode reduzir o trauma do LPO durante o procedimento. (Prato et al., 2017)

4.2.4. Abertura apical

São considerados dentes para autotransplante tanto os que possuem o ápex aberto como com ápex fechado. (Nimcenko et al., 2013)

Foram relatadas maiores taxas de sobrevivência em dentes com ápex aberto, em comparação com dentes com ápex fechado. (Atala-acevedo & Abarca, 2016)

O ápex aberto e a presença da bainha epitelial de *Hertwig* intacta permite a cicatrização e a regeneração do tecido pulpar, existindo a possibilidade de não haver necessidade de tratamento endodôntico. (Nimcenko et al., 2013)

4.4. Características do alvéolo recetor

Um dos critérios mais importantes para o sucesso do autotransplante dentário são as dimensões adequadas do osso alveolar do local recetor que garante a estabilidade primária do dente transplantado. (Gilijamse et al., 2016) O estado do osso alveolar no local recetor, no momento da cirurgia, está diretamente relacionado com o resultado da cicatrização periodontal do dente transplantado. (Ashkenazi et al., 2018)

Outro critério a considerar é a ausência de infecção aguda e inflamação crônica no local recetor e, posteriormente, a existência de contactos oclusais durante a cicatrização. (Almpani et al., 2015; Asif et al., 2017; Nimcenko et al., 2013)

Para garantir a estabilização do dente transplantado e evitar infecção, deve haver suporte ósseo suficiente em todas as dimensões, juntamente com tecido queratinizado. (Asif et al., 2017; Nimcenko et al., 2013) Quando o osso existente é insuficiente para envolver e apoiar o dente transplantado, existe a necessidade de aumentar o rebordo alveolar através de um enxerto ósseo. Alguns autores defendem que o autotransplante combinado com enxerto ósseo requer a revascularização das células do ligamento periodontal. (Gilijamse et al., 2016) O alvéolo recetor deve ter suporte ósseo suficiente com tecido queratinizado anexado adequado para permitir a estabilização do dente. (Zakershahrak et al., 2017)

Em 2016, num estudo foram realizados enxertos ósseos aproximadamente três meses antes do autotransplante para existir uma cicatrização inicial, estabilidade primária

e revascularização. Neste estudo concluiu-se que não houve alteração nas taxas de sucesso entre os pacientes que receberam enxerto ósseo antes do autotransplante e aqueles que não receberam aumento ósseo. (Gilijamse et al., 2016)

A preservação das paredes do alvéolo facilita o processo regenerativo. Deste modo, deve ser feita uma extração do dente atraumática através da utilização dos fórceps apenas na coroa. (Deotable et al., 2018)

Um dos fatores chave para um autotransplante bem sucedido é a preparação correta do alvéolo recetor, uma vez que este deve ter dimensões ligeiramente maiores, cerca de 1 a 2 mm mais largo e mais profundo que o dente dador, de modo a evitar pressão e destruição das células do LPO, da bainha epitelial de *Hertwig* e para assegurar o fornecimento contínuo de sangue. O dano das estruturas periodontais e superfícies radiculares pode originar reabsorção radicular, necrose pulpar ou anquilose, o que influenciará negativamente o sucesso do procedimento. (Ashkenazi et al., 2018; Gilijamse et al., 2016; Jakobsen, Stokbro, Ingerslev & Thorn, 2018)

Outro fator chave é a angulação, aliada a tamanho e profundidade. Deve alcançar-se uma ótima localização no alvéolo recetor em relação a três planos, às bordas do osso alveolar, às raízes adjacentes e ao plano oclusal. (Ashkenazi et al., 2018)

Uma largura vestibulo-lingual inadequada no local recetor ou aquando da sua preparação, pode afetar o rebordo alveolar e resultar em reabsorção e perda da integridade periodontal. (Zakershahrok et al., 2017)

A anatomia do sítio recetor pode complicar o autotransplante dentário. Quando o transplante acontece algum tempo depois do dente ser perdido, pode ocorrer uma atrofia alveolar, o que complica a cirurgia e necessita de uma preparação adicional do sítio recetor, originando uma diminuição das taxas de sucesso. (Cousley et al., 2017)

Antes do autotransplante, deve existir um cuidadoso planeamento onde devem ser avaliados radiograficamente os parâmetros apico-coronais de osso do alvéolo recetor e comparados com o tamanho da raiz do dente a ser transplantado. Caso seja necessário, existe a possibilidade de se preparar o alvéolo. (Nimcenko et al., 2013) Alguns autores prepararam a cavidade com uma simples aspiração e/ou irrigação com soro fisiológico, procedendo, por vezes, à curetagem. As opiniões dividem-se relativamente à curetagem ser apenas na zona apical ou em toda a cavidade. (Becker, 2018)

Durante o autotransplante, alguns autores defendem a proteção da cavidade dentária com uma gaze estéril para impedir a contaminação com detritos ou saliva. Esta

teoria caiu em desuso, apesar de em 2016 ter sido realizado um estudo onde voltaram a utilizar a gaze estéril no procedimento. (Becker, 2018; Cho, Lee & Kim, 2016)

Normalmente, nas paredes do alvéolo recetor preparado cirurgicamente, as fibras do ligamento periodontal estão ausentes. (Park et al., 2011)

4.5. Experiência do cirurgião

O autotransplante dentário é considerado pela maioria dos médicos dentistas um procedimento influenciado pela técnica, ou seja, a forma como é feita varia entre mãos. (He, Tian, Xie, Wang & Cui, 2018)

Num estudo feito em 2018, a experiência do cirurgião não influenciou significativamente a taxa de sobrevivência ou a incidência de eventos adversos, estando a taxa de sobrevivência situada entre 95%-98%. Os autotransplantes foram realizados por alguns cirurgiões com pouca ou nenhuma experiência. (Jakobsen et al., 2018)

Estudos anteriores concluíram que existia uma maior taxa de sobrevivência para dentes transplantados por cirurgiões experientes. (Schwartz, Bergmann & Klausen, 1985) No entanto, no estudo realizado em 2018, verificou-se uma diferença nos efeitos adversos entre os dentes transplantados por cirurgiões experientes (19%) e por cirurgiões inexperientes (29%). Esta diferença foi considerada estatisticamente insignificante. Perante a informação anterior, foi relatado que o autotransplante dentário é uma alternativa viável, independentemente da experiência do cirurgião. (Jakobsen et al., 2018)

Apesar da literatura ser discordante sobre este tema, o sucesso de autotransplante pode não depender diretamente da experiência do cirurgião, mas é influenciado pela habilidade do operador em tornar o procedimento o menos traumático possível. (Cross et al., 2012)

Um dos possíveis motivos para que o autotransplante dentário não seja um tratamento padrão na substituição de dentes, principalmente em pacientes em crescimento, prende-se com o facto de a maioria dos médicos dentistas considerar um procedimento sensível à técnica utilizada e à experiência do cirurgião. (Vishwanatha, Janakiramanc, Vazirid, Nandaa & Uribea, 2018)

4.6. Tempo extra-oral e tempo de cirurgia

Sendo que as viabilidades das células do ligamento periodontal têm um papel fundamental no sucesso do autotransplante dentário, foi relatado que um tempo extra-oral excessivo tem um efeito prejudicial sobre a sobrevivência das mesmas, uma vez que estas desidratam e deixam de ser irrigadas pelo sangue. (Jang et al., 2016 & Jang, Lee & Yoon, 2016)

Os tempos extra-orais durante a cirurgia variam de 2 a 3 minutos, até 31 a 50 minutos. No entanto, existem maiores taxas de sucesso para os dentes autotransplantados que têm um tempo extra-oral igual ou inferior a 15 minutos. (Becker, 2018; Cho, Lee, Shin, et al., 2016; Jang, Lee, et al., 2016; Mainkar, 2017) A extensão do tempo extra-oral além de 15 minutos aumenta o risco de complicações pós-tratamento, principalmente anquilose, 1,7 vezes. (Cho, Lee, Shin et al., 2016)

Alguns autores aumentaram ligeiramente este intervalo e defendem que o tempo extra-oral não deve ser superior a 20 minutos. (Deotable et al., 2018)

Um estudo onde o armazenamento extra-oral foi realizado por mais de 60 minutos em ambiente seco, originou anquilose ou extensa reabsorção radicular. Quando o tempo extra-oral não excedeu 15 minutos, existiu melhor cicatrização e restabelecimento do ligamento periodontal. (Andreasen, Borum, Jacobsen & Andreasen, 1995; Jang et al., 2016)

Quando o autotransplante dentário é planeado ao detalhe e preparado com antecedência, é possível realizar a cirurgia em menos de 15 minutos. Quando é expectável que se vai ultrapassar o tempo desejável (15 minutos), devido à anatomia complexa ou às complicações inesperadas durante a cirurgia, é importante armazenar o dente num meio extra-oral que permita a viabilidade das células do ligamento periodontal e do cimento, o que permite uma extensão do tempo extra-oral. A solução salina neutra de *Hanks* ou outros fluidos neutros são recomendados. (Cho et al., 2016; Jang et al., 2016)

Aparecem várias possibilidades de armazenamento para além da HBSS, como o leite pasteurizado ou a água. O leite oferece várias vantagens, uma vez que possui um pH fisiologicamente compatível, bem como a presença de nutrientes e fatores de crescimento. (Asif et al., 2017)

Para redução do tempo extra-oral relativamente à preparação do alvéolo, pode utilizar-se uma broca numa peça de mão em vez de instrumentos ultrassónicos. A utilização de tomografia computadorizada de feixe cónico permite também uma diminuição do tempo extra-oral, uma vez que fornece informações sobre a anatomia do canal radicular e a localização exata das complicações endodônticas antes da cirurgia. (Jang et al., 2016)

A literatura não é concordante relativamente ao número de operadores a efetuarem o autotransplante dentário. Alguns autores defendem que existe maior eficácia no tempo extra-oral quando um médico dentista realiza a extração do dente dador e outro médico dentista realiza a manipulação cirúrgica. Por outro lado, muitos estudos relatam o mesmo tempo extra-oral quando todas as etapas são executadas por apenas um médico dentista. (Kim et al., 2018)

À medida que o tempo extra-oral aumenta, existem alterações no pH, na pressão osmótica, o que origina uma desidratação, prejudicando a cicatrização do ligamento periodontal. (Kim et al., 2018)

O controlo do tempo extra-oral é um dos principais fatores que influenciam a vitalidade das células do ligamento periodontal. (Kim et al., 2018) Mesmo com a utilização de protocolos contemporâneos, em que a extração é cuidadosa, existe manipulação extra-oral, ressecção apical de 3mm, profundidade efetiva da raiz de 3mm, utilização do microscópio, a cicatrização do ligamento periapical e periradicular contínua a depender principalmente do tempo extra-oral. (Cho et al., 2016)

Relativamente ao tempo de cirurgia, o autotransplante dentário, idealmente, deve ser executado no mesmo dia. Caso o dente a ser substituído tenha de ser extraído mais cedo devido a dor ou outras razões, a cirurgia deve ser programada, idealmente, no tempo máximo de um mês, já que, quanto mais tardio for o autotransplante, maior será a reabsorção de osso no local recetor. (Nimcenko et al., 2013)

5. Imobilização

Os primeiros estudos que remetem para a necessidade de uma imobilização após o autotransplante foram feitos em 1983 por Chelotti e Valentine. (Veras, Bem, Almeida & Lins, 2017)

A utilização de uma imobilização após o autotransplante dentário tem encontrado consenso na literatura, visto acreditar-se que esta estabilização sujeita o dente a menos traumas, permite uma mobilidade fisiológica e um movimento funcional que estimula as células do LPO e, conseqüentemente, a sua cicatrização e a reparação óssea. (Veras et al., 2017; Zakershahra et al., 2017) A imobilização deve ser feita após o dente ser colocado na sua posição correta para se manter no lugar e evitar movimentos constantes, o que pode prejudicar a cicatrização do LPO. (Veras et al., 2017)

Estão disponíveis vários tipos de férulas e são classificadas como flexíveis, semi-rígidas e rígidas. A utilização de férulas semi-rígidas oferece vantagens uma vez que possuem características passivas, atraumáticas e flexíveis, permitindo uma melhor cicatrização do LPO, o que, por sua vez, evita um maior risco de anquilose ou reabsorção. Muitos autores defendem que uma férula semi-rígida ideal é feita com fio ortodôntico e resina composta. A imobilização flexível pode ser feita com resina composta e nylon, enquanto se poderá utilizar arame composto para a rígida. Movimentos menores reduzem o potencial de anquilose e efeitos adversos na cicatrização periodontal e pulpar do dente. (Park et al., 2011; Veras et al., 2017)

Num estudo realizado em 2018, não utilizaram uma imobilização rígida devido aos relatos de que os micromovimentos fisiológicos podem melhorar a revascularização periodontal e a estimulação mecânica, promovendo a atividade proliferativa das células periodontais. Todavia, deve ser utilizada uma imobilização semi-rígida ou flexível, de modo a limitar os movimentos e não causar danos no LPO. (He et al., 2018)

Alguns estudos sugerem que a imobilização do dente transplantado deve ser removida cerca de 7 a 10 dias após a cirurgia. (Zakershahra et al., 2017) Outros defendem um período de 1 a 2 meses após o procedimento. (Park et al., 2011) A imobilização permite estabilizar em posição o dente logo após o autotransplante. Contudo, se este permanecer durante um extenso período de tempo, aumenta o risco de anquilose. (Chung et al., 2014)

Em 2014, realizou-se um estudo onde se procedeu à comparação da utilização exclusiva de suturas para fixar o dente autotransplantado com a utilização de uma férula.

Verificou-se uma menor taxa de falha quando a imobilização é feita com férula, quando comparado com o caso onde é utilizada apenas sutura. Avaliou-se, também, o período de tempo que o dente autotransplantado deve permanecer estabilizado com a férula. Apesar de a amostra utilizada ter sido bastante reduzida, concluiu-se que existe uma menor taxa de falha quando são utilizadas férulas por mais de 14 dias. (Chung et al., 2014)

6. Antibioterapia

A opinião sobre a antibioterapia apresenta alguma divergência. Alguns autores defendem a utilização de antibióticos pré-operatórios. Outros defendem a utilização apenas quando necessária para prevenção de endocardite infecciosa ou infecção, enquanto outros defendem que não devem ser utilizados antibióticos. (Becker, 2018)

Para os autores que associam a utilização de antibióticos a uma maior eficácia no autotransplante, a escolha do tipo de antibiótico e o tempo de administração é variável. (Becker, 2018)

Em 1984, Nosonowitz defendia que o paciente devia ser pré medicado com agentes antibióticos, anti-inflamatórios e anti-histamínicos apropriados. Este processo iniciar-se-ia no dia antes da cirurgia e, caso necessário, prolongar-se-ia por mais cinco dias após o autotransplante. A sua escolha de primeira linha era a tetraciclina devido à sua elevada eficácia com a maioria dos agentes patogénicos orais. (Nosonowitz & Stanley, 1984)

Num relato de caso, um autotransplante onde o paciente não fez medicação pré-operatória, existindo a falha do mesmo 3 semanas após a cirurgia. O mesmo paciente foi sujeito a uma nova cirurgia para reimplante do dente, onde foram prescritos antibióticos pré-operatórios e lavagem com clorhexidina. Após 46 meses, realizou-se uma consulta de *follow-up*, verificando-se a cicatrização do dente sem qualquer tipo de complicações. Através deste estudo, concluiu-se que os pacientes após o autotransplante devem proceder à toma de antibiótico e clorhexidina durante uma semana. No entanto, para que os níveis de antibiótico no sangue estejam nos valores desejáveis, durante e após a cirurgia, este deve ser administrado por via oral, algumas horas antes da cirurgia. (Torabinejad et al., 2015)

Em 2016, foi relatada a utilização de antibiótico no dia da cirurgia, apenas 1 hora antes do início do procedimento, aliado a anti-inflamatório (Jang et al., 2016)

A literatura não é concordante relativamente a este tópico, ficando a cargo do médico dentista a escolha. Alguns optam por fazer antibioterapia como prevenção de uma possível infeção, enquanto outros escolhem não o fazer, desde que o paciente não apresente doenças sistémicas. (Torabinejad et al., 2015; Zakershaharak et al., 2017)

Tabela 2 - Escolha da medicação utilizada em estudos recentes. (Abella et al., 2018; Deotable et al., 2018; Ezeldeen et al., 2019; He et al., 2018; Jakobsen et al., 2018; Jang et al., 2016; Kim et al., 2018; Oh, Kim & Lo, 2018)

Artigo	Antibiótico		Antisséptico
(Jang, Lee, et al., 2016)	Amoxicilina (500mg) ibuprofeno (400 mg)	1 hora antes da cirurgia	Bochecho de clorohexidina antes do procedimento
(Kim et al., 2018)	Amoxicilina (625 mg) ibuprofeno (500mg)	1 hora antes da cirurgia	
(Abella et al., 2018)	Amoxicilina (500mg) ibuprofeno (400 mg)	1 hora antes da cirurgia	
(Deotable et al., 2018)	Amoxicilina (500 mg, 2x ao dia)	Durante 5 dias após a cirurgia	Bochechos com clorohexidina 0,2% durante 14 dias após a cirurgia
(Oh et al., 2018)	Amoxicilina (500 mg, 3x ao dia)	Durante 5 dias após a cirurgia	Bochechos de clorohexidina 0,12%
(He et al., 2018)	Amoxicilina e metronidazol	Durante 1 semana após a cirurgia	
(Jakobsen et al., 2018)	Amoxicilina 1g	Profiláxia	
(Ezeldeen et al., 2019)	Amoxicilina (50mg/kg/d em 3 doses)	Durante 1 semana após a cirurgia	Bochechos com clorohexidina

Tabela 3 – Revisão da utilização de antibióticos e desinfetantes antes do autotransplante (adaptado de Becker, 2018)

Autor	Utilização de antibiótico antes da cirurgia			Desinfecção pré-operatória	
	Sim (se sim, qual)	Não	NR	Sim	Não/ NR
Grossman 1966			X	X	
Emmertsen & Andreasen 1966	X (Penicilina)				
Deeb 1968			X	X	
Kingsbury et. al 1971		X			X
Deep 1971	X (Clindamicina)			X	
Nosonowitz 1972	X			X	
Tewari & Chawla 1974			X		X
Grossman 1982			X	X	
Nosonowitz 1984	X			X	
Guy & Goerig 1984		X			X
Dumsha & Gutmann 1985		X		X	
Koenig et. al 1988			X		X
Keller 1990			X		X
Greiner & Hawkins 1991	X (Tetraciclina)				X
Fegan & Steiman 1991		X		X	
Bender & Rossman 1993	X (Ampicilina ou Clindamicina)			X	
Koerner 1993			X		X
Dryden & Arens 1994			X	X	
Kratchman 1997		X		X	
Raghoobar & Vissink 1999			X		X
Niemczyk 2001		X		X	
Peer 2004			X	X	
Abid 2010			X	X	
Choi 2014		X		X	

Asgary 2014			X	X	
Cho 2016			X		X
Jang 2016	X (Amoxicilina)			X	

7. Procedimentos pós-autotransplante

Após o transplante, deve proceder-se a uma redução oclusal do dente transplantado, de modo a protegê-lo de qualquer trauma oclusal, bem como forças indesejáveis, com vista a uma boa cicatrização dos tecidos periodontais. (Abella et al., 2018)

Após a cirurgia, deve ser monitorizada a cicatrização periodontal, o crescimento radicular e a erupção dentária através de exames radiográficos. (Park et al., 2011)

7.1. Tratamento endodôntico

Nos dentes imaturos e em desenvolvimento, normalmente não é necessário tratamento endodôntico, uma vez que é possível a revascularização da polpa, devido à abertura do ápex. No entanto, aquando do transplante de dentes com formação completa da raiz, por norma, existe necessidade de tratamento endodôntico após a cirurgia. Isto porque o ápex já se encontra fechado, não permitindo a revascularização da polpa. (Nimcenko et al., 2013; Park et al., 2011) Não obstante, estudos sugerem que o tratamento endodôntico de rotina não tem de ser obrigatório, visto existir possibilidade de revascularização da polpa, mesmo em dentes com forâmen fechado. (Jakobsen et al., 2018)

O tratamento endodôntico é muito importante no sucesso do autotransplante, especialmente em dentes com formação completa. Este deve ser feito com o objetivo de evitar infeção periapical e consequente reabsorção radicular. (Asif et al., 2017; Chung et al., 2014)

Não existe concordância relativamente ao momento mais indicado para proceder ao tratamento endodôntico. Alguns autores defendem que os dentes transplantados totalmente desenvolvidos devem ser sujeitos a tratamento endodôntico antes do transplante para reduzir o risco de processos inflamatórios. (Jakobsen et al., 2018) Outros

afirmam que em dentes com formação radicular completa, o pequeno tamanho do forâmen apical retarda a contaminação bacteriana durante o procedimento cirúrgico. (Martins et al., 2016) Como prevenção de necrose pulpar e reações inflamatórias, o tratamento de dentes maduros é padronizado 7 a 14 dias após a cirurgia, ou quando houver cicatrização do ligamento periodontal. (Martins et al., 2016; Zakershahra et al., 2017)

Foram documentados em vários estudos o tratamento endodôntico realizado extra-oralmente, o que aumenta o tempo extra-oral. Quanto maior este tempo, pior o prognóstico do procedimento. Para além do tempo extra-oral, existe ainda um risco acrescido de danificar as células do LPO, quando se realiza o tratamento endodôntico extra-oralmente. (Asif et al., 2017)

Tabela 4 - Revisão do momento em que deve ser feito o tratamento endodôntico em dentes autotransplantados. (Chung et al., 2014; Jakobsen et al., 2018; Martins et al., 2016; Nimcenko et al., 2013; Park et al., 2011; Zakershahra et al., 2017)

Autor	Tratamento endodôntico após cirurgia
(Park et al., 2011)	2 semanas após a cirurgia
(Nimcenko et al., 2013)	2 semanas após a cirurgia
(Jakobsen et al., 2018)	Antes do autotransplante
(Martins et al., 2016)	7/14 dias após a cirurgia, ou após a cicatrização do LPO
(Zakershahra et al., 2017)	7/14 dias após a cirurgia e ser concluído até algumas semanas após a cirurgia
(Chung et al., 2014)	7/14 dias após a cirurgia

Muitos estudos defendem que o tratamento endodôntico deve ser feito entre 7 a 14 dias após a cirurgia. Em 2014, elaborou-se um estudo com o objetivo de determinar qual o momento mais apropriado para realizar o tratamento endodôntico pós-operatório. Verificou-se que a taxa de falha do autotransplante era idêntica nos autotransplantes que iniciaram o tratamento endodôntico durante os 14 dias, ou após este período. No entanto, a taxa de reabsorção radicular de dentes sujeitos ao tratamento após os 14 dias, foi duas vezes maior que aqueles que fizeram durante os primeiros 14 dias. Estes resultados corroboram os já documentados anteriormente. (Chung et al., 2014)

O tratamento endodôntico deve ser feito antes da ferulização ser removida, mas apenas quando o dente já se encontrar estável. (Park et al., 2011)

A necrose pós-transplante ocorre normalmente quando o dente dador é transplantado com o ápex fechado, dependendo do estágio de desenvolvimento radicular. Os dentes nos estágios 6 e 7 (Figura 2) devem ser sujeitos a tratamento endodôntico 3 semanas após o autotransplante, quando a cicatrização periodontal inicial já tiver ocorrido. (Temmerman, Pauw, Beele & Dermautd, 2006)

Apesar dos vários relatos, ainda não existem diretrizes para a desinfecção endodôntica de dentes maduros transplantados. Mais recentemente, encontra-se disponível o protocolo de desinfecção assistida por laser, o qual fornece uma profunda e completa desinfecção dos canais radiculares. Assim, é especialmente útil para dentes como os terceiros molares, que apresentam uma anatomia radicular diferente, dificultando a penetração eficaz dos irrigantes convencionais. (Martins et al., 2016)

7.2. Tratamento ortodôntico

Após autotransplante dentário, é possível iniciar o tratamento ortodôntico quando o local cirúrgico está cicatrizado e o dente transplantado se encontra estável. (Gilijamse et al., 2016) O tratamento ortodôntico ativo deve ser iniciado três a nove meses após a cicatrização periodontal (Park et al., 2011)

O tratamento ortodôntico pós-cirúrgico é indispensável sempre que exista necessidade de tratar qualquer má oclusão e alcançar o posicionamento final do autotransplante antes da restauração definitiva. Nos primeiros meses após a cirurgia, o dente transplantado deve estar livre de traumas oclusais. (Cross et al., 2012)

A ortodontia pré-cirúrgica envolve o planeamento do tratamento da má oclusão e a preparação do espaço adequado no local do recetor antes do procedimento cirúrgico, o que contempla aparelhos fixos alguns meses antes do autotransplante para distribuir os espaços e angulações, permitindo o posicionamento seguro do dente dador. (Cross et al., 2012)

É necessário gerar ortodonticamente um espaço recetor quando o espaço mesiodistal é insuficiente, antes da cirurgia. No caso de o espaço ser insuficiente em termos de largura, ou seja, no sentido vestibulo-lingual, pode ser realizado um enxerto ósseo autógeno. (Park et al., 2011)

Existe ainda a hipótese do dente a ser transplantado ter de ser extraído antes de existir o espaço adequado. Neste caso, o dente pode ser armazenado indefinidamente através da criopreservação, até que o tratamento ortodôntico pré-cirúrgico tenha criado espaço suficiente para que o autotransplante aconteça. (Cross et al., 2012; Roo, Thierens, Temmerman & Pauw, 2018)

Uma sequência ótima para o autotransplante consiste na extração do dente dador no mesmo dia em que este prossegue para o alvéolo recetor. No entanto, este procedimento nem sempre é possível, devendo ser realizado no prazo máximo de 1 mês. À medida que este intervalo de tempo aumenta, ocorre maior reabsorção óssea no local recetor e haverá menos suporte para o dente dador. (Park et al., 2011)

Aquando do tratamento ortodôntico, é espectável alguma reabsorção. A largura vestibulo-lingual inadequada pode obrigar a que o dente dador fique numa posição rodada no alvéolo recetor. A rotação ortodôntica induz uma leve reabsorção, originando, por vezes, uma necrose pulpar tardia, o que poderá estar relacionado com estrangulamento da vascularização que entra no forâmen apical. (Park et al., 2011)

A substituição de dentes anteriores ausente, por vezes, pode ser um procedimento complexo, devido à deficiência no volume apresentada pelo osso alveolar. Tal aspeto torna-se especialmente importante quando a dentição das crianças se encontra no processo de desenvolvimento, bem como quando os ossos e a face estão em crescimento. As opções de tratamento disponíveis para uma criança em crescimento com ausência de um dente anterior são a ausência de tratamento e aceitar a posterior má oclusão. Como tal, este processo originará uma assimetria da dentição. O mesmo resultado será obtido caso a opção seja fechar o espaço existente com aparelhos ortodônticos. Outra alternativa consiste na manutenção do espaço ou abertura do espaço com aparelhos ortodônticos, prótese fixa ou removível e posterior autotransplante. A melhor opção deverá ter por base uma avaliação individual por parte da equipa de ortodontia. (Cross et al., 2012)

No pós-cirúrgico podem ser utilizados aparelhos removíveis para reduzir a sobremordida e aliviar o trauma oclusal. (Cross et al., 2012)

7.3. Restauração definitiva

A reabilitação definitiva não tem um momento fixo para ser feita e deve ser avaliada pelo médico dentista. Em 2018, alguns autores decidiram fazer a reabilitação definitiva dentro de um período de três a oito meses após o autotransplante (Figura 3). (Abella et al., 2018)

No caso de necessidade de tratamento ortodôntico, a restauração definitiva do dente transplantado deve ser feita após a conclusão deste. Até lá, deve ser utilizada uma restauração provisória após o autotransplante. (Cross et al., 2012)

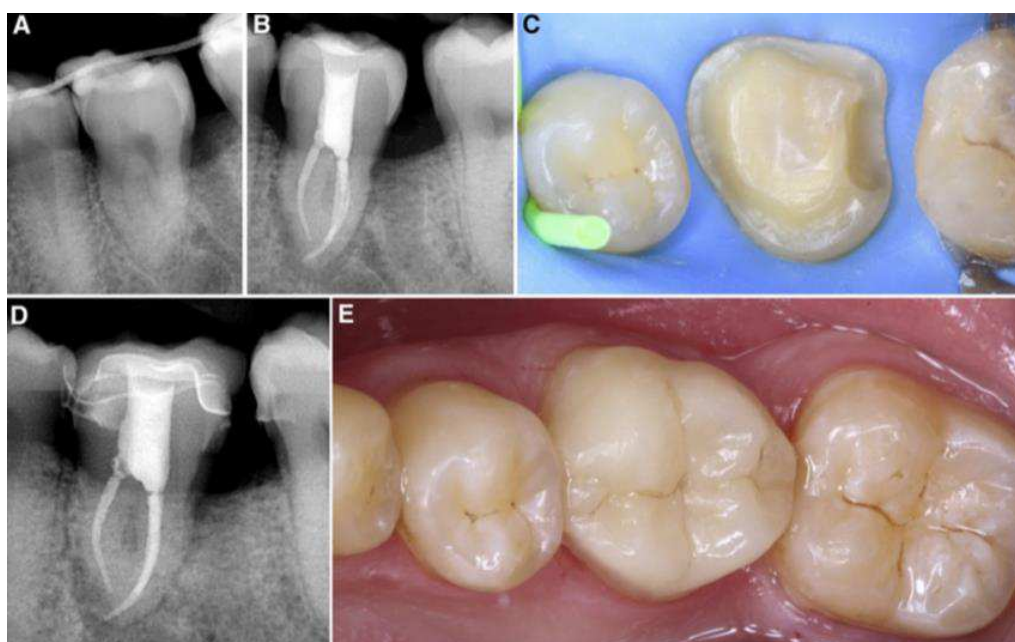


Figura 3 – Procedimento pós-autotransplante. A) Estabilização do dente autotransplantado B) Radiografia apical do tratamento endodôntico C) Vista oclusal da preparação do dente dador D) 2 anos de *follow-up* radiográfico E) 2 anos de *follow-up* clínico na restauração definitiva (adaptado de Abella et al., 2018)

8. Criopreservação

As primeiras utilizações da criopreservação na medicina dentária ocorreram através do congelamento a -196 graus do gérmen do dente de um rato. Concluiu-se que, após o seu descongelamento, era possível o desenvolvimento dos tecidos, comprovando a resistência das células quando submetidas a um processo de congelamento. (Temmerman et al., 2006)

A criopreservação permite a reversibilidade controlada da cessação das funções biológicas dos tecidos vivos. É feita a uma temperatura de -196° , normalmente com o recurso a azoto líquido, uma vez que todas as reações químicas, processos biológicos e todas as atividades intra ou extracelulares são suspensas. (Roo et al., 2018; Staels, Coster, Vral, Temmerman & Pauw, 2013; Temmerman et al., 2006)

O autotransplante dentário nem sempre pode ser feito de forma imediata como um procedimento de uma etapa. Nestes casos, a criopreservação permite que o dente dador seja armazenado extra-oralmente durante meses, ou anos, até que a região recetora seja preparada ortodonticamente. (Park et al., 2011)

A criopreservação pode aumentar significativamente as indicações dos autotransplantes dentários e permite que o autotransplante seja menos dependente do tempo do procedimento. (Roo et al., 2018; Staels et al., 2013)

Embora existam algumas limitações nas indicações deste procedimento, o mesmo providencia inúmeras vantagens, quando comparado com outras modalidades. (Temmerman et al., 2006)

Não existe um protocolo de descontaminação de dentes definido antes da criopreservação ou antes do autotransplante dentário. Contudo, a literatura sugere que existe eficácia na descontaminação dos dentes quando são utilizados antibióticos de amplo espectro como meio de transporte, podendo ser combinados com antifúngicos. (Roo et al., 2018)

8.1. Cicatrização periodontal após o autotransplante com criopreservação

A cicatrização do ligamento periodontal é um fator determinante no sucesso do autotransplante. Uma quantidade significativa de ligamento periodontal, em particular, de fibroblastos e células mesenquimatosas, é fundamental para a regeneração do LPO. (Staels et al., 2013)

Danos no LPO podem causar reabsorção radicular por substituição ou reabsorção inflamatória do dente transplantado. Radiograficamente, a reabsorção por substituição é visível entre 4 a 8 semanas após a cirurgia. A reabsorção inflamatória pode ser diagnosticada após 2 meses, estando, principalmente, relacionada com os posteriores estágios de desenvolvimento radicular, uma vez que a necrose pulpar ocorre após o autotransplante quando o dente transplantado tem o ápex fechado. (Temmerman et al., 2006)

De acordo com a literatura, a criopreservação não tem um efeito negativo nas células do LPO. A combinação de um congelamento controlado com a utilização de DMSO, garante a sobrevivência da maior parte das células periodontais. (Temmerman et al., 2006)

Em 2004, um estudo realizado com ratos concluiu que, embora o processo seja mais lento, a regeneração dos dentes criopreservados foi idêntica à dos transplantados diretamente. Tal aspecto levou à conclusão de que os dentes criopreservados podem ser utilizados no transplante dentário. (Kawasaki, Hamamoto & Nakajima, 2004)

Após o autotransplante é necessária a formação de novo cimento para que as novas fibras do LPO se liguem à raiz, através dos cementoblastos resultantes da diferenciação das células mesenquimatosas. (Staels et al., 2013)

8.2. Reações pulpares após o autotransplante com criopreservação

A condição pulpar está diretamente relacionada com a revascularização do dente transplantado. A revascularização é, geralmente, bem sucedida em dentes imaturos com o ápex aberto, verificando-se que, quanto maior o diâmetro do forâmen, maior a revascularização. Estudos confirmaram que dentes com ápex maior que 1 mm de diâmetro apresentam um baixo risco de necrose pulpar. A cicatrização pulpar é imprevisível em diâmetros menores. (Temmerman et al., 2006)

Relativamente à criopreservação e aos seus efeitos nos tecidos pulpares, a literatura apresenta-se um pouco contraditória e inconclusiva. Alguns estudos afirmam que os dentes podem ser criopreservados se forem imediatamente congelados. Outros concluem que os tecidos pulpares não são protegidos por agentes criopreservadores. (Temmerman et al., 2006)

8.3. Desenvolvimento da raiz após o autotransplante com criopreservação

O desenvolvimento da raiz após o autotransplante depende principalmente do estágio de desenvolvimento da raiz do dente dador, no momento do autotransplante.

Bainha de *Hertwig* é um conjunto contínuo de células epiteliais que têm um papel fulcral no desenvolvimento radicular. Diferentes danos na bainha de *hertwig* podem explicar variações no desenvolvimento das raízes após o autotransplante. Não existe

nenhuma conclusão relativamente à criopreservação e ao contínuo crescimento após a cirurgia de autotransplante dentário, sendo necessário realizar mais estudos. (Temmerman et al., 2006)

Tabela 5 - Comparação dos efeitos do autotransplante dentário com e sem criopreservação (adaptado do Temmerman et al., 2006)

	Autotransplante sem criopreservação	Autotransplante com criopreservação
LPO	- Cicatrização após o autotransplante em dentes imaturos; - Maior probabilidade de anquilose quando existe danos no LPO;	- Não existem diferenças para quando não existe criopreservação, no entanto, os processos são mais lentos;
Tecido pulpar	- Revascularização em dentes imaturos; - Pode existir necrose;	- O tecido pulpar pode ou não sobreviver à criopreservação;
Desenvolvimento radicular	- Depende do desenvolvimento da raiz	- São necessários mais estudos

9. Protocolo cirúrgico

Não existe nenhum protocolo clínico estabelecido para o autotransplante dentário universalmente aceite devido à existência de inúmeras técnicas e diretrizes. (Becker, 2018)

Tabela 6 - Procedimento pré-operatório com base em dois artigos (Abella et al., 2018; Jang et al., 2016)

Procedimento pré-operatório

- História médica e dentária;
- Exame clínico que inclui sondagem periodontal, mobilidade, percussão, testes de mordida;
- Exame radiográfico com radiografias periapicais e tomografia computadorizada que permitem avaliar a anatomia do canal, a possibilidade de existir instrumentos

endodônticos fraturados ou perfurações endodônticas e a relação anatômica com o nervo mentoniano, nervo alveolar inferior e seio maxilar;

- Consentimento informado;

Tabela 7 - Procedimento cirúrgico baseado em dois artigos (Abella et al., 2018; Jang et al., 2016)

Procedimento cirúrgico

- Prescrição antibiótica com anti-inflamatório (opcional);
- Lavagem da boca com solução de gluconato de clorhexidina 0,1%;
- Anestesia local;
- Caso exista, extração do dente do alvéolo recetor;
- Extração do dente dador, com a tentativa de trauma mínimo, a luxação do dente deve ser feita lentamente e de forma constante;
- Preparação do alvéolo recetor;
- Reimplantação do dente no alvéolo recetor com o máximo de cuidado para não ser danificado o ligamento periodontal;
- Confirmação da relação oclusal;
- Imobilização do dente em caso de pouca instabilidade inicial;
- Avaliação radiográfica;
- Trincar a gaze;
- Desinfecção com clorhexidina durante um período de tempo após a cirurgia;
- Antibiótico e anti-inflamatório para utilização após a cirurgia (opcional);
- Programar a possível necessidade de tratamento endodôntico;

O dente transplantado deve ser colocado ligeiramente abaixo do plano oclusal e fixado, pelo menos, com uma sutura. As suturas são removidas uma semana após o transplante. O contacto oclusal é confirmado para eliminar a possibilidade de contactos prematuros (Park et al., 2011)

10. Complicações

Após o autotransplante, o paciente deve ser acompanhado semanalmente durante o primeiro mês, para evitar complicações. Depois do primeiro mês, o paciente deve fazer uma consulta de controlo de 6 a 8 meses nos primeiros 2-3 anos, onde deverá ser submetido a um controlo clínico e radiográfico, de modo a averiguar possíveis complicações. (Nimcenko et al., 2013)

As complicações mais comuns após o autotransplante dentário incluem a reabsorção radicular, anquilose, necrose pulpar e a cicatrização periodontal comprometida. (Almpani et al., 2015; Rohof et al., 2018)

A anquilose pode ser diagnosticada clinicamente através de som à percussão alto e mobilidade dentária restrita ou ausente. (Andreasen et al., 1995) A anquilose não leva necessariamente à reabsorção radicular externa, ao contrário do que se acreditou antigamente. (Cho et al., 2016)

A reabsorção radicular externa, frequentemente, surge um ano após o autotransplante. (Cho et al., 2016)

Um estudo realizado em 2018, no *follow-up* de um ano, informou que foram encontradas mais complicações em dentes que foram transplantados com raiz completa. (Jakobsen et al., 2018) Existem resultados que comprovam que dentes com ápex fechado apresentam maior risco de necrose pulpar. (Jakobsen et al., 2018)

Num estudo levado a cabo em 2016, foi registada a maioria das complicações no primeiro ano. No entanto, foram também registadas várias complicações após períodos mais longos, o que aponta para a importância do acompanhamento a longo prazo após o autotransplante, principalmente nos primeiros três anos. Complicações tardias que comprometiam a cicatrização do LPO incluíram a reabsorção radicular externa e o aumento das radiolusências periapicais. (Cho et al., 2016)

O dano nas raízes dos dentes adjacentes é considerado um dos riscos mais graves do autotransplante. Verifica-se, especialmente, em casos onde o autotransplante não é realizado imediatamente após à avulsão, mas sim vários meses mais tarde, onde os dentes adjacentes já sofreram um movimento proximal. (Ashkenazi et al., 2018)

11. Sucesso

A taxa de sobrevivência é definida como a percentagem de dentes transplantados ainda presentes no momento do exame, em relação ao número total de dentes transplantados. (Cross et al., 2012)

A taxa de sucesso define-se como a percentagem de dentes transplantados que preenchem os critérios de sucesso, com base na literatura anterior. Alguns dos critérios do sucesso são a ausência de reabsorção radicular, tecidos periodontais duros e moles normais adjacentes ao dente e relação coroa-raiz inferior a um. (Cross et al., 2012)

O sucesso de um autotransplante depende da cicatrização primária da gengiva ao redor do dente. Deste modo, após a colocação do dente dador no local recetor, devem ser verificados os tecidos gengivais ao redor do dente dador. (Park et al., 2011) Depende também da integridade da bainha de *Hertwig* e do processo de cicatrização do LPO, da ausência de reabsorção radicular, da cicatrização da polpa, do potencial de indução óssea, da capacidade de erupção contínua do dente durante o crescimento, bem como do seu desenvolvimento radicular. (Cousley et al., 2017; Park et al., 2011; Vishwanatha et al., 2018)

A taxa de sucesso do autotransplante é influenciada por vários fatores, entre os quais o tempo extra-oral do dente dador e viabilidade das células do ligamento periodontal. (Kim et al., 2018) Esta taxa pode diminuir na presença de polpa necrótica. Uma posterior infecção pode causar reabsorção inflamatória, podendo prejudicar o autotransplante. (Zakershahra et al., 2017)

O desenvolvimento continuado da raiz e obliteração pulpar são sinais radiográficos típicos de cicatrização normal e posterior crescimento radicular de dentes transplantados com o ápex aberto. (Cousley et al., 2017)

Clinicamente, a cicatrização é satisfatória quando não existe reabsorção radicular, quando existe manutenção do espaço do ligamento periodontal e uma mobilidade dentária normal. (Park et al., 2011)

Tabela 8 - Critérios para avaliação do sucesso (adaptado de Park et al., 2011)

CRITÉRIOS	
Radiograficamente	- Sem evidência de inflamação ou reabsorção radicular; - Espaço normal do LPO ao redor do dente autotransplantado; - Sem distúrbios no desenvolvimento radicular; - Lâmina dura; - Cicatrização do osso alveolar;
Clinicamente	- Mobilidade e função normais; - Cicatrização gengival; - Cicatrização do tecido pulpar; - Ausência de desconforto para o paciente; - Som normal à percussão;
Histologicamente	- As fibras do LPO devem estar alinhadas perpendicularmente e não paralelamente com a raiz e com o osso; (mais informações histológicas só são possíveis com a extração do dente).

Em 1950, a taxa de sucesso do autotransplante dentária rondava os 50% devido à alta taxa de reabsorção radicular. Entretanto, foram realizados mais estudos que levaram ao desenvolvimento da técnica cirúrgica. Consequentemente, a taxa de sucesso aumentou, mesmo no século XX. Foi relatada uma taxa de sucesso de 94% para dentes com raízes incompletas e de 84% em raízes completamente formadas. (Lunderberg & Isaksson, 1996 *as cited in* Zakershahrak et al., 2017)

Nos estudos mais recentes, a taxa de sucesso do autotransplante é relatada entre 81% e 95%. Apesar de serem valores altos, o autotransplante muitas vezes não é considerado como uma opção de tratamento devido à complexidade do procedimento, à sensibilidade da técnica e ao prognóstico que, de certo modo, é imprevisível. (Kim et al., 2018)

Vários autores relataram que a taxa de sobrevivência a longo prazo encontra-se nos 90%. (Temmerman et al., 2006)

As taxas de sobrevivência para um autotransplante são comparáveis com as relatadas para um implante osteointegrado de um só dente, pontes cimentadas com resina ou prótese parcial fixa (Tabela 8). (Cross et al., 2012)

Tabela 9 – Comparação das taxas de sobrevivência das alternativas de tratamento para substituição de dentes anteriores (adaptado de Cross et al., 2012)

	Taxa de sobrevivência	Follow-up
Implante unitário	94,5%	5 anos
Prótese parcial fixa	89,1%	10 anos
Ponte (aderida com resina)	87,5%	5 anos

Aquando da extração de um dente, é desejável que o ligamento periodontal se encontre o mais intacto possível, uma vez que os cementoblastos previnem a reabsorção radicular. Para além disso, as fibras ao redor do dente dador são importantes na formação de tecido gengival e de osso alveolar. (Park et al., 2011)

A cicatrização da polpa e a continuação do desenvolvimento radicular são expectáveis quando o dente dador está em fase de desenvolvimento. A bainha epitelial de *Hertwig* está presente em dentes em desenvolvimento que se regeneram através do forâmen apical. (Park et al., 2011)

12. Vantagens do autotransplante vs. Outras reabilitações

Após a perda da peça dentária, procede-se à sua substituição, através de próteses parciais removíveis ou fixas. Os implantes, como opção de tratamento, só podem ser considerados em pacientes que atingiram a maturidade esquelética, uma vez que os implantes osteointegrados não têm a capacidade de acompanhar o crescimento ósseo, permanecendo em infra-oclusão. Pelo contrário, o autotransplante dentário permite o desenvolvimento do osso alveolar, possuindo a capacidade de crescer e se adaptar à mandíbula do paciente. (Gilijamse et al., 2016)

Quando comparado com o tratamento por prótese ou implante, o autotransplante oferece vários benefícios, tais como a indução óssea, a regeneração do tecido periodontal (incluindo o ligamento periodontal, os nervos e o osso alveolar), o restabelecimento de um processo alveolar normal, erupção contínua, maior resistência à carga oclusal, preservação do volume ósseo e das papilas interdentárias, permitindo movimentos dentários fisiológicos ou ortodônticos. (Kim et al., 2018; Rohof et al., 2018; Suzuki et al., 2017) Apresenta potencial de revascularização pulpar e não é necessária a preparação dos

dentes adjacentes. (He et al., 2018) Permite uma sensação tátil dos dentes, que desempenha um importante papel na recuperação dos recetores periodontais, contactos oclusais e do tipo mastigatório. (Cross et al., 2012; Kim et al., 2018; Suzuki et al., 2017)

Como os autotransplantes preservam o volume ósseo alveolar, caso estes falhem, permitem uma posterior reabilitação com implantes osteointegrados. (Cross et al., 2012)

Esta opção de tratamento também se apresenta como uma solução provisória caso sobreviva poucos anos, uma vez que permite o crescimento e desenvolvimento do processo alveolar, aumentando a possibilidade e o sucesso da posterior terapia com implantes. (Gilijamse et al., 2016)

No ponto de vista do paciente, o autotransplante preserva a dentição usando um dente natural em vez de uma prótese. Contudo, do ponto de vista do médico dentista, este oferece diversas vantagens. (Nimcenko et al., 2013)

Os médicos dentistas possuem a tendência de apresentar como opção de tratamento, soluções com maior prognóstico. No entanto, nem sempre as limitações financeiras permitem ao paciente pagar a solução com melhor desfecho. Assim, devem ser ponderadas as diferentes opções, com especial atenção ao custo-benefício, principalmente quando o tratamento com melhor prognóstico pode ser feito posteriormente. (Mainkar, 2017) Caso ocorra falha do autotransplante dentário, o transtorno económico causado no paciente será provavelmente menor, quando comparado com outras opções de tratamento, uma vez que os custos rondam os de uma cirurgia apical de um dente, dependendo do local onde será feito. (Torabinejad et al., 2015) Deste modo, o autotransplante apresenta-se como uma boa alternativa custo-benefício, quando comparado com outros tratamentos reabilitadores como implantes, pontes ou encerramento de espaços ortodônticos. (Cousley et al., 2017)

A técnica utilizada para implantes e para autotransplante é semelhante em termos de dificuldade. Ambas apresentam uma taxa de sucesso que ronda os 90%, para implantes em 10 anos e 90-95%, para autotransplantes dentários no prazo, de 17 a 41 anos. (Kim et al., 2018; Nimcenko et al., 2013; Temmerman et al., 2006)

Os segundos molares, tanto maxilares como mandibulares, são frequentemente bons candidatos para serem substituídos através de autotransplante dentário, quando comparados com implantes. Os maxilares devido à sua proximidade com os seios maxilares e os mandibulares por se encontrarem junto ao canal alveolar inferior, a colocação de implantes nesta área torna-se um desafio. (Torabinejad et al., 2015)

Presentemente, para pacientes adultos, a opção de tratamento padrão para substituir dentes ausentes consiste em coroas sobre implantes. Porém, esta opção torna-se inviável para crianças, colocando a necessidade de manutenção do espaço até à conclusão do crescimento. Durante este período, existe remodelação óssea contínua em termos de largura e de altura, o que, posteriormente, pode exigir enxerto ósseo no local. Esta implicação tem como consequência o aumento dos custos do tratamento. A manutenção do espaço realiza-se com uma prótese removível ou fixa, até que seja atingindo o crescimento e posterior reabilitação com um implante. (Cross et al., 2012; Vishwanatha et al., 2018)

Os implantes osteointegrados são contraindicados durante o desenvolvimento, devido ao comportamento que exibem como dentes anquilosados, não acompanhando o crescimento. Deste modo, o autotransplante pode apresentar-se como uma melhor alternativa de tratamento, uma vez que não compromete a dentição remanescente e preserva o volume ósseo alveolar. (Cross et al., 2012) Dentes autotransplantados podem sem movidos ortodonticamente com aparelhos fixos. (Cross et al., 2012; Park et al., 2011)

Existem várias opções de tratamento para dentes congenitamente ausentes, tais como as seguintes: extração que permite que os dentes adjacentes fechem o espaço espontaneamente; retenção de dentes decíduos, se estes não estiverem anquilosados; extração do dente e corrigir o espaço existente ortodonticamente; substituição do dente por implantes, quando o crescimento está completo; próteses parciais removíveis ou prótese fixas como pontes. (Park et al., 2011) Na escolha da ponte fixa como opção de tratamento, é necessário ter em conta o tamanho da polpa aquando da preparação dos dentes. Uma das desvantagens desta opção é o preparo irreversível do dente, bem como a sua longevidade incerta. (Park et al., 2011) Relativamente à prótese parcial removível, esta também tem desvantagens devido à sua natureza temporária e a necessidade de ser substituída periodicamente ao longo do crescimento. (Park et al., 2011)

Tabela 10 - Comparação dos fatores de escolha entre implantes e autotransplante dentário (adaptado de Park et al., 2011; Paulsen, Andreasen & Schwartz, 2006)

	Implantes	Autotransplante
Idade do paciente	Crescimento ósseo tem de estar concluído;	Não existe limite de idade, mas a taxa de sucesso diminui com a idade;
Função e estética	- Não tem LPO; - Osso não tem capacidade de indução; - Não é possível erupção contínua; - É necessário tratamento reabilitador em cima do implante;	-LPO normal com propriocepção; - Erupção contínua que acompanha o crescimento; - Promove a remodelação óssea;
Gengiva	- Contorno normal é difícil de alcançar, especialmente em implantes adjacentes	- Contorno normal com gengiva marginal e papilas interdentárias;
Ortodontia	- Não pode ser movido ortodonticamente	- Pode ser sujeito a movimentos ortodônticos
Tempo e custo	- Precisa de um tempo de osteointegração antes da reabilitação; - Alto custo	- Precisa de um tempo de cicatrização; - Baixo custo
Resultados a longo prazo	Resultados semelhantes	

13. Autotransplante com recurso a CBCT e planeamento digital

13.1. CBCT

A tomografia computadorizada de feixe cónico fornece, de uma forma rápida, imagens tridimensionais precisas, bem como uma avaliação pré-cirúrgica do local recetor e do dente dador. Tais aspetos apresentam um grande impacto no diagnóstico e no planeamento. (Cross et al., 2012; Yeung, Jacobs & Bornstein, 2019) De entre as várias

aplicações das imagens obtidas por CBCT, não só é possível um diagnóstico e um planeamento pré-operatório, mas também uma simulação cirúrgica e explicação para o paciente ou para a educação em medicina dentária. (Kamio & Kato, 2019) O médico dentista consegue avaliar a altura e a largura do local do transplante e a sua proximidade às estruturas anatómicas, como o seio maxilar ou o nervo alveolar inferior. (Cross et al., 2012)

Uma das desvantagens do autotransplante com CBCT é o aumento da exposição à radiação. Todavia, quando comparada com a tomografia computadorizada helicoidal, esta apresenta menor radiação. Devido aos modelos guia, o procedimento acaba por ser mais dispendioso que um simples autotransplante. Apesar disso, simplifica e encurta o procedimento, diminuindo as complicações pós-operatórias e o tempo de cirurgia. (Ashkenazi et al., 2018; Kim et al., 2018)

Para melhorar a previsibilidade do procedimento, é possível, através do CBCT, seleccionar o dente dador e criar uma réplica dentária estereolitográfica, que permite ao médico dentista verificar a viabilidade cirúrgica, planear a nova posição do dente dador, maximizando a estética e a função. Através do uso da réplica, é possível uma melhor adaptação óssea individual e uma redução do tempo extra alveolar do dente dador. Tais melhorias auxiliam na preservação da viabilidade da polpa e do ligamento periodontal, reduzindo o risco de necrose e reabsorção. (Cross et al., 2012; Ezeldeen et al., 2019)

Uma das limitações da varredura por CBCT prende-se com o facto de não ser possível visualizar a bainha de *Hertwig*. Como tal, cabe ao cirurgião elaborar uma previsão do comprimento adicional no dente dador em comparação com o análogo. (Cousley et al., 2017)

13.2. Planeamento digital

Atualmente, o planeamento digital do autotransplante dentário é completo. Permite o planeamento virtual cirúrgico e a preparação guiada por um modelo do alvéolo recetor, o que reduz o tempo extra-oral, as tentativas de adaptação. Adicionalmente, possibilita uma adequada distância óssea-raiz, o que oferece um melhor prognóstico. (Moin et al., 2016)

Através das imagens tridimensionais, o médico dentista consegue visualizar a anatomia do osso, os tecidos moles, a localização exata dos seios maxilares e de outras estruturas vitais adjacentes. (Ashkenazi et al., 2018; Kim et al., 2018) Após estas imagens

serem importadas para um *software*, é possível planejar virtualmente a cirurgia, com a posição exata do dente dador no alvéolo recetor e a sua proximidade com as estruturas anatómicas adjacentes. Um software muito utilizado para o planeamento digital é o *SimPlant*. (Kim et al., 2018)

Os modelos criados digitalmente são utilizados na medicina dentária para diagnóstico, planeamento cirúrgico e simulação, fabricação de implantes personalizados ou próteses maxilofaciais e melhorar a comunicação entre o paciente e o médico. (Kim et al., 2018)

Tal como na implantologia, o desenho auxiliado por computador tem sido amplamente aplicado no planeamento e fabricação de modelos cirúrgicos, uma vez que os sistemas CAD/CAM apresentam uma grande precisão. Como existem desvios no plano horizontal, vertical e na angulação, mesmo pequenos desvios podem ser prejudiciais, sendo necessário uma verificação visual constante a cada etapa, para garantir a confiabilidade do modelo cirúrgico. (Ashkenazi et al., 2018) As etapas de digitalização, transferência para o sistema e posterior impressão dos modelos, também podem originar erros geométricos que podem criar uma discrepância entre a posição planeada e a posição real do dente dador. (Kim et al., 2018; Moin et al., 2016)

Em 2018, um estudo revelou que, através da utilização do planeamento digital do autotransplante, com recolha através de CBCT (Figura 4) e posterior impressão das réplicas 3D, foi possível atingir uma precisão e estabilidade com valores aceites como satisfatórios na implantologia. No entanto, todo o procedimento tem como desvantagem o tempo de planeamento, que, neste caso, foi de 4 horas. Durante este período, realizou-se a cirurgia virtual e a projeção das guias individuais. O tempo utilizado, posteriormente, para a impressão das réplicas, não foi contabilizado. Não obstante, o tempo utilizado no planeamento pode reduzir significativamente o tempo de cirurgia e aumentar a sua eficiência, o que influencia diretamente o sucesso do procedimento. (He et al., 2018)

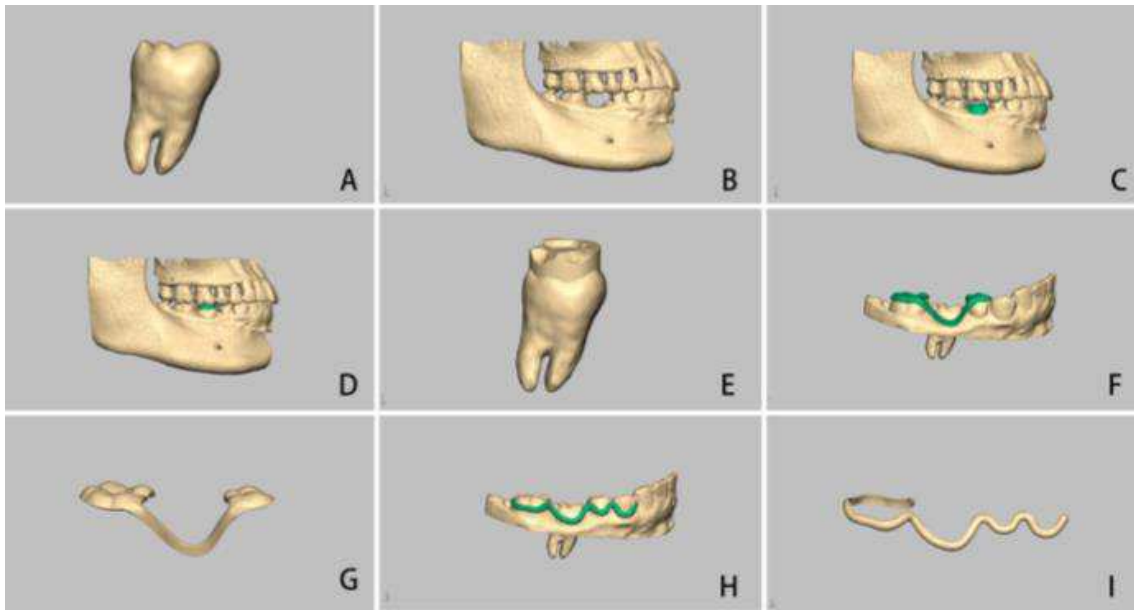


Figura 4 - Planeamento digital da réplica do dente dador e da guia cirúrgica através das imagens obtidas através do CBCT (adaptado de He et al., 2018)

14. Autotransplante com uso de réplica

A técnica convencional de autotransplante dentário envolve a extração do dente dador e o uso desse mesmo dente como molde para preparar, em termos de tamanho e de forma, o alvéolo recetor, com o objetivo de obter um encaixe perfeito entre a raiz e a cavidade óssea adjacente. (Cousley et al., 2017; Cross et al., 2012)

No entanto, verificam-se principalmente dois problemas na técnica convencional, o tempo extra-oral e a lesão dos tecidos periodontais com os *try-ins* na cavidade recetora o que, consequentemente, pode conduzir a anquilose e reabsorção da raiz. (Cousley et al., 2017)

As réplicas são baseadas no planeamento digital de imagens obtidas através do CBCT e são utilizadas como alternativas aos dentes dadores que permitem a preparação das cavidades recetoras, de modo a minimizar os principais problemas da técnica convencional. (Cousley et al., 2017; Cross et al., 2012; He et al., 2018)

A aplicação de dados radiológicos no fabrico das réplicas permite a seleção do dente dador mais adequado de acordo com a morfologia do dente, a posição ideal 3D e as dimensões necessárias do alvéolo recetor durante a cirurgia. (Ashkenazi et al., 2018) A criação de um molde cirúrgico que seja idêntico ao dente dador permite a colocação imediata do transplante. (Cross et al., 2012)

Inicialmente foram utilizados como moldes cirúrgicos dentes extraídos e esterilizados. Com esses dentes faziam um banco de moldes e eram escolhidos com base nas dimensões da radiografia pré-operatória. Outras opções também foram utilizadas, como a modelagem de dentes extraídos com cromo-cobalto para auxiliar a esterilização, o uso de uma série de moldes feitos em cobre ou latão ou o uso de moldes pré-fabricados com medidas médias predefinidas. (Cross et al., 2012)

Nos últimos anos, tem vindo a ser aplicada a tecnologia de imagem e impressões 3D nas diferentes áreas da medicina dentária.

Em 2010, realizou-se um estudo *in vitro* onde foram comparadas as dimensões de uma réplica com um dente real. Concluíram que 79% dos pontos analisados à superfície apresentavam uma precisão de 0,25mm, o que mostra que os dentes impressos eram semelhantes aos reais. (Shahbazian et al., 2010) No entanto, com *scanners* mais recentes, é possível que as taxas de precisão sejam ainda melhores. (Cousley et al., 2017)

As réplicas feitas em 3D devem ser sujeitas a um processo de esterilização antes do procedimento cirúrgico. As duas técnicas mais utilizadas são o calor a vapor, mais conhecido por autoclave, e o plasma a gás. Foi feito um estudo em 2018 que comparava os efeitos das duas técnicas em vários objetos. Concluiu-se que não existiam diferenças volumétricas nos objetos em ambas as técnicas. Apesar disso, verificaram diferenças morfológicas nos modelos, principalmente, na esterilização de vapor a calor. Contudo, devido ao tamanho da amostra, ainda são necessários mais estudos. (Shaheen, Alhelwani, Castele, Politis & Jacobs, 2018)

14.1. Guia cirúrgico e réplica

Tal como na cirurgia de implantes, onde se elabora um guia cirúrgico que permite uma instrumentação do local para que o implante seja colocado precisamente no local onde foi planeado virtualmente, em termos de profundidade e angulação, no autotransplante também se utiliza um modelo de prototipagem rápida com auxílio do computador, também conhecido por réplica. (Kim et al., 2018)

Para transferir com precisão as posições desejadas dos dentes dadores e para simplificar o procedimento, alguns médicos dentistas, para além das réplicas (também referidas como análogos), projetam ainda guias cirúrgicas (Figura 5). (He et al., 2018)

Em casos mais complexos, o aumento dos custos da prototipagem pode ser compensado através da redução do tempo operacional e maior taxa de sucesso do procedimento, apesar de não ser considerado um tratamento de alto custo. (Cousley et al., 2017; Kim et al., 2018)

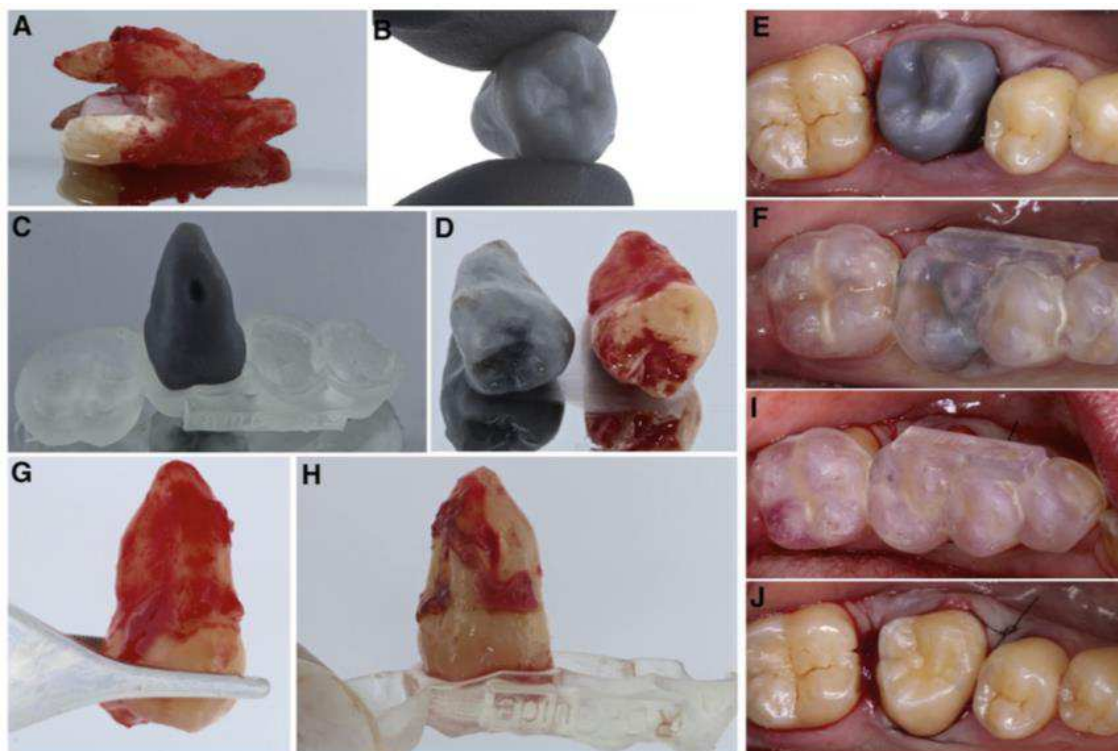


Figura 5 - Etapas do autotransplante dentário com réplica e guia cirúrgico. A) Extração do primeiro molar B) Detalhes da réplica C) Réplica e guia cirúrgico D) Dente dador e réplica E) Adaptação da réplica ao alvéolo recetor F) Adaptação do guia cirúrgico e da réplica G) Extração do dente dador H) Adaptação do dente dador ao guia cirúrgico I) Posicionamento do dente dador com a guia cirúrgico J) Sutura do dente dador no alvéolo recetor (adaptado de Abella et al., 2018)

14.2. Vantagens da utilização de réplica

Como já descrito anteriormente, o sucesso do transplante dentário autógeno está diretamente relacionado com a vitalidade do ligamento periodontal do dente transplantado. (Abella et al., 2018)

Um dos benefícios do uso da réplica é a diminuição do tempo extra-oral, uma vez que estudos comprovam que dentes expostos no meio extra-oral por mais de 18 minutos diminuem rapidamente a viabilidade do LPO. (Abella et al., 2018; Cousley et al., 2017; Kim et al., 2018; Verweij et al., 2017)

Outro benefício é a maior conservação da integridade das células do LPO, uma vez que através da orientação projetada individualmente, o uso de réplicas permite minimizar o número de tentativas de adaptação que devem ser feitas para obter um bom ajuste do dente dador ao alvéolo recetor. Deste modo, diminuem as chances de dano iatrogénico do ligamento periodontal. O uso de réplicas permite, ainda, um contacto ideal através da réplica 3D entre os dentes transplantados e os locais recetores, permitindo um maior controlo e facilidade do procedimento. (Abella et al., 2018; Ashkenazi et al., 2018; Cousley et al., 2017; Kim et al., 2018; Verweij et al., 2017)

O uso de réplicas em conjugação com um melhor planeamento pré-operatório com CBCT, permite melhorar a previsibilidade do resultado do autotransplante. (Cross et al., 2012)

14.3. Protocolo cirúrgico 3D

Tabela 11 - Procedimento pré-operatório em autotransplante dentário com planeamento digital com imagens obtidos por CBCT e utilização de réplica (adaptado de Abella et al., 2018)

Procedimento pré-operatório

- Após história clínica e exames complementares de diagnóstico;
- Seleção dos dentes dadores através da comparação do comprimento das raízes e da coroa e da dimensão vertical relativamente à altura do osso residual e análise das relações anatómicas com o nervo alveolar inferior e o seio maxilar.
- Planeamento em 3D, idêntico ao planeamento feito para implantes, onde se define a angulação, rotação e o posicionamento preciso dos dentes dadores;
- São desenhados digitalmente os modelos guia com as superfícies oclusais dos adjacentes e posteriormente exportados para uma impressora 3D onde vão ser confeccionados;

Tabela 12 – Procedimento cirúrgico em autotransplante dentário com planeamento digital com imagens obtidos por CBCT e utilização de réplica (adaptado de Abella et al., 2018)

Procedimento cirúrgico

- Prescrição de antibiótico (opcional);
- Desinfecção com antisséptico da região;
- Injeção de anestésico local
- Extração do dente do local recetor. Para minimizar o trauma ósseo o dente pode ser seccionado;
- Preparação do alvéolo recetor com a finalidade de ficar ligeiramente maior que o alvéolo dador, com brocas de baixa velocidade e soro;
- Confirmação da adaptação da réplica 3D e o seu correto posicionamento no local recetor;
- Extração do dente dador. Para minimizar o traumatismo na extração, pode ser feita uma incisão intracrevicular antes da luxação, para preservar o máximo do ligamento periodontal;
- Colocação ideal do dente dador no alvéolo recetor através do modelo de orientação impresso em 3D;
- Estabilização dos dentes transplantados com suturas reabsorvíveis;
- Imobilização do dente;
- Confirmar se o dente está em infra-oclusão;
- Avaliação radiográfica;
- Planeamento do possível tratamento endodôntico;

III. CONCLUSÃO

Atualmente, o autotransplante dentário não é uma alternativa de tratamento comum na maioria das clínicas dentárias. No entanto, este deve ser considerado, uma vez que é uma alternativa viável e economicamente interessante.

Apresenta taxas de sucesso e de sobrevivência altas e muito significativas a longo prazo, principalmente em pacientes mais jovens. Depende de vários fatores, tanto subjacentes ao paciente, como da extração propriamente dita, bem como da adaptação do dente dador ou alvéolo dador.

Este procedimento não é feito por todos os médicos dentistas por estar diretamente associado à técnica e à experiência do cirurgião. Os fatores mais importantes para o sucesso do autotransplante estão relacionados com o tempo extra-oral do dente dador, cicatrização e preservação das células do ligamento periodontal.

O autotransplante dentário apresenta inúmeras vantagens, como a propriocepção, preservação do volume ósseo, regeneração do tecido periodontal. Apresenta-se como uma ótima solução na substituição de dentes em pacientes que ainda não concluíram o crescimento ósseo, já que os implantes osteointegrados não possuem capacidade de acompanhar o desenvolvimento e resultam numa infra-oclusão. Este tratamento permite que sejam feitos movimentos ortodônticos e, posteriormente, o dente autotransplantado pode ser substituído por um implante.

A criopreservação surgiu para permitir que dentes dadores possam ser armazenados durante o tratamento ortodôntico. De acordo com a literatura, não existem efeitos que prejudiquem o sucesso da cirurgia através desta técnica, apesar serem necessários mais estudos.

Para atualizar e facilitar a técnica cirúrgica, foi introduzida a captação de imagens através de CBCT, que são trabalhadas digitalmente e posteriormente impressas através de modelos tridimensionais. Estes novos métodos, apesar de aumentarem ligeiramente o custo do procedimento, permitem um completo planeamento pré-cirúrgico, o que se reflete na redução do tempo de cirurgia e do tempo extra-oral. Reflete-se, ainda, na adaptação do dente dador ao alvéolo recetor, permitindo uma maior preservação do ligamento periodontal e consequentes elevadas taxas de sucesso no procedimento.

Deste modo, devido às diversas vantagens que este tratamento apresenta quando comparado com outros, bem como as elevadas taxas de sucesso, esta deve ser uma técnica

a considerar pelos médicos dentistas e ser apresentada como uma alternativa de tratamento aos pacientes, principalmente aos mais jovens.

IV. BIBLIOGRAFIA

- Abella, F., Ribas, F., Roig, M., & Antonio, J. (2018). Outcome of Autotransplantation of Mature Third Molars Using 3-dimensional – printed Guiding Templates and Donor Tooth Replicas, *44*(10). <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.07.007>
- Almpani, K., Papageorgiou, S. N., & Papadopoulos, M. A. (2015). Autotransplantation of teeth in humans : a systematic review and meta-analysis. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1473-9>
- Andreasen, J., Borum, M., Jacobsen, H., & Andreasen, F. (1995). Replantation of 400 avulsed permanent incisors . 4 . Factors related to periodontal ligament healing, 6–14. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1995.tb00464.x>
- Ashkenazi, M., Shashua, D. M. D. D., Salo, D. M. D., Eyal, K., & Duggal, D. M. D. M. (2018). Computerized three-dimensional design for accurate orienting and dimensioning artificial dental socket for tooth autotransplantation, *49*(8), 663–671. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a40781>
- Asif, J. A., Noorani, T. Y., & Alam, M. K. (2017). Tooth Auto-transplantation : An Alternative Treatment, *58*, 41–48. <https://doi.org/10.2209/tdcpublish.2016-0011>
- Atala-acevedo, C., & Abarca, J. (2016). Success Rate of Autotransplantation of Teeth With an Open Apex : Systematic Review and Meta-Analysis, 35–50. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.09.010>
- Becker, B. D. (2018). Intentional Replantation Techniques : A Critical Review, *44*(1). <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.08.002>
- Cho, S., Lee, S., & Kim, E. (2016). Clinical Outcomes after Intentional Replantation of Periodontally Involved Teeth. *Journal of Endodontics*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.024>

- Cho, S., Lee, Y., Shin, S., Kim, E., Jung, I., & Friedman, S. (2016). Retention and Healing Outcomes after Intentional Replantation. *Journal of Endodontics*, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.03.006>
- Chung, W.-C., Tu, Y.-K., Lin, Y.-H., & Lu, H.-K. (2014). Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation : a systematic review and meta-analysis, 412–423. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12228>
- Cousley, R. R. J., Gibbons, A., & Naylor, J. (2017). A 3D printed surgical analogue to reduce donor tooth trauma during autotransplantation. *Journal of Orthodontics*, 44(4), 287–293. <https://doi.org/10.1080/14653125.2017.1371960>
- Cross, D., El-angbawi, A., McLaughlin, P., Keightley, A., Brocklebank, L., Whitters, J., ... Welbury, R. (2012). The Surgeon , Journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland Developments in autotransplantation of teeth. *The Surgeon*, 11(1), 49–55. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2012.10.003>
- Deotable, S. P., Shewale, A. H., Gattani, D. R., Nathani, A. I., & Banode, A. M. (2018). Reliability of two different protocols used for intentional re-implantation of periodontally hopeless teeth. *Jornal of Indian Society of Periodontology*. <https://doi.org/10.4103/jisp.jisp>
- Ezeldeen, M., Wyatt, J., Coucke, W., Shaheen, E., Lambrichts, I., Willems, G., ... Jacobs, R. (2019). Use of CBCT Guidance for Tooth Autotransplantation in Children. <https://doi.org/10.1177/0022034519828701>
- Gilijamse, M., Baart, J. A., & Wolff, J. (2016). Tooth autotransplantation in the anterior maxilla and mandible : retrospective results in young patients. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2016.06.013>
- He, W., Tian, K., Xie, X., Wang, E., & Cui, N. (2018). Computer-aided autotransplantation of teeth with 3D printed surgical guides and arch bar : a preliminary experience, 1–14. <https://doi.org/10.7717/peerj.5939>

- Jakobsen, C., Stokbro, K., Ingerslev, J., & Thorn, J. J. (2018). Autotransplantation of premolars : does surgeon experience matter ? *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2018.08.003>
- Jang, Y., Choi, Y. J., Lee, S., Roh, B., & Park, S. H. (2016). Prognostic Factors for Clinical Outcomes in Autotransplantation of Teeth with Complete Root Formation : Survival Analysis for up to 12 Years. *Journal of Endodontics*, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.10.021>
- Jang, Y., Lee, S., & Yoon, T. (2016). Survival Rate of Teeth with a C-shaped Canal after Intentional Replantation : A Study of 41 Cases for up to 11 Years. *Journal of Endodontics*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.05.010>
- Kamio, T., & Kato, H. (2019). Autotransplantation of Impacted Third Molar Using 3D Printing Technology : A Case Report. <https://doi.org/10.2209/tdcpublish.2018-0058>
- Kawasaki, N., Hamamoto, Y., & Nakajima, T. (2004). Periodontal regeneration of transplanted rat molars after cryopreservation. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2003.07.002>
- Kim, E., Jung, J.-Y., Cha, I.-H., Kum, K.-Y., & Lee, S.-J. (2005). Evaluation of the prognosis and causes of failure in 182 cases of autogenous tooth transplantation, (June 2003), 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2004.09.007>
- Kim, K., Choi, H., & Pang, N. (2018). Clinical application of 3D technology for tooth autotransplantation : A case report. *Australian Endodontic Journal*, (13), 1–7. <https://doi.org/10.1111/aej.12260>
- Kumar, R., Khambete, N., & Priya, E. (2013). Successful immediate autotransplantation of tooth with incomplete root formation : case report. *OOOO*, 115(5), e16–e21. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2011.10.034>

- Lagerström, L., & Kristerson, L. (1986). Influence of orthodontic treatment on root development of autotransplanted premolars, 146–150. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(86\)90091-6](https://doi.org/10.1016/0002-9416(86)90091-6)
- Mainkar, A. (2017). A Systematic Review of the Survival of Teeth Intentionally Replanted with a Modern Technique and Cost-effectiveness Compared with. *Journal of Endodontics*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.08.019>
- Martins, M. R., Lima, R., Pina-vaz, I., Carvalho, M. F., & Gutknecht, N. (2016). Endodontic Treatment of an Autogenous Transplanted Tooth Using an Er,Cr:YSGG Laser and Radial Firing Tips: Case Report. <https://doi.org/10.1089/pho.2015.4061>
- Mendes, R. A., & Rocha, G. (2004). Mandibular Third Molar Autotransplantation — Literature Review with Clinical Cases, 70.
- Mertens, B., Boukari, A., & Tenenbaum, H. (2014). Long-term follow up of post-surgical tooth autotransplantation : a retrospective study, 1–8. <https://doi.org/10.1111/jicd.12126>
- Moin, D. A., Verweij, J. P., Waars, H., Merkesteyn, R. Van, & Wismeijer, D. (2016). Accuracy of computer-assisted template-guided autotransplantation of teeth with custom 3D designed/printed surgical tooling. A cadaveric study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, (2017). <https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.12.049>
- Nimcenko, T., Omerca, G., Varinauskas, V., Bramanti, E., Signorino, F., & Cicciu, M. (2013). Tooth auto-transplantation as an alternative treatment option : A literature review, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.111756>
- Nosonowitz, D. M., & Stanley, H. R. (1984). Intentional replantation to prevent predictable endodontic failures. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(84\)90163-4](https://doi.org/10.1016/0030-4220(84)90163-4)
- Oh, S., Kim, S., & Lo, H. S. (2018). Virtual Simulation of Autotransplantation Using 3-dimensional Printing Prototyping Model and Computer-assisted Design Program. *Journal of Endodontics*, 44(12), 1883–1888.

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.08.010>

Park, J. H., Tai, K., & Hayashi, D. (2011). Tooth Autotransplantation as a Treatment Option : A Review, 35(1). <https://doi.org/10.17796/jcpd.35.2.97816254u2140x88>

Paulsen, H. U., Andreasen, J. O., & Schwartz, O. (2006). Tooth loss treatment in the anterior region: autotransplantation of premolars and cryopreservation, 27–34. <https://doi.org/10.4103/2321-1407.186437>

Prato, G. P., Zuccati, G., & Clauser, C. (2017). A Translational Medicine Approach to Tooth Transplantation, 1–13. <https://doi.org/10.1902/jop.2017.160820>

Reich, P. P. (2008). Autogenous Transplantation of Maxillary and Mandibular Molars, 2314–2317. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2008.06.039>

Rohof, E. C. M., Kerdijk, W., Jansma, J., Livas, C., & Ren, Y. (2018). Autotransplantation of teeth with incomplete root formation : a systematic review and meta-analysis, 11–15. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2408-z>

Roo, N. ìmi M. C. De, Thierens, . Laurent A. M., Temmerman, . Liesbeth, & Pauw, . Guy A. M. De. (2018). The evaluation of the transport medium for extracted premolars prior to cryopreservation : a systematic literature review. <https://doi.org/10.1007/s10561-018-9690-5>

Schwartz, O., Bergmann, P., & Klausen, B. (1985). Autotransplantation of human teeth A life-table analysis of prognostic factors. *International Journal of Oral Surgery*, 14(3), 245–258. [https://doi.org/10.1016/S0300-9785\(85\)80036-3](https://doi.org/10.1016/S0300-9785(85)80036-3)

Shahbazian, M., Jacobs, R., Wyatt, J., Willems, G., Pattijn, V., Dhoore, E., ... Vinckier, F. (2010). Accuracy and surgical feasibility of a CBCT-based stereolithographic surgical guide aiding autotransplantation of teeth: in vitro validation. *Journal of Oral Rehabilitation*, 854–859. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02107.x>

Shaheen, E., Alhelwani, A., Castele, E. Van De, Politis, C., & Jacobs, R. (2018).

- Evaluation of Dimensional Changes of 3D Printed Models After Sterilization : A Pilot Study. *The Open Dentistry Journal*, 72–79. <https://doi.org/10.2174/1874210601812010072>
- Staels, S., Coster, P. De, Vral, A., Temmerman, L., & Pauw, G. De. (2013). An experimental study on periodontal regeneration after subcutaneous transplantation of rat molar with and without cryopreservation: An in vivo study. *Cryobiology*, 66(3), 303–310. <https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2013.03.008>
- Suzuki, T., Ogawa, T., Long, J., Ramón, J., Sáenz, V., Miyashita, M., ... Sasaki, K. (2017). Periodontal tactile sensation and occlusal loading condition of autotransplanted teeth : A retrospective pilot study. *Journal of Prosthodontic Research*, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.06.005>
- Temmerman, L., Pauw, a G. A. De, Beele, b H., & Dermautd, L. R. (2006). Tooth transplantation and cryopreservation: State of the art. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 691–695. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.12.021>
- Torabinejad, M., Dinsbach, N. A., Turman, M., Handysides, R., Bahjri, K., & White, S. N. (2015). Survival of Intentionally Replanted Teeth and Implant-supported Single Crowns : A Systematic Review. *Journal of Endodontics*, (28), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.01.004>
- Veras, S. R. de A., Bem, J. S. P., Almeida, E. C. B. de, & Lins, C. C. dos S. A. (2017). Dental splints: types and time of immobilization post tooth avulsion. *J Istanbul Univ Fac Dent*, 51, 69–75. <https://doi.org/10.17096/jiufd.93579>
- Verweij, J. P., Jongkees, F. A., Moin, D. A., Wismeijer, D., & Merkesteyn, J. P. R. Van. (2017). Autotransplantation of teeth using computer-aided rapid prototyping of a three- dimensional replica of the donor tooth : a systematic literature review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, (April). <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2017.04.008>

- Vishwanatha, M., Janakiramanc, N., Vazirid, H., Nandaa, R., & Uribea, F. (2018). Autotransplantation : A biological treatment alternative for a patient after traumatic dental injury, 125–130. <https://doi.org/10.4041/kjod.2018.48.2.125>
- Yeung, A. W. K., Jacobs, R., & Bornstein, M. M. (2019). Novel low-dose protocols using cone beam computed tomography in dental medicine : a review focusing on indications , limitations , and future possibilities. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-02907-y>
- Zakersshahrak, M., Moshari, A., Vatanpour, M., Khalilak, Z., & Jalali, A. (2017). Autogenous Transplantation for Replacing a Hopeless Tooth, 12(1), 124–127. <https://doi.org/10.22037/iej.2017.22>