

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AUTOTRANSPLANTE DENTÁRIO

Trabalho submetido por
Tânia Beatriz Garrucho Pereira Santos
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

junho de 2023

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

AUTOTRANSPLANTE DENTÁRIO

Trabalho submetido por
Tânia Beatriz Garrucho Pereira Santos
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Mestre António José de Sousa da Silva

junho de 2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, ao meu orientador Mestre António José de Sousa da Silva, por todo o apoio e confiança que depositou em mim, ao longo da realização deste trabalho. Obrigada por toda a partilha de conhecimentos de cirurgia oral e por ser um grande exemplo de um cirurgião oral de excelência.

Ao Instituto Universitário Egas Moniz, por ser a minha segunda casa nestes últimos 5 anos e por contribuir para a minha formação académica de referência. Ao corpo docente e funcionários, um muito obrigada por toda a disponibilidade ao longo deste trajeto.

À minha mãe, Graciete, e ao meu padrasto, “Pai” Nuno, por todo o apoio, amor, orgulho e dedicação que depositaram em mim. Obrigada por fazerem de mim aquilo que sou hoje. Amo-vos muito.

À minha melhor amiga Sofia Pinto, por todo o carinho e pela ajuda incansável neste trabalho, apesar dos conhecimentos limitados de Medicina Dentária. Obrigada por seres meu porto seguro e por sonharmos e crescermos juntas.

À minha parceira de box Alexandra Serra “Lupi”, por toda a amizade e companheirismo ao longo destes anos. Obrigada por estares sempre cá, maninha.

Aos meus amigos, João Freitas, Maryana Tsyutsyk e Micaela Said por toda a amizade, apoio e por fazerem parte deste caminho. Adoro-vos.

À minha amiga Carolina Mota, um obrigada por ser a minha companheira nesta jornada da dissertação.

À minha amiga Daniela Pais, que apesar dos quilómetros de distância, nunca deixou de estar presente, dando todo o apoio e carinho do mundo e por compreender a amiga desnaturada que sou.

A todo o resto da minha família e amigos, por todo o apoio, palavras de carinho e amor.

Ao meu pai e aos meus avós, que apesar de não estarem presentes, são as estrelinhas que me deram força neste percurso.

RESUMO

O autotransplante dentário é um procedimento cirúrgico, que corresponde ao transplante de dentes inclusos ou erupcionados, no mesmo indivíduo, de um local para outro, sendo colocados em locais de extração ou em alvéolos preparados cirurgicamente.

Em certas circunstâncias, pode ser viável recorrer ao autotransplante para reabilitar um dente perdido, sendo uma opção de tratamento em casos de perda dentária por cárie, trauma, periodontite ou problemas endodônticos e em casos de dentes inclusos ou agenesia.

O autotransplante dentário requer conhecimento da biologia do ligamento periodontal e da polpa e, conseqüentemente, do protocolo cirúrgico. É essencial, durante o procedimento cirúrgico, preservar o ligamento periodontal, de modo a que a sua estimulação fisiológica mantenha o volume ósseo alveolar e a propriocepção, durante a função. É possível realizar o autotransplante em dentes com formação radicular incompleta, com a vantagem de revascularização e reinervação pulpar, ou em dentes com formação radicular completa, sendo necessário tratamento endodôntico, uma vez que a polpa não se revasculariza.

Um autotransplante com um ótima cicatrização periodontal e uma favorável cicatrização pulpar, sem sinais de reabsorção radicular inflamatória ou superficial, de infecção, bolsas patológicas, mobilidade anormal ou com zonas apicais radiotransparentes, é definido como um caso de sucesso.

Devido às elevadas taxas de sucesso e de sobrevivência, o autotransplante é uma opção de tratamento promissora, que oferece bastantes vantagens.

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo desenvolver o conhecimento sobre o autotransplante dentário, suportando e incentivando a sua aplicação, como opção de tratamento, em futuras decisões clínicas.

Palavras-chave: Autotransplante dentário, autógeno, terceiro molar, substituição dentária.

ABSTRACT

Dental autotransplantation is a surgical procedure, which corresponds to the transplantation of included or erupted teeth, in the same individual, from one site to another, putting them into alveolar sites or surgically prepared sockets.

In certain circumstances, it may be feasible to resort to autotransplantation to rehabilitate a lost tooth, and it is a treatment option in cases of tooth loss due to cavities, trauma, periodontitis or endodontic problems, and in cases of impacted teeth or agenesis.

Dental autotransplantation requires knowledge of the biology of the periodontal ligament, the pulp and of the surgical protocol. It is essential during the surgical procedure to preserve the periodontal ligament, so that its physiological stimulation maintains the alveolar bone volume and proprioception during function. It is possible to perform autotransplantation in teeth with incomplete root formation, with the advantage of revascularization and pulp reinnervation, or in teeth with complete root formation, requiring endodontic treatment, as the pulp does not revascularize.

An autotransplant with optimal periodontal healing and favourable pulp healing, without signs of inflammatory or superficial root resorption, infection, pathological pockets, abnormal mobility or periapical radiolucencies, is defined as a successful case.

Due to the high success and survival rates, autotransplantation is a promising treatment option that offers many advantages.

This literature review aims to develop knowledge on dental autotransplantation, supporting and encouraging its application as a treatment option in future clinical decisions.

Keywords: Dental autotransplantation, autogenous, third molar, tooth replacement.

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO.....	13
II. DESENVOLVIMENTO.....	15
1 AUTOTRANSPLANTE DENTÁRIO NO GERAL	15
1.1 Definição.....	15
1.2 Tipos de Autotransplante	15
1.2.1 Transplante Convencional	16
1.2.2 Transplante Intra-Alveolar	16
1.2.3 Reimplante Intencional.....	17
1.3 Vantagens.....	17
1.4 Desvantagens	18
1.5 Critérios para Autotransplante: Indicações e Contraindicações	19
1.6 Fatores de Influência no Autotransplante Dentário	20
1.6.1 Fatores do Paciente: Idade e Saúde Oral e Geral.....	20
1.6.2 Fatores do Dente Doador	21
1.6.3 Fatores do Local Recetor	22
1.6.4 Fatores da Cirurgia: Técnica Cirúrgica, Tempos de Cirurgia e Experiência do Cirurgião	22
1.7 Sequência do Tratamento.....	22
1.8 História e Perspetivas Futuras.....	23
2 PERIODONTOLOGIA NOS AUTOTRANSPLANTES DENTÁRIOS.....	26
2.1 Ligamento Periodontal.....	26
2.1.1 O papel do Ligamento Periodontal no Autotransplante Dentário	26
2.1.2 Preservação do Ligamento Periodontal	27
2.1.3 Processo de Cicatrização do Ligamento Periodontal	29
2.1.4 Influência do Ligamento Periodontal na Reabsorção Radicular	34
2.2 Cimento	37
2.3 Tecido Gengival.....	38
2.4 Osso Alveolar	38
3 ENDODONTIA NOS AUTOTRANSPLANTES DENTÁRIOS	41
3.1 Autotransplante Dentário em Dentes com Formação Radicular Incompleta ..	41
3.1.1 Cicatrização Pulpar: Revascularização e Reinervação	42
3.1.2 Desenvolvimento Radicular	48
3.1.3 Necrose Pulpar.....	49
3.1.4 Tratamento Endodôntico	51
3.2 Autotransplante Dentário em Dentes com Formação Radicular Completa	52

3.2.1	Tratamento Endodôntico: quando realizar?.....	54
3.2.2	Tratamento Endodôntico: Procedimento	56
4	PROCEDIMENTO CIRÚRGICO	57
4.1	Preparação Pré-Cirúrgica	57
4.1.1	Aplicação da Tecnologia Digital na Planificação do Processo Cirúrgico	58
4.2	Cirúrgico: Protocolos da Técnica Cirúrgica	61
4.2.1	Autotransplante Imediato	62
4.2.2	Autotransplante Precoce	68
4.2.3	Autotransplante Diferido	69
4.2.4	Autotransplante Tardio	70
4.2.5	Protocolos de Autotransplante: Imediato vs. Tardio	72
4.3	Pós-Cirúrgico	73
4.3.1	Ferulização / Imobilização.....	73
4.3.2	Oclusão	76
4.3.3	Medicação e cuidados pós-operatórios.....	77
5	PÓS-OPERATÓRIO E <i>FOLLOW-UP</i>	78
5.1	Protocolo de <i>Follow-up</i> e Avaliação Clínica e Radiográfica.....	78
5.2	Possíveis Complicações	81
5.3	Tratamento Restaurador no Dente Transplantado	82
5.4	Papel da Ortodontia no Autotransplante Dentário	83
6	TAXAS DE SUCESSO DE E SOBREVIVÊNCIA NOS AUTOTRANSPLANTES DENTÁRIOS	85
6.1	Autotransplante Dentário Versus Outras Alternativas de Reabilitação	86
6.2	Comparação do Autotransplante Dentário com Implante.....	87
	III. CONCLUSÃO	89
	IV. BIBLIOGRAFIA	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração da técnica cirúrgica de um autotransplante convencional. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	16
Figura 2. Ilustração da técnica cirúrgica de um autotransplante intra-alveolar. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	16
Figura 3. Ilustração da técnica cirúrgica de um reimplante intencional. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	17
Figura 4. Ilustração do processo de cicatrização de um autotransplante imediato. A – Dente doador pronto a ser colocado no alvéolo, com LPO íntegro tanto na raiz, como na cavidade. B – Dente inserido no local recetor, com formação de coágulo sanguíneo entre as superfícies de contacto. C – Após cicatrização, com a reinserção completa do LPO. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	31
Figura 5. Ilustração do processo de cicatrização de um autotransplante num alvéolo preparado cirurgicamente. A – Dente doador pronto a ser colocado no alvéolo, o LPO só está presente na raiz. B – Dente inserido no local recetor, com formação de coágulo sanguíneo entre as paredes do alvéolo e a raiz. C – Após a cicatrização. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	32
Figura 6. Relação entre a extensão da lesão do ligamento periodontal e a reabsorção de substituição (as áreas cinzentas reapresentam locais de anquilose). Passadas 8 semanas de cicatrização, defeitos com áreas de 1 x 1 mm (1mm ²) ou 2 x 2 mm (4mm ²) são eliminados, enquanto defeitos com áreas de 3 x 3 mm (9mm ²) ou 4 x 4 mm (16mm ²) criam locais de anquilose ao centro. Imagem retirada de (Andreasen & Kristerson , 1981).	33
Figura 7. Ilustração do processo de reabsorção radicular. A – Reabsorção de substituição. B – Reabsorção inflamatória. C – Reabsorção superficial. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	34
Figura 8. Ilustração do processo de cicatrização pulpar. A – Pré-operatório, a polpa (P) do dente doador sofre alterações isquémicas e a bainha epitelial radicular de Hertwig (H) está ligada ao ápice. B – Vasos sanguíneos proliferam a partir do forame apical e as células da polpa proliferam juntamente com eles. C – O canal pulpar é preenchido primeiro com tecido vital e depois com uma rápida calcificação a partir do ápice. D – Obliteração total do canal pulpar com tecido duro. E – Obliteração parcial do canal	

pulpar com algum tecido pulpar remanescente. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).....	45
Figura 9. Ilustração do processo de cicatrização pelo ligamento periodontal interno. A – Após o transplante, dente dador sem a bainha epitelial radicular de Herwig, podendo ocorrer proliferação das células do LPO e osso. B – Cicatrização pelo ligamento periodontal interno, o osso alveolar preenche o espaço pulpar e as fibras do LPO fixam-se à parede interna da dentina. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	46
Figura 10. Ilustração da necrose da polpa e da apexificação num dente imaturo. A – Necrose completa da polpa. B – Processo de apexificação, com aplicação de hidróxido de cálcio para fora do ápex. C – Após apexificação, com o ápex obturado com uma barreira de cimento. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	51
Figura 11. Ilustração da necrose da polpa e da apexogénese num dente imaturo. A – Necrose na parte coronal da polpa e com a HERS saudável. B – Processo de apexogénese, com aplicação de hidróxido de cálcio até à parte vital do tecido pulpar. C – Após apexogénese, com o ápex formado pela HERS. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	52
Figura 12. Exemplo de diagrama esquemático do plano de tratamento de uma cirurgia de autotransplante dentário. Imagem retirada de (Sugai et al., 2010).	58
Figura 13. Autotransplante assistido digitalmente. 1 – Análise clínica e radiográfica da situação inicial. 2 – Aquisição digital por CBCT. 3 – Processamento de dados. 4 – Segmentação do dente dador e do local recetor. 5 – Planeamento virtual da cirurgia de autotransplante. 6 – Software de edição: imagens geradas por CAD/CAM - objetos 3D. 7 – Fabricação de objetos impressos em 3D. 8 – Cirurgia de autotransplante: Utilização de réplica 3D. 9 – Cirurgia de autotransplante: Férula de verificação. Imagem retirada de (Abella et al., 2022).	60
Figura 14. Autotransplante imediato do dente 38 para 36, em paciente com 28 anos de idade. A – Radiografia com dente 36 com lesão apical e doente sem intenção de fazer retratamento. B e C – Pré-cirurgia. D – Incisão. E – Exodontia atraumática do 36 com odontosecção e curetagem do tecido de granulação apical. F e G – Exodontia atraumática do 38 com osteotomia oclusal/ vestibular. H – Dente 38 com formação radicular completa. I – Osteoplastia do septo do 36. J – Férula mesial e distal por lingual e vestibular. K, L e M – Pós-operatório com dente em oclusão. N – Radiografia pós-operatória. Imagens cedidas pelo orientador Mestre António José de Sousa da Silva...	64

Figura 15. Parte I. Autotransplante imediato do dente 48 para 46, em paciente com 16 anos de idade. A – Radiografia com dente 46 com lesão em “J”. B – Pré-cirurgia. C – Exodontia atraumática do 46 com odontosecção. D – Dente 46 extraído. E – Alvéolo recetor. F e G – Exodontia atraumática do 48. H – Dente doador. I – 48 conservado no pavimento da boca, durante a adaptação do alvéolo recetor. J e K – Inserção do dente 48 no alvéolo do dente 46. L – Férula em resina *flow*. M – Pós-operatório com dente em oclusão. O dente possui uma ligeira rotação, mas como a paciente irá realizar tratamento ortodôntico, a sua posição será normalizada. N – Radiografia pós-operatória. Imagens cedidas pelo orientador Mestre António José de Sousa da Silva. 65

Figura 16. Parte II. Autotransplante imediato do dente 48 para 46, em paciente com 16 anos de idade. A, B, C, D e E – *Follow-up* de 2 semanas radiográfico e clínico, com ausência de bolsas. F – *Follow-up* radiográfico, com resposta ao frio positiva. G, H e I – *Follow-up* de 4 meses clínico e radiográfico, com resposta ao frio positiva. Imagens cedidas pelo orientador Mestre António José de Sousa da Silva. 66

Figura 17. Autotransplante imediato do dente 38 para 36, em paciente com 25 anos de idade. A – Radiografia com dente 36 com fratura e lesão apical e dente com indicação para exodontia. B – Pré-cirurgia. C – Exodontia atraumática do 36 com odontosecção, exodontia atraumática do 38 com osteotomia vestibular, osteoplastia do septo do 36 e transplante do dente 38 para o lugar do 36. D – Pós-operatório com férula em resina *flow*, sem ajustes oclusais. E – Radiografia pós-operatória. F e G – *Follow-up* de 3 meses clínico e radiográfico, com ausência de resposta ao frio, de mobilidade, de queixas e de bolsas. Dente preparado para restauração, sendo que a lesão de desmineralização já existia previamente ao transplante. Imagens cedidas pelo orientador Mestre António José de Sousa da Silva. 66

Figura 18. Autotransplante imediato do dente 48 para 46, em paciente com 28 anos de idade. A – Radiografia com dente 46 com fratura e lesão apical e dente 48 com indicação para exodontia. B e C – Pré-cirurgia. D – Exodontia atraumática do 66 com odontosecção, exodontia do 48 com osteotomia vestibular e oclusal e remoção de septo do 46. E e F – *Try-in* do 48, colocação do dente no alvéolo férula com resina *flow* e ajustes oclusais. G – Radiografia pós-operatória. H e I – *Follow-up* radiográfico e clínico de 3 meses, com desenvolvimento radicular visível, ainda sem resposta ao frio e com ausência de bolsas periodontais e de mobilidade dentária. Imagens cedidas pelo orientador Mestre António José de Sousa da Silva. 67

Figura 19. Autotransplante imediato do dente 38 para 37, em paciente com 26 anos de idade. A – Radiografia com dente 37 não restaurável, devido a remanescente dentário insuficiente. B – Pré-cirurgia. C – Exodontia atraumática do 37 com odontosecção. D – Dente 37 extraído. E – Exodontia atraumática do 38 com osteotomia. F – Prova do dente 38 no lugar do 37 e remoção do septo ósseo de 37. G – Transplante do 38 para 37 e a justes oclusais em 27 e 37. H – Férula vestibular. I e J – Pós-operatório com dente em função. K – Radiografia pós-operatória. L e M – <i>Follow-up</i> clínico e radiográfico. Imagens cedidas pelo orientador Mestre António José de Sousa da Silva.....	68
Figura 20. Autotransplante tardio do dente de canino superior incluso. A – Pré-operatório. B – Abertura do retalho. C – Exposição do canino impactado. D – Dente doador. E – Reposicionamento. F – Sutura. G – Ferulização. H – Radiografia de pós-operatório. I e J – 2 anos de integração. K – Radiografia de seguimento depois de 6 meses. Imagens retiradas de (Boschini et al., 2022).....	72
Figura 21. Autotransplante tardio de terceiro molar, com recurso a planeamento virtual, a guias cirúrgicas e a réplica 3D do dente. A – Pré-cirurgia. B – Abertura do retalho. C – Osteotomia realizada com guia cirúrgica, para criar um novo alvéolo. D – Alvéolo preciso, com paredes ósseas lingual vestibular preservada. E – Verificação do encaixe no alvéolo com replica 3D. F – Na preparação do alvéolo, deixou-se um espaço vazio uniforme entre o osso e as raízes, para dar espaço para a formação do ligamento periodontal e evitar a compressão excessiva do ligamento. G – Dente doador colocado na posição correta. H – Pós-operatório. Imagens retiradas de (Meda et al., 2022).	72
Figura 22. Tipos de fixação. A – Fixação com fio metálico e resina; B – Fixação com sutura. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	76

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Taxa de sobrevivência do ligamento periodontal em ambiente extra-oral seco. Tabela retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	28
Tabela 2. Taxa de sobrevivência do ligamento periodontal em ambiente extra-oral aquoso. Tabela retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).	28
Tabela 3. Relação entre a fase de desenvolvimento radicular e a cicatrização pulpar consequente. Tabela retirada de (Andreasen et al., 1990).	44
Tabela 4. Relação entre o diâmetro do forame apical avaliado antes do transplante e a cicatrização pulpar consequente. Tabela retirada de (Andreasen et al., 1990).	44
Tabela 5. Tipo de resposta de cicatrização e os seus critérios, através de avaliação clínica e radiográfica. Tabela adaptada de (Kafourou et al., 2017).	80

LISTA DE SIGLAS

CBCT – Tomografia computadorizada de feixe cônico

3D – Três dimensões

LPO – Ligamento periodontal

Min – Minutos

HBSS – Solução salina neutra de *Hank's*

Mm – Milímetros

HERS – Bainha epitelial radicular de *Hertwig*

IRM – Óxido de zinco e eugenol

MTA – Agregado de trióxido mineral

EDTA – Ácido etilenodiamino tetra-acético

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

G – Grama

Mg – Miligrama

Kg – Quilograma

I. INTRODUÇÃO

Dos diversos procedimentos a aplicar para a substituição de um dente perdido, o autotransplante dentário apresenta-se como uma opção de tratamento viável. Este corresponde a um procedimento cirúrgico, em que é extraído um dente da sua posição inicial (dente doador), para, prontamente, ser reimplantado numa posição diferente (alvéolo recetor), no mesmo indivíduo (Kim et al., 2005; Abella et al., 2022).

O autotransplante tem indicação em dentes com mau prognóstico, devido a cáries, fraturas, deficiências do canal radicular, agenesia, dentes impactados ou dentes ectópicos. Porém, não é recomendado a realização deste tipo de intervenção, em pacientes com áreas edêntulas extensas, com predisposição à cárie dentária, com má higiene oral e com doenças sistémicas contraindicativas à cirurgia (Meda et al., 2022; Kim et al., 2005).

Para a realização deste procedimento, é necessário existir um dente doador disponível e adequado. Dentes doadores erupcionados, impactados ou parcialmente impactados, não obstante o seu grau de formação radicular, podem ser escolhidos como dentes doadores, desde que não estejam em função na mordida do paciente (Abella et al., 2022; Kim et al., 2005; Tsukiboshi et al., 2001).

Um dente autotransplantado oferece vários benefícios, como a preservação do ligamento periodontal e do osso alveolar adjacente, apresentado, consequentemente, propriocepção durante a função e maior resistência às cargas oclusais. Além disso, adquire uma estética apreciável e permite a continuação do crescimento do osso alveolar e a movimentação ortodôntica (Abella et al., 2022; Ong et al., 2016).

De modo a alcançar o sucesso do procedimento cirúrgico, é essencial uma avaliação completa e uma abordagem de todos os fatores de prognóstico que, de certa forma, podem interferir no resultado do autotransplante. Entre estes fatores, podemos enumerar a idade, o controle de placa, os hábitos do paciente, a anatomia do dente doador, a condição periodontal, o estado de desenvolvimento radicular, o estágio eruptivo, o tempo extra-alveolar, a integridade do sítio recetor, a dificuldade do método de extração e a ferulização (Lucas-Taulé et al., 2022).

Qualificada como uma técnica cirúrgica sensível, esta requer planeamento prévio e conhecimento e respeito pela biologia do ligamento periodontal e da polpa. O fator chave para o sucesso do autotransplante é a preservação do ligamento periodontal na superfície radicular do dente dador, pois a presença das células do ligamento periodontal intactas e viáveis influencia diretamente o processo de cicatrização. A nível pulpar, os dentes doadores podem apresentar ápice aberto ou fechado, no entanto, dentes com ápice aberto têm maior probabilidade de sucesso, devido ao seu elevado potencial de revascularização e reinervação pulpar (Thomas et al., 1998; Ong et., 2016; Kim et al., 2005).

O autotransplante é efetuado em alvéolos de pós-extração imediata e em alvéolos previamente preparados cirurgicamente, existindo diversos protocolos da técnica, de forma a elucidar os médicos dentistas curiosos e aptos a esse tipo de intervenção (Abella et al., 2022).

Devido à possibilidade de desenvolvimento de complicações, como a reabsorção radicular e necrose, e pelo facto de ser uma técnica desafiadora que depende da experiência do cirurgião, o autotransplante é, muitas vezes, um procedimento descartado. Isto porque apesar da vantagem de os dentes transplantados adquirirem, a longo prazo, as características e as funcionalidades de um dente normal, a maioria dos médicos dentistas acaba por recorrer e recomendar implantes dentários e outras alternativas de prótese fixa e removível, para substituir uma única peça dentária (Verweij et al., 2016; Moin et al., 2017; Kim et al., 2015).

No entanto, o autotransplante dentário demonstra elevadas taxa de sucesso e é especialmente útil em jovens em processo de crescimento, uma vez que o dente transplantado, ao contrário do implante, continua a desenvolver-se ao ritmo dos restantes dentes da cavidade oral, proporcionando um crescimento facial contínuo e a correta erupção dentária (Kim et al., 2015).

Para concluir, o objetivo desta revisão narrativa a desenvolver é aumentar o conhecimento sobre o autotransplante dentário, de forma a auxiliar e a incentivar a sua aplicação em futuras decisões clínicas, sendo assim, revistos os requisitos para a execução de um autotransplante, as potenciais vantagens e complicações dos tecidos periodontais e pulpares, a técnica cirúrgica e as taxas de sobrevivência e de sucesso.

II. DESENVOLVIMENTO

1 AUTOTRANSPLANTE DENTÁRIO NO GERAL

1.1 Definição

Autotransplante dentário tem como definição a movimentação de um dente, de uma posição para outra, no mesmo indivíduo. Corresponde a um procedimento cirúrgico, onde é realizado, de forma controlada, a avulsão de um dente e, de seguida, a reimplantação deste num diferente local. Os dentes transplantados correspondem a dentes inclusos ou erupcionados, que são deslocados para locais de extração ou para alvéolos preparados cirurgicamente (Abu-Hussein et al., 2015; Ong et al., 2016).

Neste procedimento, é necessária uma elevada precaução durante a extração e a preparação do alvéolo recetor, de modo a não causar dano no ligamento periodontal e no cimento (Amos et al., 2009).

Um autotransplante dentário tem a capacidade de substituir, com êxito, um dente perdido, de modo a que o dente transplantado tenha a função de um dente totalmente normal (Almpani et al., 2015).

É uma opção de tratamento controversa, mas tem sido proposta em casos clínicos seleccionados, onde as estruturas de suporte são firmes e saudáveis (Ong et al., 2016 et al.; Hale, 1956).

1.2 Tipos de Autotransplante

Apesar da definição de autotransplante dentário corresponder à transferência de um dente para outro alvéolo, a extrusão cirúrgica e a reimplantação intencional também se enquadram nesta categoria, devido às similaridades do processo de cicatrização. Os autotransplantes dentários são, assim, distribuídos em 3 grupos: autotransplantes convencionais, autotransplantes intra-alveolares e reimplantação intencional (Tsukiboshi et al., 2001).

1.2.1 Transplante Convencional

O Transplante Convencional é executado quando existe um dente não restaurável e um dente incluso ou mal posicionado, que não se encontre em função. Neste processo, ocorre a extração de ambos os dentes, mas o dente a transplantar é colocado no alvéolo do dente danificado. Normalmente, é indicado o transplante de terceiros molares para as zonas de extração de primeiros e segundos molares. No entanto, há possibilidade de colocar dentes doadores, tanto molares, como pré-molares e caninos impactados, na área dos pré-molares e nos sextantes anteriores (Tsukiboshi et al., 2001).

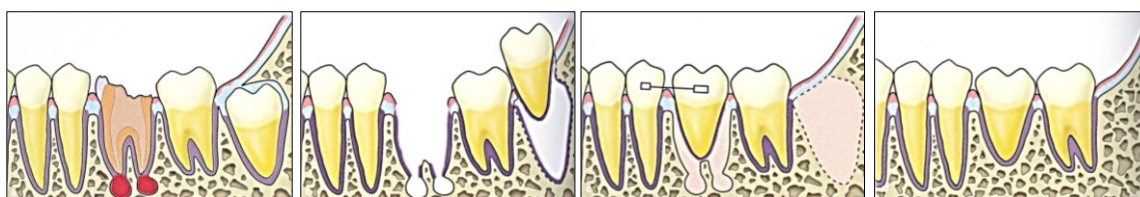


Figura 1. Ilustração da técnica cirúrgica de um autotransplante convencional. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

1.2.2 Transplante Intra-Alveolar

O Transplante Intra-Alveolar corresponde à alteração cirúrgica da posição ou extrusão do dente no próprio alvéolo, por reimplantação. Este procedimento pode ser necessário quando a restauração ou preservação do dente está dificultada, devido a cáries profundas ou fraturas da coroa. A peça dentária é extraída, cuidadosamente, com a aplicação das forças do boticão na zona acima da junção amelo-cimentaria, de modo a evitar danos na superfície da raiz. De seguida, observamos a integridade do dente e este é colocado de volta no alvéolo na disposição pretendida. (Tsukiboshi et al., 2001; Chung et al., 2010).

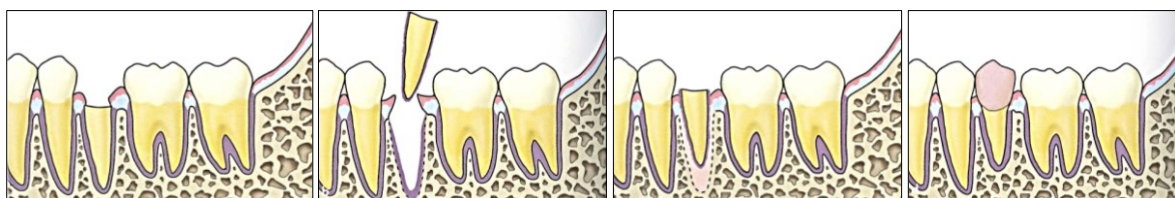


Figura 2. Ilustração da técnica cirúrgica de um autotransplante intra-alveolar. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

1.2.3 Reimplante Intencional

O Reimplante Intencional implica a extração de um dente, para este ser sujeito a terapia extra-oral de tratamento endodôntico. Efetua-se a curetagem da lesão apical, caso esteja presente, e a reinserção da peça dentária dentro do seu alvéolo. Este procedimento cirúrgico permite a manutenção da dentição natural, quando o tratamento endodôntico convencional falha ou é inexequível. Por norma, esta opção de tratamento é utilizada em última instância, em situações de falta de acesso aos canais ou em casos de suspeitas de fraturas radiculares (Abu-Hussein et al., 2013; Abu-Hussein & Azzaldee, 2016; Tsukiboshi et al., 2001).

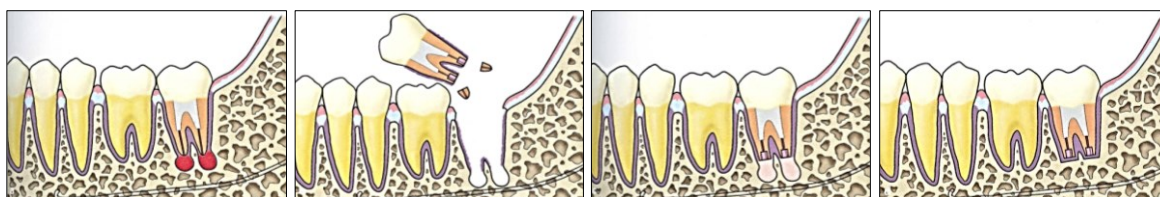


Figura 3. Ilustração da técnica cirúrgica de um reimplante intencional. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

1.3 Vantagens

Segundo Machado et al. (2016), a grande vantagem do autotransplante dentário é a utilização do próprio dente do paciente para a reconstrução da arcada dentária, recorrendo à aplicação do material mais biocompatível possível.

Quando existe sucesso neste procedimento, alcança-se uma melhor estética, mantém-se a forma e a integridade da arcada dentária, continua-se o desenvolvimento dentofacial e não ocorre alterações na mastigação e na fonética (Abu-Hussein et al., 2016).

O autotransplante dentário preserva o ligamento periodontal e a sua estimulação fisiológica conserva o volume ósseo alveolar. A presença deste ligamento também permite a propriocepção durante a função e o *feedback* térmico, contrariamente a outras alternativas de reabilitação possíveis (Almpani et al., 2015; Ong et al., 2016).

Os dentes sujeitos a autotransplante mantêm a capacidade de induzir o crescimento ósseo alveolar, permitindo a erupção do dente, o preenchimento ósseo, em caso de algum defeito, e um contorno gengival bem conseguido. Deste modo, esta

técnica tem bom prognóstico com pacientes em fase de crescimento e permite a movimentação ortodôntica da peça dentária (Machado et al., 2016; Almpani et al., 2015).

O autotransplante de dentes é uma boa opção de tratamento para indivíduos em crescimento, ao contrário dos implantes dentários osteointegrados que são contraindicados por prejudicarem o desenvolvimento do processo alveolar (Bauss et al., 2004).

Se o processo de cicatrização não ocorrer como planeado e o dente sofrer anquilose, este proporcionará alguns anos de estética e mantém o osso alveolar. Posteriormente, é possível preparar o rebordo e colocar um implante, quando for mais pertinente (Amos et al., 2009; Ong et al., 2016).

O autotransplante dentário, além de ser uma boa opção de tratamento para pacientes jovens, também mostra resultados positivos em adultos. Com uma correta e cuidada seleção de casos, é um procedimento cirúrgico rápido, com uma única etapa, viável e económico. Por outro lado, evita o uso de próteses dentárias ou a necessidade de desgaste de um dente adjacente para a confecção de uma ponte (Almpani et al., 2015; Amos et al., 2009).

1.4 Desvantagens

As desvantagens dos autotransplantes dentários estão relacionadas com os riscos de eventuais resultados menos favoráveis, entre os quais necrose e infeção pulpar, reabsorção de substituição, falta de desenvolvimento radicular, anquilose, *etc.*, que pode resultar na perda do dente (Kafourou et al., 2017; Tsukiboshi et al., 2001).

É um procedimento com um envolvimento cirúrgico maior do que nas extrações convencionais, sendo uma opção mais imprevisível para cirurgiões menos experientes com este tipo de técnica (Tsukiboshi et al., 2001; Machado et al., 2016).

A realização de um autotransplante exige que o paciente se comprometa a um acompanhamento padronizado, com necessidade de variadas consultas de *follow-up*, com os respetivos tempos de intervalo (Amos et al., 2009).

1.5 Critérios para Autotransplante: Indicações e Contraindicações

Existe indicação para realizar um autotransplante dentário, quando o paciente se apresenta com dentes impactados ou ectópicos, perda dentária prematura por cárie e/ou por trauma, perda de dentes por tumores ou por motivos iatrogénicos, falta congénita de dentes e necessidade de substituição de dentes com mau prognóstico e/ou anomalias dentárias. Também é indicado realizar um autotransplante em casos de avulsão dentária, onde o prognóstico de reimplantação é reservado e em casos de fraturas radiculares (Almpani et al., 2015; Kallu et al., 2005).

Uma vez que o autotransplante dentário é um tratamento conservador, o dente dador escolhido não pode ser funcional, isto é, tem de ser incluso ou não pode estar em oclusão com o seu antagonista. Por exemplo, quando temos um primeiro molar não restaurável e está presente um terceiro molar incluso na cavidade oral, o autotransplante do terceiro molar para o local do primeiro molar, é uma excelente opção (Tsukiboshi et al., 2001).

É necessário ter a certeza que o estado da cavidade oral apoia a realização da cirurgia, devendo o paciente possuir uma boa saúde gengival e um baixo índice de cárie. A largura mesio-distal do local recetor requer avaliação, de modo a ter as medições e as condições necessárias para acolher o dente transplantado (Hale, 1956).

Pacientes que não possuem condições médicas sistémicas favoráveis para a realização de uma cirurgia oral, como anomalias cardíacas, risco de osteonecrose, entre outras, evidentemente não têm indicação para realizar um autotransplante dentário (Amos et al., 2009).

Caso haja uma grande perda dentária, um mau estado da saúde oral, uma deficiente higiene oral ou quando os pacientes não estão preparados emocionalmente para lidar com um procedimento cirúrgico, é contraindicado a realização do autotransplante. Além disso, também não deve existir nenhuma condição patológica aguda no local recetor (Hale, 1956).

A anatomia dentária do dente dador, pode tornar-se também um fator condicionante, pois se a raiz apresentar uma morfologia irregular, a extração desde

dente irá ser dificultada e, conseqüentemente, poderá ser necessário realizar odontosecção (Abu-Hussein et al., 2015).

1.6 Fatores de Influência no Autotransplante Dentário

A taxa de sucesso do autotransplante dentário é influenciada por um conjunto de fatores pré-operatórios, intraoperatórios e pós-operatórios. A idade e a saúde do paciente, a preocupação do paciente com a cirurgia, a fase de desenvolvimento e as características do dente dador, o local recetor, a técnica e o trauma cirúrgico, e a atenção e habilidade do cirurgião vão condicionar diretamente o prognóstico e o sucesso do procedimento (Kallu et al., 2005).

1.6.1 Fatores do Paciente: Idade e Saúde Oral e Geral

Segundo Abu-Hussein et al. (2016), a principal chave para o sucesso de um autotransplante deve-se a uma minuciosa seleção do caso clínico e do paciente. Pacientes jovens e sem doenças metabólicas obtêm melhor prognóstico (Tsukiboshi et al., 2001).

Pacientes mais velhos possuem maior capacidade de mineralização óssea, o que dificulta a extração do dente doador e a preparação da área recetora e diminui parcialmente a estabilidade primária do autotransplante. As alterações na densidade mineral óssea devido à idade aumentam o risco de infecção bacteriana e prejudicam a revascularização, o que, conseqüentemente, leva a um maior risco de perda de dentes autotransplantados. A idade diminui a capacidade de regeneração do tecido transplantado e aumenta as taxas de cárie e de inflamação periodontal do dente dador, tendo, assim, maior risco de infecção bacteriana (Abella et al., 2022; Yu et al., 2017).

O paciente tem de ser medicamente saudável, não possuir patologias sistêmicas ou metabólicas e não exercer hábitos prejudiciais para saúde, como fumar ou ingerir drogas. É necessária uma elevada higiene oral, para manter uma saúde periodontal e para evitar a possibilidade de inflamação e infecção na zona do autotransplante (Abu-Hussein et al., 2016; Ong et al., 2016).

Para o sucesso do autotransplante dentário, é imperativa a colaboração e o desempenho do paciente. Este deve entender e respeitar todas as instruções, além de estar presente em todas as consultas de acompanhamento e tentar evitar trauma no

dente, minimizando o risco de falha. No caso das crianças e jovens, são necessárias condições equivalentes e um especial cuidado e atenção pelos pais (Abu-Hussein et al., 2016; Ong et al., 2016).

1.6.2 Fatores do Dente Doador

De acordo com Tsukiboshi et al. (2001), o dente doador não se pode encontrar em função e deve ter a raiz com uma forma adequada. A peça dentária, que será reimplantada, tem de possuir uma morfologia normal e adaptável ao local recetor, sem causar grandes interferências na oclusão (Ong et al., 2016).

A fase de desenvolvimento das raízes, quando se realiza o transplante, tem um papel significativo na sobrevivência do dente. Vários estudos comprovam que dentes de ápex aberto têm menor risco de falha do que dentes com ápex fechado, uma vez que nos dentes em desenvolvimento com ápex aberto, o processo de extração é mais facilitado e há um bom potencial de cicatrização (Kallu et al., 2005; Tsukiboshi et al., 2001).

Por outro lado, um dente com formação radicular completa requer tratamento endodôntico após o autotransplante, enquanto que num dente com formação radicular incompleta, se o processo de cicatrização ocorrer como planeado, continua a ser vital e sem necessidade de tratamento endodôntico (Abu-Hussein et al., 2016).

Assim, a raiz ideal para uma melhor hipótese de sucesso deve apresentar uma formação radicular de 3/4 ou 4/5 completa. Além disso, a raiz do dente doador necessita de uma morfologia cônica e uma superfície lisa, de modo a permitir uma extração o menos traumática possível, impedindo que o ligamento periodontal sofra alguma lesão. Sendo a presença deste ligamento na superfície radicular, essencial para o sucesso do procedimento (Amos et al., 2009).

Caso a fase de desenvolvimento seja inferior ao recomendado, pode resultar num subdesenvolvimento da raiz e, caso seja superior, a cicatrização pulpar pode ser afetada. Posto isto, estão contraindicados para autotransplante, dentes com raízes muito grandes, dispersas ou curvadas, que aumentam a probabilidade de causar dano no ligamento periodontal, ou dentes com raízes muito curtas, pois tendem a criar bolsas periodontais na zona da furca. Peças dentárias comprometidas periodontalmente ou dentes

multirradiculares com projeções de esmalte, também não estão indicados (Tsukiboshi et al., 2001).

1.6.3 Fatores do Local Recetor

O local recetor deve possuir uma adequada altura e largura de osso de suporte, de modo a ter o espaço necessário para o dente doador. Esta área, além de ser saudável, não deve possuir qualquer infecção ou inflamação crónica (Amos et al., 2009; Abu-Hussein et al., 2016).

Se após a extração do dente não restaurável, restar tecido ligamentar periodontal ligado ao osso do alvéolo recetor, prevê-se um melhor prognóstico. Pode haver a necessidade de alargar cirurgicamente o alvéolo ou, em alvéolos maxilares, realizar levantamentos sinusais, para melhorar e ajustar o local recetor (Tsukiboshi et al., 2001).

O autotransplante deve realizar-se num período de tempo compreendido entre um dia a um mês, após a extração (Tsukiboshi et al., 2001).

1.6.4 Fatores da Cirurgia: Técnica Cirúrgica, Tempos de Cirurgia e Experiência do Cirurgião

Como referido anteriormente, é indispensável que a técnica de extração do dente doador seja o mais atraumática possível. É necessário preservar a bainha epitelial da raiz de *Hertwing*, o ligamento periodontal e a porção apical do ápex dentário em desenvolvimento. Além disto, o dente doador deve estar o mínimo de tempo possível em meio extra-oral (Ong et al., 2016).

A maioria das falhas neste procedimento estão associadas a complicações cirúrgicas ou a problemas na extração da peça dentária doadora. Conseguir um procedimento cirúrgico meticuloso, sem lesar o ligamento periodontal, é essencial para o êxito de um autotransplante dentário. Deste modo, o cirurgião oral deve possuir uma literacia avultada sobre a técnica e uma equiparável habilidade (Machado et al., 2016).

1.7 Sequência do Tratamento

A sequência de tratamento para um autotransplante dentário engloba exame clínico e radiográfico, diagnóstico, planeamento do tratamento, procedimento cirúrgico,

tratamento endodôntico, tratamento ortodôntico, tratamento restaurativo e manutenção (Tsukiboshi et al., 2001).

A avaliação do paciente é o primeiro passo. Neste ponto, averigua-se a anamnese e a motivação e cooperação do paciente. É efetuado um exame clínico geral na cavidade oral e, em pormenor, no dente doador e na área recetora. Realizam-se, também, os exames radiográficos requeridos (Thomas et al., 1998).

Para executar o procedimento cirúrgico pode recorrer-se a vários protocolos, sendo que alguns utilizam as tecnologias mais avançadas. Por norma, todos os protocolos incluem as seguintes etapas: anestesia local, extração do dente comprometido e do dente doador, avaliação das medidas do dente doador em relação ao alvéolo, preparação do local recetor, reimplantação da peça dentária, sutura, fixação e ajuste oclusal (Abella et al., 2022; Tsukiboshi et al., 2001).

Os tratamentos endodôntico, ortodôntico e restaurativo serão efetuados, caso haja indicação para tal, consoante o plano de tratamento e o processo de cicatrização (Tsukiboshi et al., 2001).

A manutenção do autotransplante dentário é conseguida através de consultas de controlo semanal no 1º mês, que posteriormente serão realizadas anualmente. Nestas consultas, serão realizados exames clínicos, para observar a existência de alterações patológicas, exames radiográficos e testes de sensibilidade, para perceber a evolução da cicatrização (Hargreaves & Berman, 2016).

1.8 História e Perspetivas Futuras

O autotransplante dentário não é um procedimento criado recentemente, sendo que os seus primeiros relatos remontam ao Antigo Egipto. No entanto, as primeiras origens deste procedimento começam com o transplante de peças dentárias entre duas pessoas diferentes, os alotransplantes (Abu-Hussein et al., 2015; Ong et al., 2016).

No Antigo Egipto, os escravos eram obrigados a doar os seus dentes aos faraós. Em 1594, documentação histórica comprova que famílias reais recorreram a dentes transplantados, pelos trabalhos do cirurgião Ambroise Pare. No ano de 1772, o cirurgião John Hunter tinha a prática de extrair dentes de pessoas pobres e indefesas, para os

colocar em indivíduos de classes superiores, tendo conseguido realizar com sucesso um alotransplante (Abu-Hussein et al., 2015; Ong et al., 2016).

Apesar de no século XVIII ser comum a prática de executar transplantes dentários entre diferentes indivíduos, os resultados eram muito fracos. Isto porque, nessa altura, os conhecimentos de histocompatibilidade, compatibilidade imunológica e transmissão de doenças eram muito reduzidos e, consequentemente, o alotransplante começou a ser rejeitado. Assim, os trabalhos seguintes concentraram-se em transplantes dentários no mesmo indivíduo, os autotransplantes (Amos et al., 2009; Ong et al., 2016).

Em 1950, surgiram os primeiros artigos científicos sobre autotransplantes. Os estudos efetuados averiguavam o transplante de terceiros molares para substituir primeiros molares, no entanto, apenas com uma taxa de sucesso de 50% e sem aceitação da técnica por parte de outros profissionais. Fong, em 1953, e Hale, em 1956, publicaram artigos onde relataram o sucesso de autotransplantes de terceiros molares de ápex aberto (Amos et al., 2009; Kvint et al., 2010).

Na década de 60, Slagsvold e Bjercke, da Universidade de Oslo na Noruega, criaram um protocolo para autotransplantes dentários, onde se descreveram as indicações, o procedimento cirúrgico e as orientações para realizar as consultas de *follow-up*. O protocolo foi apoiado por estudos de acompanhamento a longo prazo, onde registaram uma taxa de sucesso de 90% e a manutenção das peças dentárias em boca, por 20 ou 40 anos mais tarde, sem existir diferenciação entre os restantes dentes normais (Machado et al., 2016).

De modo a avaliar a biologia e o valor da conservação do ligamento periodontal em extrações atraumáticas, realizaram-se estudos em humanos e em animais, na década de 70. Em macacos estudou-se a interferência do tempo extra-alveolar, a preservação das células do ligamento periodontal, as lesões no folículo e na bainha epitelial da raiz de Hertwing e a influência da posição do dente em relação à colocação no alvéolo e às técnicas cirúrgicas. Já um estudo em jovens, entre os 7 e 35 anos, no Hospital Universitário de Copenhaga, investigou as características do processo de cicatrização de 370 autotransplantes de pré-molares (Ong et al., 2016).

Atualmente, há uma melhoria na taxa de sobrevivência e um aumento da popularidade dos autotransplantes dentários, sendo uma opção de tratamento viável para a reabilitação de um dente perdido (Amos et al., 2009; Abu-Hussein et al., 2016).

Para uma abordagem futura, são necessários mais estudos clínicos comparativos, de modo a criar mais indicadores sobre qual o melhor método para aumentar o sucesso a longo prazo, com um resultado estético maximizado. É crucial investigar como os autotransplantes podem tirar partido das forças ortodônticas, uma vez que, com aplicação prévia destas forças, podemos aumentar a largura do ligamento periodontal, provocando mobilidade dentária. Esta mobilidade obtida favorece uma extração atraumática e, consequentemente, uma melhor cicatrização (Ong et al., 2016).

As recentes tecnologias adquiriram um novo papel nos autotransplantes dentários, como o planeamento com CBCT, utilização de réplicas dentárias em 3D, criopreservação e utilização de fatores de crescimento e matérias de enxerto. Sistemas de criopreservação conservam dentes extraídos, por causas ortodônticas ou por impactação, durante um longo período de tempo, para realizar um transplante futuro. Os fatores de crescimento, produzidos pelo plasma rico em plaquetas, ao favorecerem a formação das raízes e o desenvolvimento sensorial, auxiliam a preservar a vitalidade dos dentes transplantados. A colocação de materiais de enxerto podem impulsionar a regeneração óssea, em situações pontuais, quando necessário (Plotino et al., 2022).

Devido à discrepância das taxas de sobrevivência de dentes de ápex aberto *versus* dentes de ápex fechado, novos estudos investigam a hipótese de realizar uma apicectomia extra-oral, aumentando o diâmetro do ápex num dente com formação radicular completa, de modo a criar taxas maiores de revascularização. Mas, este método não é aconselhado na prática clínica, uma vez que a técnica precisa de ser comprovada com estudos clínicos (Plotino et al., 2022).

2 PERIODONTOLOGIA NOS AUTOTRANSPLANTES DENTÁRIOS

2.1 Ligamento Periodontal

2.1.1 O papel do Ligamento Periodontal no Autotransplante Dentário

O ligamento periodontal corresponde a um tecido conjuntivo macio, abundantemente vascular e celular, que braça as raízes dos dentes e liga o cimento à parede alveolar. É contínuo com a lâmina própria da gengiva, na direção coronal, e é separado da gengiva pelos feixes de fibras de colagénio, que unem a crista óssea alveolar à superfície radicular. Se estas fibras se inserirem tanto no cimento radicular como no osso alveolar, denominam-se fibras de *Sharpey* (Berglundh et al., 2022).

Como referido anteriormente, o ligamento periodontal possui um papel fundamental no autotransplante dentário, visto que a sua estimulação fisiológica mantém o volume ósseo alveolar (Almpani et al., 2015).

A preservação do ligamento periodontal num autotransplante permite a aquisição de uma estética satisfatória, uma vez que possui um potencial de indução óssea, que mantém o osso alveolar normal, conservando os tecidos moles (Ong et al., 2016).

Quando o dente doador é extraído, o ligamento periodontal é rasgado, deixado uma camada de LPO ligado à superfície da raiz, que contém células essenciais para a cicatrização do autotransplante, que atuam na prevenção da reabsorção radicular (Tsukiboshi et al., 2001).

As células do ligamento periodontal podem ser diferenciadas em três tipos de células: fibroblastos, cementoblastos e osteoblastos. Os fibroblastos encontram-se alinhados ao longo das fibras de colagénio principais, os cementoblastos cobrem a superfície do cimento e os osteoblastos envolvem toda a superfície óssea. Encontram-se, ainda, restos de células epiteliais de *Malassez*, que são aglomerados de células epiteliais do LPO, restantes da bainha epitelial radicular de *Hertwig*. Esta bainha é composta por uma dupla camada de células, formada por células do epitélio dentário externo e interno, que proliferam na direção apical (Tsukiboshi, 2002; Berglundh et al., 2022).

A cicatrização do ligamento periodontal é o principal fator para o sucesso, tanto em dentes maduros ou imaturos (Tsukiboshi, 2002).

2.1.2 Preservação do Ligamento Periodontal

No autotransplante dentário, o fator mais importante é a preservação e a vitalidade do ligamento periodontal. O LPO é comprometido pela desidratação extra-oral e pelas lesões causadas na superfície da raiz. As células do ligamento periodontal são também suscetíveis a situações de stress, como pH variável, pressão osmótica, desidratação, etc. (Bae et al., 2010; Ong et al., 2016; Tsukiboshi, 2002).

Para preservar o ligamento periodontal, a extração do dente doador necessita de ser atraumática. Quanto mais dificultada for a extração do dente doador, mais desfavorável é o prognóstico. O traumatismo do LPO é o primeiro motivo para a sua cicatrização não ser tão promissora como esperada. Além disso, uma extração demorada causa mais perturbações no LPO (Amos et al., 2009; Kafourou et al., 2017).

Por norma, a cicatrização do ligamento periodontal está mais associada às lesões na camada mais interna (camada virada para o cimento) do LPO. Portanto, não se deve provocar danos no LPO perto da superfície da raiz, nem comprimir as suas fibras sensíveis (Kafourou et al., 2017).

De modo a não danificar e preservar o LPO na superfície da raiz, realiza-se uma incisão intra-crevicular, previamente à luxação, e de seguida, de maneira lenta e atraumática, extrai-se o dente doador. Após ser removida, a peça dentária é recolocada no seu alvéolo original, mantendo a hidratação e aguardando a sua reimplantação no alvéolo recetor (Tsukiboshi, 2002).

Quando o tempo extra-oral é prolongado, a viabilidade das células do LPO diminui. Apesar não existir um intervalo de tempo máximo para o dente transplantado se encontrar em meio extra-oral, quanto menor este tempo, maior a probabilidade das células do LPO sobreviverem. Deste modo, o armazenamento do dente doador num ambiente extra-oral seco, por um longo período de tempo, pode provocar várias consequências como: lesões no LPO do dente avulsionado; início dos processos de cicatrização, levando ao começo conjunto dos processos de anquilose e de reparação

óssea; ou a combinação destes dois efeitos (Bae et al., 2010; Kim et al., 2005; Andreasen, 1981).

Por vezes, quando se estima um maior tempo extra-oral, pode utilizar-se uma solução salina balanceada de *Hank's* (HBSS) ou um plasma autógeno, em temperatura ambiente, de forma a armazenar o dente transplantado após a extração, mantendo a vitalidade do LPO. Não é possível utilizar água para armazenamento, devido a ser um meio hipotónico, afetando as células do LPO (Nethander, 1998).

Segundo Tsukiboshi et al. (2001), em ambiente seco, até 18 min após a extração, o LPO consegue manter-se vital, mas com o aumentar do tempo extra-oral, esta probabilidade é muito menor. Quando a peça dentária se encontra em água salgada fisiológica, a maior parte das células do LPO sobrevive até 120 minutos. Os líquidos de preservação recentemente concebidos podem aumentar ainda mais o tempo de vitalidade das células.

Tabela 1. Taxa de sobrevivência do ligamento periodontal em ambiente extra-oral seco. Tabela retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

Tempo (min)	Taxa de sobrevivência do ligamento periodontal (%)
18	70.5 ± 17.3
30	28.2 ± 18.9
60	21.2 ± 13.4
90	15.2 ± 6.2
120	20.1 ± 19.7

Tabela 2. Taxa de sobrevivência do ligamento periodontal em ambiente extra-oral aquoso. Tabela retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

Tempo (min)	Taxa de sobrevivência do ligamento periodontal (%)
Em água salgada fisiológica	
18	80.0 ± 13.0
30	71.3 ± 18.2
60	71.4 ± 14.2
120	61.7 ± 11.4
Em água de torneira	
>120	33.2 ± 12.2

Uma boa adaptação da superfície da raiz do dente doador ao osso do alvéolo recetor permite uma melhor distribuição sanguínea e nutrição das células do LPO, aumentando as taxas de sobrevivência e de sucesso. Um incorreto encaixe ou uma ligeira assimetria pode comprometer um ajuste preciso e, conseqüentemente, a cicatrização periodontal. Múltiplas tentativas e ensaios repetidos, para tentar inserir o dente doador no alvéolo recetor, também podem causar danos desnecessários no ligamento periodontal. Portanto, um encaixe satisfatório e um manuseamento cuidadoso são fatores importantes para o sucesso do autotransplante (Kim et al., 2005; Andreasen, 1981; Ong et al., 2016).

Estudos recentes consideram uma nova técnica que recorre ao uso de forças ortodônticas, como um modo de facilitar e diminuir os danos no ligamento. Esta ideia consiste na pré-aplicação de estímulos mecânicos no dente doador, de forma a enfraquecer o LPO, a aumentar tanto a área do ligamento, como a largura do alvéolo, e a impedir o esmagamento do LPO durante a extração. Contudo, é necessária mais pesquisa, visto que as experiências efetuadas mencionam que existe alguma destruição do periodonto, incluindo reabsorção radicular (Suzaki et al., 2008).

O ligamento periodontal ligado ao dente é o princípio para a cicatrização após o autotransplante, pois os fibroblastos presentes nos compartimentos ósseos e, em especial, no LPO, ao migrarem para a superfície da raiz do dente, reparam o periodonto. Assim, caso o dente transplantado seja extraído com lesões mecânicas mínimas e preservado num ambiente extra-oral adequado, espera-se uma correta cicatrização do LPO. O estado do osso alveolar e a fase de desenvolvimento radicular influenciam, da mesma forma, a cicatrização do LPO (Suzaki et al., 2008; Tsukiboshi, 2002; Kafourou et al., 2017).

2.1.3 Processo de Cicatrização do Ligamento Periodontal

É possível visualizar uma cicatrização ideal do ligamento periodontal em situações de uma avulsão dentária, onde o dente é imediatamente colocado no seu alvéolo após o acidente traumático. Neste caso, há uma reinserção entre o LPO e a superfície da raiz e as paredes do alvéolo. Apesar de não possuir um prognóstico tão claro, nos autotransplantes dentários imediatos é esperado uma cura do LPO igualmente

positiva, uma vez que há semelhanças entre os processos de cicatrização (Tsukiboshi, 2002).

No autotransplante dentário, durante a extração atraumática do dente transplantado, há um rompimento do feixe neurovascular e das fibras periodontais. De seguida, o dente doador vai ser colocado no alvéolo recetor, contactando com o tecido conjuntivo. A junção deste tecido com a superfície radicular e o tecido circundante corresponde à reimplantação, que é conseguida através da proliferação das células derivadas do LPO ligado à raiz, do cemento e das fibras de *Sharpey*. Este processo de cicatrização do tecido, após a cirurgia, vai definir o sucesso do autotransplante e está diretamente relacionado com o número de células viáveis preservadas na superfície da raiz (Nethander, 1998; Tsukiboshi et al., 2001).

Quando o dente doador é colocado imediatamente no alvéolo, após extração do dente comprometido, a probabilidade de dar-se a regeneração é maior. Consequentemente, o dente transplantado, ao ser reimplantado num alvéolo fresco, tem um prognóstico mais favorável, em contrapartida com um alvéolo preparado artificialmente, uma vez que as células do LPO da raiz e as células progenitoras da parede do alvéolo trabalham energeticamente juntas. Assim, no caso de um alvéolo preparado artificialmente, o prognóstico seria mais reservado, além da cicatrização ser mais demorada (Amos et al., 2009; Ong et al., 2016; Tsukiboshi, 2002).

O processo de cicatrização de um autotransplante imediato pode ser descrito consoante o tempo decorrido:

- 3 dias após o autotransplante: a fibrina e os eritrócitos estão dispersos, uma parte encontra-se no ligamento periodontal ligado à raiz, e a outra parte ficou no alvéolo da extração. Algumas áreas podem apresentar hemorragia;
- 1 a 2 semanas após o autotransplante: observa-se fibroblastos e fibra de colagénio na área dilacerada, assinalando o início da reparação do LPO. É possível verificar a presença do LPO ligado à raiz e do tecido de granulação no meio do espaço do LPO. Neste momento, as fibras periodontais não são contínuas desde a superfície da raiz até ao osso alveolar;

- 3 a 4 semanas após o autotransplante: verifica-se a proliferação dos fibroblastos e os feixes de fibras de colagénio regularmente alinhados, mostrando que o alinhamento funcional do tecido periodontal está a decorrer. Existe novo osso presente na parede alveolar;
- 8 semanas após o autotransplante: é visível uma quase normalidade do ligamento periodontal e o alinhamento dos feixes das fibras de colagénio;
- 16 semanas após o autotransplante: é possível observar, num corte transversal da raiz, um normal espessamento do LPO à volta da raiz. Os cementoblastos estão alinhados de forma adjacente à superfície da raiz, tal como os osteoblastos à parede do alvéolo (Tsukiboshi et al., 2001).

Deste modo, é necessário mais de um mês de tempo de cicatrização do LPO, para este alcançar a fase inicial, onde decorre a disposição funcional das fibras. Todavia, na região gengival e nas zonas cervicais da raiz, o tempo de integração demora 1 a 3 semanas (Tsukiboshi et al., 2001).

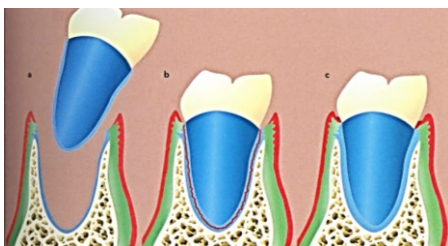


Figura 4. Ilustração do processo de cicatrização de um autotransplante imediato. A – Dente doador pronto a ser colocado no alvéolo, com LPO íntegro tanto na raiz, como na cavidade. B – Dente inserido no local receptor, com formação de coágulo sanguíneo entre as superfícies de contacto. C – Após cicatrização, com a reinserção completa do LPO. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

Como já referido, a cicatrização do ligamento periodontal é diferente, quando se realiza um autotransplante num alvéolo preparado cirurgicamente, devido à menor quantidade de fibras presentes. A cicatrização das fibras gengivais e das fibras da raiz cervical, acaba por ser idêntica à verificada em alvéolos frescos. Contudo, ao nível do osso, há diferenças:

- 1 semana após o autotransplante: o coágulo sanguíneo, presente no alvéolo e em torno do dente doador, mantém a vitalidade do ligamento periodontal na superfície da raiz, com as fibras perpendicularmente alinhadas ao cimento. O alvéolo não possui LPO e é visível a reabsorção da sua parede, com existência de tecido de granulação ao seu redor;

- 2 a 3 semanas após o autotransplante: o coágulo sanguíneo torna-se tecido de granulação. Este tecido cria um meio favorável ao LPO, providenciando nutrientes e estruturando a região para a reimplantação do tecido conjuntivo. Os cementoblastos estão alinhados ao longo da superfície da raiz;
- 2 a 6 meses seguintes: o tecido de granulação e o osso imaturo foram, progressivamente, modificados em osso maduro e ocorre a reintegração do dente no alvéolo. Primeiramente, há formação de uma nova camada de cimento com cementoblastos ao seu lado e, simultaneamente, a parede alveolar está composta com osteoblastos ao longo do osso novo. De seguida, ocorre a aposição do cimento recém-formado numa cavidade de reabsorção e os cementoblastos adjacentes alinham-se. A parede alveolar forma-se a uma distância constante do dente, pois os osteoblastos estão alinhados adjacientemente a este. É observada a presença de fibras desalinhadas entre o cimento e a parede alveolar (Tsukiboshi et al., 2001).

O *timing* de cicatrização é mais demorado em comparação com um autotransplante imediato e, além disso, o espaço do ligamento periodontal, após a sua reinserção, é mais fino e reduzido, provavelmente devido à diminuição das células epiteliais de *Malassez*. O autotransplante realizado em alvéolos preparados cirurgicamente cria um ligamento periodontal menos alinhado funcionalmente, relativamente ao LPO alinhado de forma paralela obtido em autotransplantes imediatos. Apesar da presença de ligamento periodontal nos alvéolos recetores desempenhar uma função significativa na cicatrização, em autotransplantes não imediatos, apesar de não possuírem LPO nas paredes alveolares, é possível alcançar uma cicatrização satisfatória (Tsukiboshi et al., 2001).

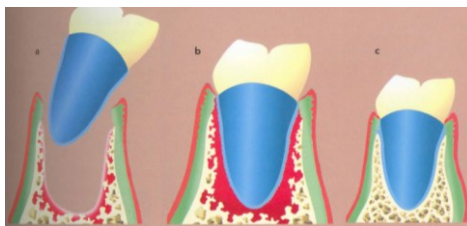


Figura 5. Ilustração do processo de cicatrização de um autotransplante num alvéolo preparado cirurgicamente. A – Dente doador pronto a ser colocado no alvéolo, o LPO só está presente na raiz. B – Dente inserido no local recetor, com formação de coágulo sanguíneo entre as paredes do alvéolo e a raiz. C – Após a cicatrização. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

Segundo Andreasen (1981), a presença de ligamento periodontal no alvéolo recetor não influencia significativamente a cicatrização, não aumentando as probabilidades de ocorrer reabsorção radicular. Estas conclusões devem-se ao facto de o LPO ligado ao alvéolo não possuir a capacidade de proteger a superfície radicular de reabsorção, além de não impulsionar o desenvolvimento de novo ligamento periodontal (Tsukiboshi et al., 2001).

Ao realizar um autotransplante, pode criar-se, mecanicamente, danos na superfície radicular. A reparação destas zonas, com novo cemento e ligamento periodontal, também é importante para o processo de cicatrização. Se a área for reduzida, o espaço lesado será envolvido por células capazes de criar um novo cemento e um novo ligamento periodontal, através de um processo de reabsorção superficial. No entanto, se for uma área de maior dimensão, os osteoblastos entraram em contacto com uma parte da raiz, ocorrendo anquilose (Tsukiboshi, 2002).

Segundo os estudos de Andreasen & Kristerson (1981), na presença de uma zona danificada, o ligamento periodontal adjacente tem a capacidade de cobrir até 1-1,5 mm de cada lado desta área. Assim, um defeito com uma área de 1 x 1 mm ou 2 x 2 mm é eliminado e é criado uma nova inserção, porém um defeito com 3 x 3 mm ou 4 x 4 mm, não é reparado na totalidade, ficando a zona central anquilosada.

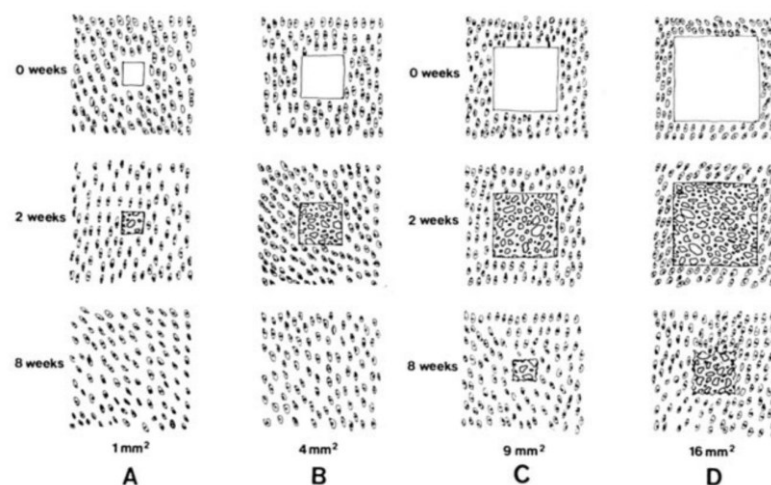


Figura 6. Relação entre a extensão da lesão do ligamento periodontal e a reabsorção de substituição (as áreas cinzentas representam locais de anquilose). Passadas 8 semanas de cicatrização, defeitos com áreas de 1 x 1 mm (1mm²) ou 2 x 2 mm (4mm²) são eliminados, enquanto defeitos com áreas de 3 x 3 mm (9mm²) ou 4 x 4 mm (16mm²) criam locais de anquilose ao centro. Imagem retirada de (Andreasen & Kristerson, 1981).

A regeneração ocorre no momento em que há a completa cicatrização e manutenção do ligamento periodontal, de forma vital e funcional. Com uma membrana periodontal vital, o epitélio juncional dos dentes transplantados termina na junção cemento-esmalte. É visível, radiograficamente, o sucesso, pela presença de uma lâmina dura de osso contínua sem alterações e, clinicamente, pela ausência de anquilose, de mobilidade ou de som de alta percussão. Caso surjam alguns sinais de anquilose ou de reabsorção, pode considerar-se um processo de cicatrização desfavorável (Nethander, 1994; Amos et al., 2009; Kafourou et al., 2017).

2.1.4 Influência do Ligamento Periodontal na Reabsorção Radicular

Por norma, os dentes autotransplantados têm um resultado de insucesso, devido à falha da reimplantação ou por desenrolar-se um processo de reabsorção radicular na superfície da raiz e do cemento do dente enxertado (Bae et al., 2010).

A reabsorção radicular é um processo que ocorre quando existem áreas danificadas do ligamento periodontal e/ou da raiz, podendo atingir o cemento e a dentina, em dentes transplantados ou reimplantados (Nethander, 1998).

A reabsorção pode ser classificada em 3 tipos:

- Reabsorção de substituição: fusão do osso alveolar ao dente, ou seja, anquilose, devido à transformação da dentina da raiz em osso;
- Reabsorção inflamatória: reabsorção da estrutura dentária motivada pelo tecido inflamatório vizinho, que pode ser induzido por tecido pulpar infectado. É criada uma cavidade de reabsorção na raiz e no osso, que será ocupada por tecido de granulação;
- Reabsorção superficial: reabsorção pequena e transitória, que depois é reparada por uma nova inserção (Tsukiboshi et al., 2001).

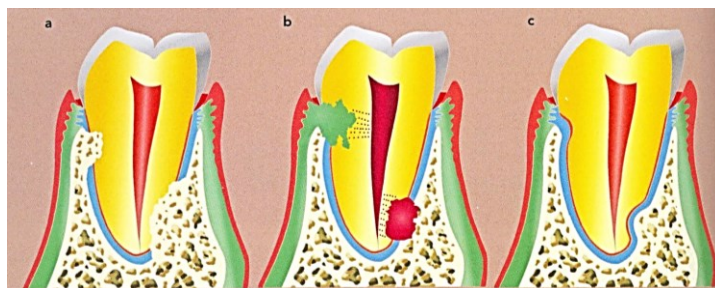


Figura 7. Ilustração do processo de reabsorção radicular. A – Reabsorção de substituição. B – Reabsorção inflamatória. C – Reabsorção superficial. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

Consoante o tipo de trauma, as variações do processo de cicatrização e a presença ou ausência de infecção pulpar, é possível determinar o tipo de reabsorção. Quanto maior for a área exposta da raiz, mais extensa pode ser a reabsorção da raiz. Quanto mais fino for o LPO, mais cementoblastos podem ser lesionados, diminuindo o potencial de reparação radicular (Andreasen & Kristerson, 1981; Tsukiboshi et al., 2001; Suzaki et al., 2008).

A reabsorção de substituição, também denominada anquilose ou reabsorção óssea, é um processo onde a raiz é reabsorvida e o osso alveolar ocupa a área reabsorvida. A anquilose leva a uma reabsorção completa dos tecidos dentários duros, que são substituídos por osso. Assim, a raiz será sucessivamente substituída por osso, até a coroa perder o suporte e fraturar. Trata-se de um processo irreversível, uma vez que irá evoluir até à perda do dente. A taxa de progressão deste fenómeno está associada à extensão inicial da anquilose, à velocidade de renovação óssea e à idade do paciente. Pessoas jovens possuem uma acelerada renovação óssea, logo a reabsorção radicular e a consequente perda do dente envolvido ocorrem de forma mais rápida, necessitando de intervenção, de modo a evitar transtornos funcionais e estéticos. Pelo contrário, nos adultos, os dentes anquilosados perdem-se mais tarde, mantendo a função e a estética durante muitos anos (Tsukiboshi, 2002; Andreasen & Hjørting-Hansen, 1966; Amos et al., 2009).

Para compreender o mecanismo da reabsorção óssea, é essencial ter em conta que no tecido ósseo está sempre a ocorrer remodelação, como parte da hemóstase. Existe um sistema de reabsorção-aposição, também conhecido como "fenómeno de acoplamento", onde osteoclastos, com função de reabsorção óssea, e osteoblastos, que se encarregam da aposição óssea, trabalham em conjunto. Os osteoclastos têm origem em monócitos derivados das células estaminais da medula óssea, que saem dos vasos por quimiotaxia e ligam-se ao tecido ósseo, onde são sujeitos a fusão, diferenciação e maturação, tornando-se células multinucleares. Quando a superfície radicular, sem a presença de ligamento periodontal ou com este necrótico, entra em contacto com o osso e os osteoclastos, o cimento e a dentina entram no processo de remodelação óssea, levando a que na superfície da raiz decorra, simultaneamente, reabsorção radicular e a aposição óssea (Tsukiboshi et al., 2001).

A anquilose, com avaliação clínica, pode ser encontrada entre 4 meses e 1 ano após o procedimento, sendo necessário avaliar radiograficamente a progressão da reabsorção de substituição. Esta é verificada, de forma radiográfica, por uma substituição contínua da substância radicular perdida, com ausência de zonas radiotransparentes em relação à área de reabsorção. Os dentes anquilosados, clinicamente, encontram-se imóveis e com som de percussão alto e diferenciado (Tsukiboshi et al., 2001; Andreasen & Hjørting-Hansen, 1966).

A reabsorção inflamatória acontece em dentes transplantados ou reimplantados, quando existe uma infecção pulpar e perda de uma parte do ligamento periodontal, gerando uma reação inflamatória na membrana periodontal. O mecanismo da reabsorção inflamatória inicia-se nas zonas onde o LPO não se encontra presente ou está necrótico, onde ocorre uma reabsorção superficial do cimento, realizada por osteoclastos, expondo a dentina radicular e, conseqüentemente, os túbulos dentinários. Os túbulos, ao comunicarem com o espaço pulpar que possui tecido infetado, permitem a passagem das bactérias e dos seus subprodutos para a superfície da raiz, causando uma resposta inflamatória na estrutura radicular e no osso alveolar adjacente. Assim, é induzida uma atividade osteoclástica adicional, onde os osteoclastos surgem do sangue e se envolvem na reabsorção progressiva da dentina, criando uma cavidade de reabsorção preenchida com tecido de granulação. A reabsorção radicular progride de forma acentuada, até à exposição do canal radicular e perda do dente. A idade do hospedeiro não tem qualquer relação com a velocidade da reabsorção e, por norma, é sempre rápida (Tsukiboshi, 2002; Andreasen & Hjørting-Hansen, 1966; Tsukiboshi et al., 2001; Nethander, 1998).

A reabsorção inflamatória pode ser encontrada, radiograficamente, 2 meses após o autotransplante ou reimplantação, por uma reabsorção da raiz em forma de taça e com uma zona radiotransparente no osso, uma vez que na fossa de reabsorção está presente tecido de granulação, que contém muitos vasos capilares. Felizmente, esta reabsorção, através do tratamento endodôntico, pode ser travada, se for encontrada precocemente. Com o tratamento, o tecido de granulação será ocupado por tecido do ligamento periodontal, sucedendo a cicatrização por uma nova inserção. A cavidade de reabsorção será preenchida por osso e o ligamento periodontal ocupará o seu espaço normal, separando a raiz do osso. Caso a área reabsorvida tenha uma maior dimensão, pode ocorrer anquilose, devido aos cementoblastos não conseguirem formar cimento antes

dos osteoclastos realizarem o processo de reabsorção de tecido duro (Tsukiboshi, 2002, Andreasen & Hjørting-Hansen, 1966; Tsukiboshi et al., 2001).

É possível observar no mesmo dente autotransplantado, simultaneamente, casos de reabsorção inflamatória e casos de reabsorção por substituição. Existe uma maior percentagem de frequência de perda do enxerto em dentes com reabsorção inflamatória do que com reabsorção por substituição (Andreasen & Hjørting-Hansen, 1966; Schwartz et al., 1985).

A reabsorção superficial cria uma cavidade de reabsorção pouco profunda, que não atinge a camada intermédia do cimento nem a dentina. Este tipo de reabsorção pertence ao mecanismo de reparação do ligamento periodontal, onde as fibras periodontais se inserem no novo cimento, que é formado e incorporado nas áreas que tinham LPO danificado ou inexistente. Deste modo, este tipo de reabsorção é o resultado de uma lesão parcial limitada no LPO, sendo transitória (Nethander, 1998; Tsukiboshi et al., 2001).

2.2 Cimento

O cimento pode ser considerado uma camada que protege a raiz do dente, onde será ligado o novo ligamento periodontal. O cimento defende a raiz do ataque de células osteoclásticas derivadas do osso (Amos et al., 2009).

Como já referido, a viabilidade da ligação do ligamento periodontal à raiz influencia diretamente o prognóstico do dente. O LPO consegue regenerar áreas danificadas no cimento, quando as lesões são menores. Em casos onde os danos são mais significativos, a cicatrização realiza-se por substituição óssea ou anquilose. O cimento pode suportar danos até uma superfície de 2mm^2 , pela intervenção do cimento adjacente em crescimento nesta área (Amos et al., 2009).

Lesões no LPO e tempo de cirurgia excessivamente longos também podem causar danos no cimento, de forma a ficar mais sensível à atividade osteoclástica (Kafourou et al., 2017).

2.3 Tecido Gengival

Como referido anteriormente, num autotransplante dentário é possível obter um contorno gengival bem conseguido (Machado et al., 2016).

Para um sucesso estético e funcional, é necessário colocar o dente doador na posição ideal e também é importante uma correta e apertada adaptação do retalho, de forma a impedir a invasão bacteriana para o interior do alvéolo recetor (Abu-Hussein et al., 2015; Tsukiboshi et al., 2001).

Para uma melhor cicatrização do tecido gengival, é recomendado que o dente doador seja posicionado no alvéolo com uma faixa de 1 mm de fibras do ligamento periodontal, acima da crista óssea alveolar. Esta medida de faixa permite que se alcance uma largura ideal biológica na área cervical do dente autotransplantado. De forma a obter este resultado ótimo, é necessário suturar firmemente o tecido conjuntivo gengival à banda de 1mm do ligamento periodontal da raiz. Com estas condições, o epitélio da parte inferior do sulco aparenta estabelecer naturalmente um milímetro de ligação epitelial juncional (Tsukiboshi et al., 2001).

Se o dente doador for posicionado mais abaixo, não possuindo 1 mm de faixa de LPO acima da crista alveolar, ocorre migração apical do epitélio. O osso da crista alveolar irá sofrer uma reabsorção óssea vertical, para restabelecer a largura biológica adequada. Contrariamente, se o dente for colocado demasiado acima da crista óssea, é possível criar, com o tecido gengival adequado, uma ligação longa do tecido conjuntivo. Contudo, a manutenção deste tecido não consegue ser prevista a longo prazo (Tsukiboshi et al., 2001).

2.4 Osso Alveolar

O osso alveolar fornece suporte aos alvéolos dentários e, em conjunto com o cimento radicular e o ligamento periodontal, distribui as forças geradas pela mastigação e pelos contactos dentários. É constituído por osso cortical e osso esponjoso. O osso cortical constitui as paredes dos alvéolos e as paredes exteriores do processo alveolar, enquanto osso esponjoso, que possui trabéculas ósseas, ocupa a área que está limitada pelas paredes do osso cortical (Berglundh et al., 2022).

O osso alveolar compreende o osso alveolar propriamente dito, que corresponde ao osso mineralizado voltado para o ligamento periodontal, e o processo alveolar, que se encontra na zona da furca e no septo interproximal. O osso alveolar propriamente dito possui fibras de *Sharpey*, linhas de repouso e muitos osteócitos, mas não tem vasos sanguíneos. O processo alveolar, também conhecido como osso esponjoso ou osso alveolar, é composto por osso de natureza lamelar, que possui um grande número de osteócitos, lamelas circunferenciais, lamelas intersticiais e osteões de lamelas concêntricas. Ao centro de cada osteão existe um canal de *Havers* com vasos sanguíneos, assegurando, assim, a nutrição das células ósseas, como os osteoblastos, osteócitos e osteoclastos. Os osteócitos e os osteoblastos criam um sistema canalicular-lacunar essencial para o metabolismo celular, de modo a possibilitar a difusão de nutrientes e de produtos residuais (Berglundh et al., 2022).

Devido às exigências funcionais, o osso alveolar é constantemente renovado, por uma unidade multicelular óssea, constituída por osteoclastos, que possuem um papel de reabsorção, e osteoblastos, responsáveis pela formação de osso. Assim, neste processo de renovação, as trabéculas ósseas são continuamente reabsorvidas e reformadas, e a massa óssea cortical é removida e substituída por osso novo (Berglundh et al., 2022).

Na realização de um autotransplante dentário, a altura e a largura do osso alveolar são variáveis clínicas importantes, assegurando que o autotransplante é realizado numa área de osso de boa qualidade com espessura suficiente, permitindo um bom processo de cicatrização e um resultado mais estético. Além disso, se o osso for insuficiente, o procedimento cirúrgico terá mais dificuldades (Kafourou et al., 2017).

Após a extração do dente, as paredes do alvéolo sofrem reabsorção. Se o autotransplante for realizado num alvéolo com uma parede vestibulolingual ou vestibulopalatina de largura muito reduzida, pode ocorrer reabsorção do rebordo alveolar, e, se a tábua óssea vestibular não estiver presente, o risco de fracasso do tratamento é elevado (Yu et al., 2017).

Um fator fundamental para a formação óssea é a elevada proximidade entre a superfície radicular e o osso, na zona cervical. O tecido ósseo junto ao dente, abaixo da porção cervical, forma um ferimento fechado, impedindo a entrada de grande parte das

bactérias, reduzindo o risco de infecção e facilitando uma cicatrização adequada sem complicações (Yu et al., 2017).

O ligamento periodontal ligado aos dentes possui um papel bastante relevante na formação do osso alveolar, uma vez que o osso cresce juntamente com a erupção dos dentes. As células do ligamento periodontal, preservadas do dente doador, induzem uma regeneração óssea no local recetor. Desta forma, o ligamento periodontal é mais uma vez essencial para obter uma cicatrização ideal nos autotransplantes dentários, pois interfere na formação do osso alveolar. Além disto, o ligamento periodontal participa na hemóstase do osso alveolar, contribuindo para a manutenção do rebordo alveolar (Tsukiboshi et al., 2001; Kim et al., 2015).

Dado que o osso alveolar propriamente dito corresponde a osso compacto formado por osteoblastos derivados do ligamento periodontal e o processo alveolar é um tecido ósseo derivado do osso basal, os processos de formação do osso e a interferência do ligamento periodontal diferem. Quando ocorre cicatrização do osso alveolar propriamente dito, este aparece sob a forma de lâmina dura, que é um tecido calcificado fino. No autotransplante dentário, o ligamento periodontal do dente doador é capaz de produzir a lâmina dura, através dos osteoblastos, demorando vários meses após o procedimento. Apesar do ligamento periodontal do dente doador conseguir produzir tecido ósseo ao redor da raiz e conseguir regenerar o osso alveolar, quando o transplante é realizado numa área com menos osso de suporte, é necessário criar um osso mais funcional, derivado do osso basal, de modo a formar a crista e manter a função dentária. A regeneração do osso funcional, ou seja, do processo alveolar, ocorre através do processo de indução óssea, que leva a uma rápida regeneração óssea, em direção ao ligamento periodontal, e a emergência de lâmina dura em redor do transplante. O processo de osteoindução consiste na migração e na proliferação de células conectivas indiferenciadas no local a regenerar, através da presença de fatores de crescimento encontrados na zona (Tsukiboshi et al., 2001; Tsukiboshi, 2002; Tonelli et al., 2011).

Quando existe um defeito ósseo, isto é, uma ausência de tecido ósseo em redor do dente doador, a regeneração óssea não é possível, uma vez que a área está preenchida por tecido conjuntivo gengival, que inibe a regeneração óssea e estabelece uma ligação com o ligamento periodontal. De modo a tornar possível a regeneração óssea em redor do dente doador, podem ser colocados materiais de enxerto ósseo nas áreas onde existe

falta de massa óssea. Estes enxertos criam um espaço entre o ligamento periodontal e o tecido conjuntivo gengival e provocam uma indução óssea acelerada e melhorada. No entanto, como o suprimento sanguíneo para o transplante, nas primeiras semanas, é realizado por difusão a partir do local recetor e os fragmentos ósseos transplantados vão necessitar de suprimento, a utilização de autoenxertos ósseos pode influenciar negativamente os resultados do transplante (Tsukiboshi et al., 2001; Bauss et al., 2004).

Uma cicatrização ideal do osso alveolar permite adaptação funcional, indução óssea alveolar, preservação do rebordo ósseo alveolar e restabelecimento de um processo alveolar normal. Além disso, a ocorrência de indução óssea no autotransplante dentário permite uma manutenção do osso alveolar para o futuro, quando este tem um resultado desfavorável, devido a anquilose. Deste modo, a presença de um dente doador, mesmo anquilosado, permite a preservação, tanto da largura vestibulo-lingual como da altura vertical do osso nessa região, facilitando a colocação de um implante sem necessidade de aumento ósseo (Kafourou et al., 2017).

3 ENDODONTIA NOS AUTOTRANSPLANTES DENTÁRIOS

3.1 Autotransplante Dentário em Dentes com Formação Radicular Incompleta

Quando é realizado um autotransplante dentário, ocorre a interrupção vascular e nervosa da polpa, que pode causar lesões ao nível da estrutura e função da polpa dentária. Em dentes com formação radicular incompleta, ao contrário de dentes com formação radicular completa, é comum ocorrer revascularização e reinervação pulpar. Deste modo, o processo de cicatrização do complexo dentinho-pulpar está dependente do estágio de desenvolvimento radicular do dente transplantado (Andreasen et al., 1990).

Dentes imaturos conseguem possibilitar a revascularização pulpar após o transplante, devido a possuírem o suprimento sanguíneo adequado e as células-tronco necessárias. As células estaminais derivadas da papila apical, presentes no ápice aberto, permitem o desenvolvimento contínuo da raiz e a manutenção da vitalidade do dente, após o transplante. Como o autotransplante de dentes com formação radicular incompleta propicia a revascularização e reinervação da polpa, não há a necessidade de realizar tratamento endodôntico (Kim et al., 2015; Lucas-Taulé et al., 2022; Rohof et al., 2018).

No autotransplante, dentes com ápex aberto apresentam notavelmente um risco menor de fracasso e complicações em comparação com dentes de ápex fechado, devido à patologia pulpar. A anquilose em dentes de formação radicular completa ocorre duas vezes mais do que em dentes com formação radicular incompleta e a frequência de reabsorção inflamatória é, também, superior. Dentes doadores imaturos possuem uma taxa de sobrevivência 3,9% superior, em comparação com os dentes de ápice fechado (Almpani et al., 2015; Lucas-Taulé et al., 2022; Schwartz et al., 1985).

As elevadas taxas de sucesso de autotransplantes em dentes imaturos têm levado à frequente adoção deste procedimento em pacientes jovens. Quanto mais jovem é o paciente, maior é a taxa de êxito (Kim et al., 2015; Llaquet & Lucas-Taulé, 2022).

Alguns autores defendem que as diferenças nas taxas de sobrevivência de terceiros molares entre grupos de ápex aberto e fechado podem estar relacionadas com outros aspetos. Como nos dentes de formação radicular incompleta, com raízes mais curtas, a anatomia é menos complexa, do que nos de formação completa, a camada de ligamento periodontal é mais espessa e é rodeada por um folículo pericoronário, sendo possível obter uma extração menos traumática, diminuindo o risco de lesões no LPO e o risco de complicações. Além disso, o êxito dos dentes de ápex aberto, pode estar associado ao facto de a capacidade regenerativa das células do LPO ser maior em pacientes jovens (Lucas-Taulé et al., 2022).

Segundo Ong et al. (2016), os autotransplantes de primeiros e segundos pré-molares inferiores e de segundos pré-molares superiores possuem mais sucesso, comparativamente a outras peças dentárias, devido à sua morfologia radicular favorável. As maiores taxas de sucesso aparentam ocorrer no autotransplante de pré-molares imaturos para a zona dos incisivos superiores.

3.1.1 Cicatrização Pulpar: Revascularização e Reinervação

A polpa de um dente autotransplantado pode cicatrizar e manter-se vital ou pode necrotizar, em função da fase de desenvolvimento da raiz. Idealmente, no processo de cicatrização de um dente de ápice aberto, a polpa vital será regenerada, o desenvolvimento da raiz irá continuar e será detetada uma obliteração progressiva do canal pulpar (Amos et al., 2009).

Os fatores mais significativos para a revascularização e cicatrização pulpar correspondem ao diâmetro do forame e do comprimento da raiz. O forame apical deve ter um diâmetro igual ou superior a 1mm e o comprimento da raiz deve ser 50% a 75% do seu comprimento final, ou seja, a raiz deve atingir no mínimo 1/2 e no máximo 2/3 do seu desenvolvimento completo esperado. Estas condições, onde o ápice da raiz se encontra aberto, favorecendo a revascularização, são geralmente observadas em pacientes com 10 a 13 anos de idade, no caso dos pré-molares, e em pacientes entre 15 e 19 anos, no caso de terceiros molares. Deste modo, a cicatrização pulpar está muito depende do estágio de desenvolvimento radicular do dente transplantado, diminuindo a sua probabilidade com o aumento da maturidade da raiz (Marques-Ferreira et al., 2011; Tsukiboshi, 2002; Cohen et al., 1995; Thomas et al., 1998).

Perante a classificação de Moorrees et al. (1963), podemos dividir o desenvolvimento radicular nas seguintes fases:

- Fase 1: Começo da formação radicular;
- Fase 2: ¼ da formação radicular;
- Fase 3: ½ da formação radicular;
- Fase 4: ¾ da formação radicular;
- Fase 5: Completa formação radicular e forame apical bem aberto;
- Fase 6: Completa formação radicular e forame apical meio fechado;
- Fase 7: Completa formação radicular e forame apical praticamente fechado.

Segundo os estudos de Andreasen et al. (1990), a fase de desenvolvimento radicular é o melhor fator que prevê a cicatrização pulpar. Neste trabalho, examinou-se a influência de cada um dos estágios na cicatrização pulpar, segundo a classificação de Moorrees et al., e a relação do diâmetro do forame apical. A cicatrização pulpar foi conseguida numa grande percentagem de dentes nas fases 0 a 4 de desenvolvimento radicular, porém na fase 5 só metade da percentagem foi alcançada, na fase 6 nenhum dente conseguiu obter a cicatrização da polpa. A fase 7, não foi abordada neste estudo. Em relação ao diâmetro do foramen apical, se este possuir um valor entre 0,1 mm e 1,0 mm, a cicatrização pulpar é imprevisível, todavia, se o valor for superior a 1mm o risco de necrose pulpar é reduzido e apresenta uma grande percentagem de cicatrização da polpa.

Tabela 3. Relação entre a fase de desenvolvimento radicular e a cicatrização pulpar consequente. Tabela retirada de (Andreasen et al., 1990).

	Fases do Desenvolvimento Radicular						
	0	1	2	3	4	5	6
Cicatrização Pulpar	2 (100%)	4 (100%)	70 (96%)	202 (96%)	26 (93%)	8 (40%)	0 (0%)
Necrose Pulpar	0	0	3	8	2	12	33

Tabela 4. Relação entre o diâmetro do forame apical avaliado antes do transplante e a cicatrização pulpar consequente. Tabela retirada de (Andreasen et al., 1990).

	Diâmetro do forame apical em mm						
	0.1-0.9	1.0-1.9	2.0-2.9	3.0-3.9	4.0-4.9	5.0-6.9	Desconhecida
Cicatrização Pulpar	4 (13%)	53 (87%)	107 (97%)	63 (98%)	10 (83%)	6 (86%)	70
Necrose Pulpar	26	8	3	1	2	1	17

Muitos autores diferem nas suas opiniões em relação ao estágio do desenvolvimento pulpar; alguns preferem a evidência radiográfica de que a raiz se desenvolveu pelo menos 2 a 3 mm, enquanto outros defendem um desenvolvimento radicular de pelo menos 3 a 5 mm e ainda é defendido o desenvolvimento radicular entre um terço a três quartos do seu comprimento final. Além de tudo isto, é apoiado que dentes com desenvolvimento radicular apical divergente e paralelo, que se inserem na fase 3 e 4 do desenvolvimento radicular, apresentam uma maior taxa de cicatrização pulpar, em comparação com dentes de raízes convergentes (Mendes & Rocha, 2004; Kafourou et al., 2017).

A regeneração pulpar ocorre em ótimas condições, quando se realiza a reimplantação ou o autotransplante de dentes com formação radicular incompleta. Seja qual for o dente doador, a sua câmara e canais pulpares irão sofrer danos isquêmicos e, consequentemente, a polpa torna-se necrótica. Desde que esta polpa necrótica não fique infectada, através do ápice aberto da raiz, surgem capilares sanguíneos que invadem o canal pulpar e fornecem nutrição às células de substituição invasoras. Estas células, acabam por preencher o espaço pulpar, causando uma rápida obliteração do canal pulpar, e sofrem diferenciação, tornando-se as células da polpa vital (Amos et al., 2009; Tsukiboshi, 2002; Tsukiboshi et al., 2019).

A obliteração do canal é um processo inevitável e corresponde à deposição de tecido duro e à calcificação, dentro dos canais pulpares. Apesar disso, mantém um resultado positivo no teste elétrico da polpa e deve ser considerada um bom indicativo

de saúde pulpar, podendo ser observada radiograficamente. A calcificação do canal pulpar pode ser dividida em obliteração total, onde o canal radicular não pode ser observado radiograficamente, e obliteração parcial, em que parte da câmara pulpar e do canal radicular pode ser observada. Dentes totalmente obliterados podem perder a resposta positiva do teste elétrico com o tempo, enquanto dentes parcialmente obliterados devem continuar a responder positivamente, se não ocorrer necrose. Se um tecido com obliteração for infectado, o tratamento será mais complexo, por conta da dificuldade de encontrar e limpar os pequenos e estreitos canais (Amos et al., 2009; Tsukiboshi, 2002; Tsukiboshi et al., 2019; Tsukiboshi et al., 2001).

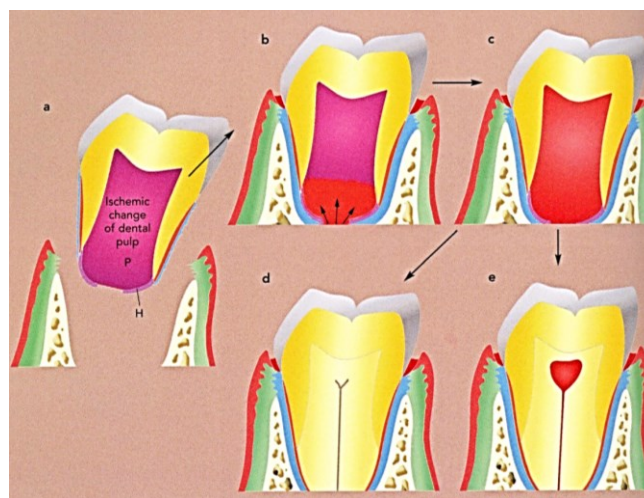


Figura 8. Ilustração do processo de cicatrização pulpar. A – Pré-operatório, a polpa (P) do dente doador sofre alterações isquêmicas e a bainha epitelial radicular de *Hertwig* (H) está ligada ao ápice. B – Vasos sanguíneos proliferam a partir do forame apical e as células da polpa proliferam juntamente com eles. C – O canal pulpar é preenchido primeiro com tecido vital e depois com uma rápida calcificação a partir do ápice. D – Obliteração total do canal pulpar com tecido duro. E – Obliteração parcial do canal pulpar com algum tecido pulpar remanescente. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

A bainha epitelial radicular de *Hertwig* (HERS) encontra-se no forame apical dos dentes em desenvolvimento e sua preservação, mesmo em pouca quantidade, permite a cicatrização pulpar. Ao mesmo tempo que a regeneração dos vasos sanguíneos avança pelo ápice da raiz, há proliferação do tecido periodontal do interior da bainha epitelial radicular para os canais pulpares, preenchendo este espaço em poucos meses com tecido vital. O desenvolvimento radicular da raiz, após o autotransplante, depende da manutenção da vitalidade e da atividade da HERS. Se esta for comprometida, o crescimento futuro da raiz é, possivelmente, restringido ou impedido. A HERS pode ser afetada por alguns fatores clínicos, entre os quais a fase de desenvolvimento da raiz, uma posição ectópica do enxerto antes do transplante, a

fixação do transplante numa posição erupcionada e a fixação rígida prolongada do dente (Tsukiboshi et al., 2001; Ong et al., 2016; Bauss et al., 2008).

A regeneração da polpa também pode ocorrer através da cicatrização do LPO interno, que corresponde a um tipo de processo de cicatrização pulpar, proporcionado pelo LPO e pelas células ósseas, que invadem o espaço pulpar. Normalmente, é processado devido à necrose ou à remoção mecânica da bainha epitelial radicular de *Hertwig*, que tinha a função de barreira e impedia a proliferação óssea nos canais. Sem a presença da HERS, o LPO prolifera coronalmente, depositando cemento na parede interna do canal radicular, e o tecido ósseo alastra em conjunto com ele. É um processo bastante raro e não necessita de nenhum tratamento, pois é criado um ligamento periodontal interno, que funciona normalmente após a cicatrização. Em alguns casos, existe o risco de reabsorção de substituição no lugar do ligamento periodontal interno (Tsukiboshi et al., 2019; Tsukiboshi et al., 2001).

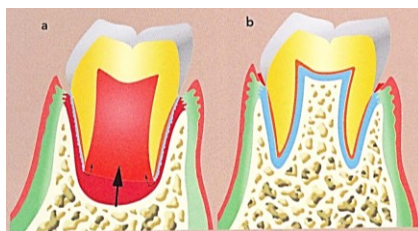


Figura 9. Ilustração do processo de cicatrização pelo ligamento periodontal interno. A – Após o transplante, dente dador sem a bainha epitelial radicular de *Herwig*, podendo ocorrer proliferação das células do LPO e osso. B – Cicatrização pelo ligamento periodontal interno, o osso alveolar preenche o espaço pulpar e as fibras do LPO fixam-se à parede interna da dentina. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

A cicatrização pulpar é determinada com uma resposta positiva aos testes de sensibilidade pulpar, através de estímulos elétricos ou frios, com ausência de sensibilidade à percussão e ausência de sinais ou sintomas de patologia, como abscesso, inchaço ou trato sinusal. Por norma, os dentes demoram 6 meses a reagir positivamente aos testes de sensibilidade. Como a revascularização decorre a uma velocidade de 0,5 a 1 mm por dia, deve ser dado o tempo necessário, até um ano, para permitir a reinervação do dente e a resposta aos testes de sensibilidade. O tecido vascular começa a crescer em poucos dias, enquanto o tecido nervoso pode levar meses para se desenvolver. Desta forma, com o passar do tempo, aumentará a resposta de vitalidade do dente. É, também, possível obter um diagnóstico de cicatrização da polpa através da observação radiológica de obliteração parcial do canal pulpar ou de formação contínua

da raiz, nos primeiros 6 meses após o transplante, mesmo que não haja resposta aos testes de sensibilidade (Kafourou et al., 2017; Tsukiboshi, 2002; Amos et al., 2009; Cohen et al., 1995).

A cicatrização pode ser controlada através da sensibilidade pulpar ou de sinais radiográficos de obliteração do canal pulpar, dado que é muito raro ocorrer sensibilidade pulpar sem obliteração do canal pulpar. Quando a obliteração do canal pulpar está presente sem o sintoma de sensibilidade pulpar, após 1 ano de tolerância, pode dever-se a uma falha na regeneração nervosa. Neste caso específico, o tratamento endodôntico consecutivo geralmente não é necessário, pois estudos relatam que dentes transplantados aparentemente não vitais podem ter um suprimento vascular adequado (Lon et al., 2009; Ong et al., 2016; Pogrel, 1987).

De modo a manter a vitalidade da polpa, é importante evitar a realização de procedimentos que de alguma forma ofendam o tecido pulpar, entre os quais tratamentos ortodônticos agressivos ou precoces, preparações dentárias para reconstrução estética inicial, ou preparações no dente que envolvam dentina e causem exposição dos túbulos dentinários e, conseqüentemente, entrada de bactérias na polpa vulnerável. É necessária especial atenção, para não haver risco de desenvolvimento de cárie no dente doador, que potencia necrose pulpar (Amos et al., 2009; Tsukiboshi et al., 2001).

Por vezes, na realização de autotransplante, é necessário realizar procedimentos cirúrgicos adicionais para a obtenção de um sítio recetor adequado, como o transplante simultâneo de autoenxertos ósseos livres ou a osteotomia de divisão do processo alveolar. Estes procedimentos podem ter um efeito negativo pós-operatório sobre a condição pulpar e periodontal de terceiros molares imaturos transplantados, uma vez que a insuficiência do local recetor pode causar distúrbios de revascularização da polpa e provocar um déficit nutricional da bainha epitelial radicular de *Hertwig*. O uso de autoenxertos ósseos livres pode reduzir a nutrição pós-operatória do dente doador, pois o fornecimento nutricional de ambos ocorre por difusão de forma simultânea. No caso de um transplante em combinação com uma osteotomia de divisão simultânea do processo alveolar, pode ocorrer uma separação parcial do HERS durante o procedimento ou um déficit nutricional pós-operatório do HERS. Esta intervenção causa uma morfologia desfavorável do local recetor, sendo largo coronalmente e estreito

apicalmente, levando a um contacto forçado entre o ápice e o osso e, consequentemente, a lesões na HERS. Devido ao extenso procedimento cirúrgico, também existe a hipótese da falta de vascularização do local recetor, resultando no défice nutricional de HERS e a um aumento do risco de infeção do tecido pulpar, causando uma necrose pulpar, que pode atrasar ou interromper o processo de revascularização. Outra ocorrência que resulta desse extenso procedimento é a necrose da polpa, que ao causar estes distúrbios na HERS, influencia o desenvolvimento da raiz após o transplante, tendo capacidade de restringir o seu crescimento. Deste modo, apenas os transplantes com um comprimento radicular original suficiente devem ser utilizados em combinação com cirurgias extensas, uma vez que há o risco de as raízes não se desenvolverem até atingirem o comprimento final adequado (Bauss et al., 2008; Bauss et al., 2004).

3.1.2 Desenvolvimento Radicular

Dentes com formação radicular incompleta possuem um desenvolvimento radicular contínuo, após o transplante, desde que a bainha epitelial de Hertwig esteja intacta em redor dos ápices. No entanto, na maioria dos dentes transplantados não será alcançado o desenvolvimento completo. Normalmente, um dente transplantado chega a menos de metade do crescimento radicular esperado, sendo que para obter um desenvolvimento radicular desejável era necessário o crescimento de mais de metade a dois terços da raiz (Tsukiboshi, 2002; Tsukiboshi et al., 2001; Thomas et al., 1998).

Apesar de os dentes com raízes imaturas apresentarem maiores taxas de sucesso após o autotransplante, possuem menor crescimento radicular em comparação com dentes de ápices mais maduros não completamente fechados (Mendes & Rocha, 2004).

O crescimento de um dente e a formação de raízes está assegurado, devido à genética que controla firmemente o crescimento da raiz. No entanto, isto só é garantido se a integridade da bainha epitelial for mantida. Assim, o não desenvolvimento da raiz é o resultado provável das condições desfavoráveis presentes durante e após a cirurgia (Slagvold & Bjercke, 1974).

Diversos trabalhos sugerem que o autotransplante dentário leva a uma redução do comprimento final da raiz, devido ao rompimento parcial ou destruição, no decorrer da cirurgia, da bainha radicular de *Hertwig* ou à nutrição insuficiente, enquanto não se estabeleceu a revascularização (Bauss et al., 2008).

A continuidade do desenvolvimento das raízes dentárias após o autotransplante pode ser classificada em: paragem total, que corresponde à ausência de qualquer desenvolvimento após o transplante e paragem parcial, que indica que ocorreu algum desenvolvimento e sem paragem, que revela um desenvolvimento completo das raízes. Estudos mostram que mais de metade dos dentes sofrem uma paragem parcial e que muito poucos apresentam uma paragem total (Tsukiboshi et al., 2001).

O desenvolvimento radicular é imprevisível e, por isso, não é possível prever a extensão do desenvolvimento radicular do dente transplantado, nem com base na fase de desenvolvimento radicular, nem controlando as técnicas cirúrgicas. Deste modo, o dente doador deve encontrar-se numa fase de desenvolvimento radicular onde, mesmo que seja cessado o desenvolvimento, a proporção coroa/raiz não afete o prognóstico do procedimento. Isto significa que a raiz deve ser longa o suficiente para que o dente possa ser preservado, mesmo que nenhum crescimento ocorra, e ainda tenha potencial de regeneração pulpar. É sugerido que os dentes doadores escolhidos devem encontrar-se nas fases 4, 5 ou 6 de desenvolvimento radicular (Tsukiboshi et al., 2019; Tsukiboshi, 2002).

3.1.3 Necrose Pulpar

Dentes com ápices abertos conseguem regenerar-se, mas com a possibilidade de ocorrerem alterações degenerativas e disruptivas na câmara pulpar. Assim, dentes imaturos autotransplantados necessitam de monitorização a cada três ou quatro semanas, certificando que não surge nenhuma condição patológica (Pogrel, 1987; Cohen et al., 1995).

Dentes com diâmetro apical superior a 1 mm possuem baixo risco de desenvolver necrose pulpar, pois apresentam maior probabilidade de revascularização. No entanto, não se sabe nitidamente qual o limite de diâmetro a partir do qual pode ocorrer, definitivamente ou não, necrose pulpar (Cohen et al., 1995; Mendes & Rocha, 2004).

A necrose pulpar corresponde à morte da polpa, não existindo fornecimento de sangue pulpar, nem nervos pulpares funcionais, ficando o dente assintomático até que haja uma extensão do processo da doença para os tecidos perirradiculares. Com a polpa necrótica, o crescimento bacteriano e a infeção são mantidos dentro do canal, podendo

expandir-se para o espaço do ligamento periodontal. A infecção do tecido pulpar é o principal motivo para não ocorrer cicatrização, sendo necessário tratamento endodôntico (Hargreaves & Berman, 2016; Tsukiboshi et al., 2001).

Num dente com formação radicular incompleta, a necrose da polpa e a infecção do canal radicular provoca necrose da bainha epitelial da raiz de *Hertwig*, que, conseqüentemente, leva a uma paragem do desenvolvimento da raiz (Amos et al., 2009).

Sempre que existe matéria necrótica e infetada no canal radicular e lesões no cimento, há uma ligação direta entre os túbulos dentinários e o espaço do ligamento periodontal. Os produtos inflamatórios que provêm da polpa podem desencadear uma resposta inflamatória, que leva a uma reabsorção do ligamento periodontal e do cimento, dando origem a um processo de reabsorção inflamatória. Este processo pode ser impedido, através de um tratamento endodôntico imediato (Amos et al., 2009).

A necrose pulpar e a infecção, quando ocorrem nos dentes autotransplantados, apresentam, radiograficamente, uma radiotransparência periapical ou uma reabsorção relacionada com a infecção e, clinicamente, podem ter uma resposta tanto positiva como negativa ao teste de sensibilidade pulpar e outros sintomas de necrose pulpar. Caso não exista resposta aos testes de sensibilidade, é possível confirmar o diagnóstico de necrose pulpar e a infecção, através da ausência de sinais de obliteração ou desenvolvimento radicular contínuo, 6 meses após o transplante. Se a parte coronal do canal pulpar não apresentar sinais de obliteração do canal e, se o ápice da raiz fechar prematuramente com uma radiotransparência periapical associada, trata-se de uma necrose parcial da polpa. Por vezes, a radiotransparência pode confundir-se com uma falha de cicatrização na área periapical, atrasando o diagnóstico clínico de necrose pulpar (Kafourou et al., 2017; Andreasen et al., 1990).

Após a cirurgia, devem realizar-se avaliações radiográficas mensais, de modo a monitorizar uma possível reabsorção inflamatória ou uma periodontite apical, devido à infecção do espaço pulpar. Se forem detetados sinais de infecção pulpar, o tratamento endodôntico deve ser iniciado o mais rapidamente possível. Caso não seja observada infecção pulpar, deve ser efetuada uma radiografia após 6 meses, para examinar a continuação do desenvolvimento radicular e o encerramento do canal pulpar (Tsukiboshi, 2002).

3.1.4 Tratamento Endodôntico

Em dentes de ápice aberto, onde ocorre revascularização espontânea do espaço pulpar, o tratamento endodôntico deve ser evitado. O tratamento endodôntico só está indicado quando existe evidência, clínica ou radiográfica, de necrose pulpar e infecção no sistema de canais pulpares (Fouad et al., 2020).

Assim, em casos de necrose pulpar e infecção pulpar, devemos dar início ao tratamento endodôntico dos canais, onde é aplicado hidróxido de cálcio nos canais após a remoção do tecido necrótico. Uma vez que se trata um dente em desenvolvimento, pode realizar-se uma apexificação ou uma apexogênese. Quando há necrose completa da polpa, estando presente infecção no ápice e na bainha epitelial radicular de Hertwig, procede-se a uma apexificação. O hidróxido de cálcio é colocado além do ápice, criando uma barreira de cemento contra a qual o dente pode ser obturado. Se a necrose estiver apenas presente na parte coronal da polpa, em que a infecção está limitada ao tecido pulpar coronal e a bainha radicular está saudável, opta-se por realizar uma apexogênese. Na apexogênese, o tecido pulpar necrótico é removido e o hidróxido de cálcio é colocado no canal em contacto com o tecido pulpar vital remanescente, permitindo que o ápice seja formado pela saudável bainha epitelial da raiz de *Hertwig* (Tsukiboshi et al., 2001; Amos et al., 2009)

Na apexificação, embora seja criada uma barreira apical de cemento, esta não é a atuação ideal, pois as paredes do canal radicular são imaturas e fracas, sendo vulneráveis a fratura. Perante este fator e de modo a que o dente transplantado tenha resistência e um bom prognóstico a longo prazo, mesmo com falha na cicatrização pulpar, é aconselhado que o dente dador tenha completado o desenvolvimento radicular, mas que ainda mantenha o ápice aberto (Amos et al., 2009).

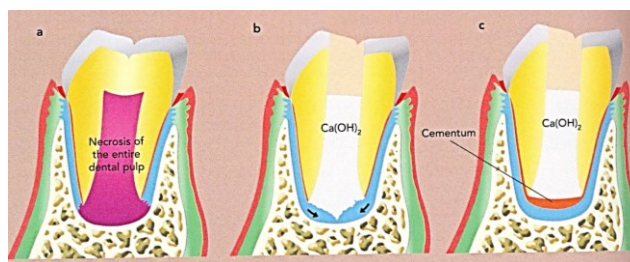


Figura 10. Ilustração da necrose da polpa e da apexificação num dente imaturo. A – Necrose completa da polpa. B – Processo de apexificação, com aplicação de hidróxido de cálcio para fora do ápex. C – Após apexificação, com o ápex obturado com uma barreira de cemento. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

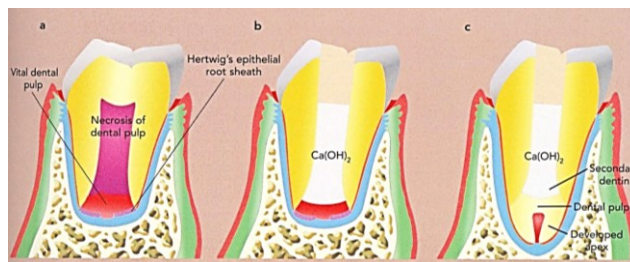


Figura 11. Ilustração da necrose da polpa e da apexogénese num dente imaturo. A – Necrose na parte coronal da polpa e com a HERS saudável. B – Processo de apexogénese, com aplicação de hidróxido de cálcio até à parte vital do tecido pulpar. C – Após apexogénese, com o ápex formado pela HERS. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

Uma vez que só realizamos o tratamento endodôntico quando há sintomas de inflamação periapical, assume-se que, num pequeno número de casos, surjam complicações graves, devido ao diagnóstico tardio ou errado (Almpani et al., 2015).

No caso de uma reabsorção de substituição, existem estudos que defendem que o tratamento endodôntico com hidróxido de cálcio pode impedir ou atrasar a reabsorção externa, por conta da mudança de pH. Nesta situação, é indicada uma consideração adequada dos materiais utilizados no interior dos canais, tendo em conta a sua duração (Pogrel, 1987; Fouad et al., 2020).

3.2 Autotransplante Dentário em Dentes com Formação Radicular Completa

Dentes com raízes completamente desenvolvidas dificilmente se podem regenerar, uma vez que a probabilidade de revascularização e de cicatrização pulpar é muito reduzida, devido ao pequeno diâmetro do forame radicular e ao longo comprimento da raiz. Só 15% dos dentes com desenvolvimento radicular completo se conseguem revitalizar após o transplante, em contraste com 96% dos dentes com formação radicular incompleta que se conseguem regenerar (Bae et al., 2010; Almpani et al., 2015; Teixeira et al., 2006).

Apesar de não ser esperada a cicatrização pulpar, devido ao ápex do dente doador ter menos de 1 mm de diâmetro, não é impedida a realização de um autotransplante em dentes com ápice fechado, desde que se efetue um procedimento endodôntico de alta qualidade e uma restauração com um selamento coronal eficaz (Amos et al., 2009; Ong et al., 2016).

É possível obter uma elevada taxa de sucesso, em dentes com formação radicular completa, se os casos forem selecionados e tratados adequadamente (Bae et al., 2010).

Uma terapia endodôntica adequada do espaço pulpar garante o sucesso de dentes maduros, sem potencial de regeneração pulpar, pois evita o desenvolvimento de processos inflamatórios, com envolvimento periodontal ou pulpar, que poderiam comprometer o prognóstico (Tsukiboshi, 2002; Almpiani et al., 2015; Rohof et al., 2018).

O tratamento endodôntico evita que os produtos da degradação e as toxinas do tecido pulpar necrótico atravessem o forame apical, os canais acessórios ou os túbulos dentinários e que entrem em contacto com os tecidos envolventes. Estas enzimas bacterianas e endotoxinas podem iniciar e manter uma reação inflamatória no ligamento periodontal e causar uma reabsorção do cemento, comprometendo a cicatrização do periodonto. Desta forma, o tratamento de canal favorece a paragem do processo de reabsorção (Ahlberg et al., 1983; Kvint et al., 2010).

Estudos de Schwartz et al. (1985) comprovam que dentes com maior grau de desenvolvimento radicular possuem maior probabilidade de desenvolver reabsorção inflamatória. A reabsorção radicular inflamatória e outras complicações, como a perda de vitalidade pulpar, cicatrização periodontal deficiente e anquilose, ocorrem regularmente em casos de autotransplante de dentes maduros. Contudo, estes distúrbios são minimizados dentro de 4 semanas com o recuso a tratamento endodôntico (Chung et al., 2014; Thomas et al., 1998).

Vários trabalhos concluíram que o autotransplante de dentes dadores com ápices fechados constitui um procedimento fiável com um bom prognóstico, no entanto, a percentagem de perda de dentes transplantados continua elevada, relativamente a dentes com ápices abertos. Segundo Chung et al. (2014), a morfologia radicular complicada presente nos dentes maduros é um fator de risco, dado que aumenta a complexidade da extração dentária e, consequentemente, a probabilidade de traumatismo radicular. Como os dentes de desenvolvimento radicular completo estão relacionados com o aumento da idade dos pacientes, Yu et al. (2017) também refere que o aumento da idade do paciente pode levar a alterações na densidade mineral do osso, o que, por sua vez, pode levar a um maior risco de infeção bacteriana e prejudicar a revascularização em dentes maduros (Teixeira et al., 2006).

Estudos de Andreasen et al. (1990) relataram uma taxa de sobrevivência em 5 anos de 98%, de pré-molares com formação radicular completa, tratados endodonticamente 4 semanas após o transplante. Os estudos de Ong et al. (2016), sobre o autotransplante de dentes maduros com um ápice fechado e tratados, obtiveram uma taxa de sobrevivência de 87% e uma taxa de sucesso de 63,1%, com um seguimento médio de 10 anos.

Ainda que o autotransplante de dentes maduros tenha uma alta taxa de sucesso, é realizado poucas vezes, porque é necessário tratamento endodôntico e está sujeito a mais complicações, comparativamente a dentes imaturos (Kim et al., 2015).

3.2.1 Tratamento Endodôntico: quando realizar?

Segundo a Associação Americana de Endodontistas, a polpa de dentes com ápices fechados deve ser removida, 7 a 14 dias após o autotransplante, pois, caso contrário, a polpa sofre necrose e a infecção associada pode dar seguimento a uma reabsorção inflamatória, que irá diminuir o tempo de vida do transplante (Mendes & Rocha, 2004).

O tratamento endodôntico tem de ser sujeito a um planejamento, de modo a ser realizado no momento mais adequado, prevenindo e impedido o desenvolvimento de reabsorção radicular derivada da infecção. Este pode ser iniciado no pós-operatório, no pré-operatório ou extra-oralmente, durante o procedimento cirúrgico (Tsukiboshi, 2002; Chung et al., 2014).

Quando o dente doador se encontra incluso ou erupcionado com acesso endodôntico difícil, o tratamento endodôntico deve ser iniciado o mais cedo possível após o transplante, sendo indicado 2 semanas depois, podendo estender-se até 4 semanas no máximo. Se o tratamento for iniciado demasiado cedo, existe a possibilidade de se causar danos no ligamento periodontal, além de encontrar o dente com alguma mobilidade, sendo desconfortável para o paciente e para o médico dentista. Se o tratamento endodôntico for muito adiado, pode desenvolver-se uma reabsorção radicular inflamatória, graças à infecção presente nos canais radiculares (Tsukiboshi, 2002; Lucas-Taulé et al., 2022; Marques-Ferreira et al., 2011).

Estudos demostram que, caso o tratamento endodôntico seja realizado além dos 14 dias após o transplante, há 2 vezes mais probabilidade de ocorrer reabsorção

radicular. Sem o tratamento endodôntico no tempo planejado, a inflamação induzida pela polpa poderá levar a uma grande destruição óssea inflamatória em redor da raiz e mobilidade dentária (Ong et al., 2016; Kim et al., 2005).

Na hipótese de o dente doador ser facilmente acessível, é possível realizar o tratamento endodôntico antes da extração atraumática e da cirurgia de autotransplante. O ponto positivo deste método consiste, caso ocorra alguma complicação durante o tratamento endodôntico, na possibilidade de tratar e corrigir extra-oralmente, durante a cirurgia. Esta técnica pode ser útil em terceiros molares, que muitas vezes possuem anomalias radiculares e alterações anatômicas nos canais radiculares, em especial no terço apical, que dificultam a endodontia. Assim, se ocorrer algum imprevisto que possa prejudicar os resultados do tratamento endodôntico, pode-se, por exemplo, tentar corrigir extra-oralmente, com uma apicectomia (Boschini et al., 2020).

O tratamento endodôntico extra-alveolar é efetuado no momento da cirurgia de autotransplante. Não é recomendado realizar o tratamento endodôntico extra-oralmente, pois iria aumentar bastante o tempo extra-oral, além de correr o risco dos irrigantes, usados para desinfetar os canais, entrarem em contacto e digerirem o ligamento periodontal, comprometendo o procedimento. No entanto, pode realizar-se extra-oralmente uma apicectomia com restauração retrógrada no dente transplantado, sem aumentar gravemente o tempo extra-oral (Thomas et al., 1998; Boschini et al., 2020).

A apicectomia corresponde à remoção com ponta de diamante da parte mais complexa da raiz, o ápice, evitando possíveis complicações. Depois da amputação do ápice, prepara-se uma restauração retrógrada da cavidade, formada e preenchida com IRM ou MTA, para obtenção do selamento apical. Assim, o tratamento endodôntico só será efetuado até ao terço médio da raiz, onde o canal é mais amplo e reto, facilitando a remoção da polpa e a descida das soluções de irrigação para dentro do canal e impedindo o escoamento de material para além do ápice. Durante o procedimento, para reduzir os danos no ligamento periodontal, deve envolver-se o dente doador numa compressa humedecida com soro fisiológico. Como a bainha radicular de *Hertwig* é lesada durante o manuseamento, o risco de desenvolver uma reabsorção radicular é muito maior (Boschini et al., 2020; Bae et al., 2010).

Após a cirurgia de autotransplante com tratamento endodôntico extra-alveolar, caso não tenha sido efetuado a endodontia do dente doador em pré-operatório, é recomendado realizar o tratamento endodôntico do espaço residual, duas semanas após o procedimento, de modo a evitar contaminações futuras e a ocorrência de patologias periapicais ou reabsorções radiculares. Se na apicectomia e na restauração retrógrada, for mantida a esterilidade apropriada do campo de trabalho e for obtido um selamento apical apertado, é possível alcançar um tratamento bem-sucedido, aumentando a taxa de sucesso do dente autotransplantado (Thomas et al., 1998; Boschini et al., 2020; Bae et al., 2010).

3.2.2 Tratamento Endodôntico: Procedimento

O sucesso do dente transplantado deriva diretamente da qualidade do tratamento endodôntico (Boschini et al., 2020).

O tratamento endodôntico deve ser sempre executado com isolamento absoluto de forma rigorosamente asséptica, mas o grampo deve ser colocado nos dentes adjacentes, para evitar maior trauma no dente transplantado. Na primeira consulta, é realizada a abertura da câmara pulpar, para remover o tecido pulpar necrótico e o tecido de granulação. A instrumentação é mecânica até ao forame apical, sob irrigação frequente com hipoclorito de sódio tamponado a 0,5% e intermitente com EDTA e, no fim da consulta, o canal pulpar deve ser preenchido com Ca(OH)_2 (Fouad et al., 2020; Ahlberg et al., 1983; Tsukiboshi, 2002).

O medicamento intracanal recomendado é o hidróxido de cálcio [Ca(OH)_2], durante 1 mês, que irá ajudar a reparação óssea e inibir a reabsorção radicular, à conta do seu elevado pH, dando um efeito antimicrobiano e favorecendo o processo de cicatrização. O meio alcalino deste material estimula a ação da fosfatase alcalina, que proporcionará a deposição de osso em redor do dente. O hidróxido de cálcio pode ser mantido por um maior período, caso exista alguma necessidade clínica para tal, como por exemplo sinais de reabsorção radicular externa. Por vezes, também pode ser usado como medicamento intracanal anti-inflamatório e anti-reabsortivo um corticosteróide ou uma mistura de corticosteróide/antibiótico, mas a aplicação de medicamento no sistema de canais radiculares deve ser feita sempre com cautela, porque pode ter implicações estéticas (Fouad et al., 2020; Teixeira et al., 2006).

Semanas mais tarde, são concluídas a instrumentação e a modelagem finais dos canais, sendo preenchidos com guta-percha e com um tampão de cimento de óxido de zinco-sulfato ou de cimento de óxido de zinco-eugenol. Após a obturação, a cavidade de acesso é restaurada com resina composta (Tsukiboshi, 2002; Mejàre et al., 2004).

4 PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

4.1 Preparação Pré-Cirúrgica

Antes de realizar o procedimento cirúrgico, é necessário efetuar uma avaliação da história clínica e um exame clínico e radiográfico. Deve, também, incluir-se a obtenção de fotografias relevantes, uma avaliação periodontal e dos tecidos moles e uma avaliação cariológica (Abella et al., 2022; Tsukiboshi et al., 2001).

Do exame radiológico pretende-se uma análise completa do dente dador e da anatomia do local recetor, sendo aconselhável realizar radiografias periapicais e uma tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT). Através das imagens 3D captadas pelo CBCT, é possível observar com detalhe as estruturas anatómicas implicadas na cirurgia e a posição do canal mandibular e do seio maxilar, o que contribui para a criação de um plano de tratamento apropriado. Com os variados cortes disponibilizados pelo CBCT, podem realizar-se diferentes medições, entre as quais o volume anatómico da coroa, o comprimento da raiz e a dimensão cervical do dente dador, que são comparadas com a altura e a largura do alvéolo recetor (Abella et al., 2022; Tsukiboshi et al., 2001).

Com o auxílio do CBCT, podemos também aplicar a nova tecnologia digital na cirurgia de autotransplante, pela utilização de um planeamento cirúrgico virtual e pelo recurso a diferentes modelos cirúrgicos, como réplicas e férulas guiadas em 3D (Abella et al., 2022).

Posto isto, após o diálogo entre o paciente e a equipa médica sobre as várias opções de tratamento e a tomada de decisão de efetuar o autotransplante dentário, o paciente deve assinar o consentimento informado. Antes da cirurgia, realiza-se a motivação para a higiene oral, de modo a que o paciente tenha a capacidade de realizar uma higiene eficientemente, impedindo a acumulação de bactérias na cavidade oral (Sugai et al., 2010; Tsukiboshi et al., 2001).

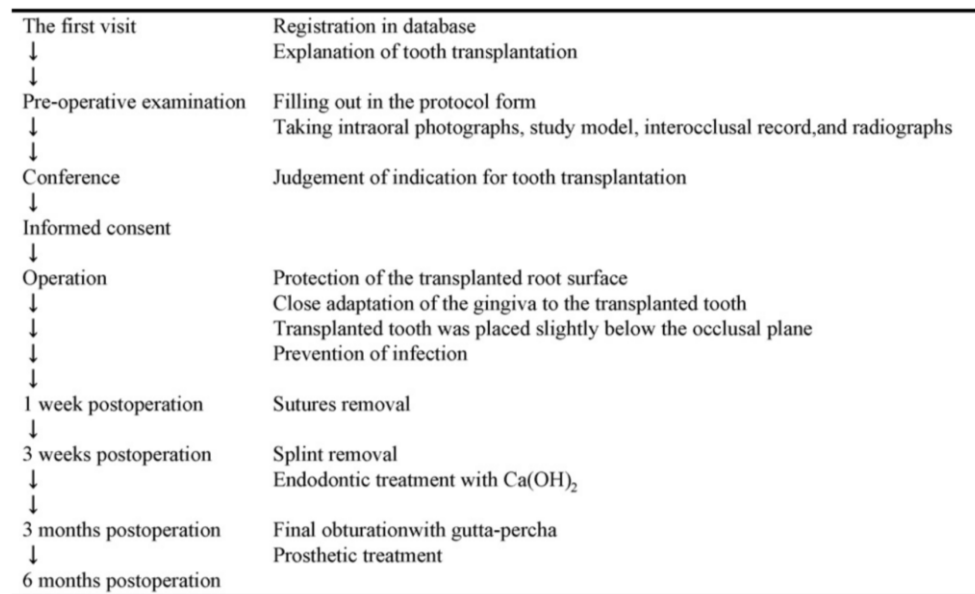


Figura 12. Exemplo de diagrama esquemático do plano de tratamento de uma cirurgia de autotransplante dentário. Imagem retirada de (Sugai et al., 2010).

Segundo a revisão sistemática de Rohof et al. (2018), atualmente o uso de profilaxia antibiótica nos autotransplantes dentários ainda não se encontra definido, devido à falta de evidência científica. Neste sentido, na revisão desenvolvida por este autor, 21 artigos defenderam a prescrição de antibióticos profiláticos sistêmicos no pré ou pós-operatório, enquanto 14 artigos não recomendam a prescrição de antibióticos por rotina, neste procedimento.

Os vários estudos que defendem a toma de profilaxia antibiótica, juntamente com o tratamento anti-séptico perioperatório local, afirmam que esse procedimento diminui a carga bacteriana e o risco de infecção inicial, além de diminuir significativamente o insucesso de dentes autotransplantados maduros. Assim, a profilaxia antibiótica sistêmica pode ser prescrita, para redução do risco de complicações inflamatórias. Segundo a Norma da DGS nº 006/2012 de 16/12/2012, a administração de profilaxia antibiótica é efetuada com uma dose única de 2g de amoxicilina, 30 a 60 minutos antes do procedimento. No caso de alergia à penicilina, é recomendado administrar uma dose única de 600mg de clindamicina (Boschini et al., 2022; Plakwicz, 2022).

4.1.1 Aplicação da Tecnologia Digital na Planificação do Processo Cirúrgico

Um diagnóstico radiológico completo e uma planificação digital, com recurso a aquisição de dados tridimensionais, planeamento digital utilizando férulas guiadas e

impressão 3D de diferentes elementos, facilitam o processo cirúrgico, aumentando as taxas de sucesso e diminuindo o risco de complicações (Abella et al., 2022).

O planeamento digital seleciona o dente dador mais apropriado, em relação à morfologia do alvéolo, à posição do dente mais indicada e às dimensões necessárias para o alvéolo. Quando se recorre a forças ortodônticas, o planeamento virtual consegue calcular a quantidade de expansão necessária, para obter o espaço para o autotransplante (Abella et al., 2022; Abella et al., 2021).

Através da segmentação do dente doador do paciente no CBCT, é possível criar uma réplica tangível da peça dentária, fabricada por impressão 3D. Para que exista uma grande semelhança entre o dente real e a réplica, o dente é reproduzido com grande precisão, recorrendo a *software* de planeamento cirúrgico e a técnicas CAD-CAM, que, posteriormente, desenvolvem um ficheiro estereolitográfico, para impressão ou fresagem do dente. Assim, é possível realizar os testes de encaixe no alvéolo com a réplica, reduzindo o tempo extra-oral e o risco de lesão do dente doador, durante os procedimentos de ajuste no local (Espona et al., 2018; Abella et al., 2022; Meda et al., 2022).

É aconselhada a realização de um modelo do local recetor, para confirmar se as condições estão adequadas para a reimplantação do dente no local, e de uma férula guiada, que possui uma referência oclusal do dente dador e dos dois dentes adjacentes, de modo a estabelecer a posição definitiva do dente no alvéolo (Espona et al., 2018, Abella et al., 2022).

Com as dimensões do dente, também é possível obter guias cirúrgicas, para uma perfuração rápida do novo alvéolo, com a ajuda de brocas para implantes. Este modelo guia possui um eixo de perfuração sequenciada, para o dente doador ser transplantado com precisão e eficiência, na posição planeada. Os canais de osteotomia criados são ajustados ao volume e morfologia da raiz, certificando que o volume e a forma do alvéolo recetor são equivalentes à raiz do dente doador (Meda et al., 2022; Abella et al., 2021).

Um *scanner* intraoral pode ser útil para desenhar um contorno do dente dador mais rigoroso e para melhorar o rigor de futuras guias cirúrgicas impressas (Meda et al., 2022).

Antes de utilizar o modelo de guia tridimensional e a réplica de dente, estes devem ser colocados numa *Form Wash* cheia de álcool isopropílico (96%) durante 20 min (Abella et al., 2021).

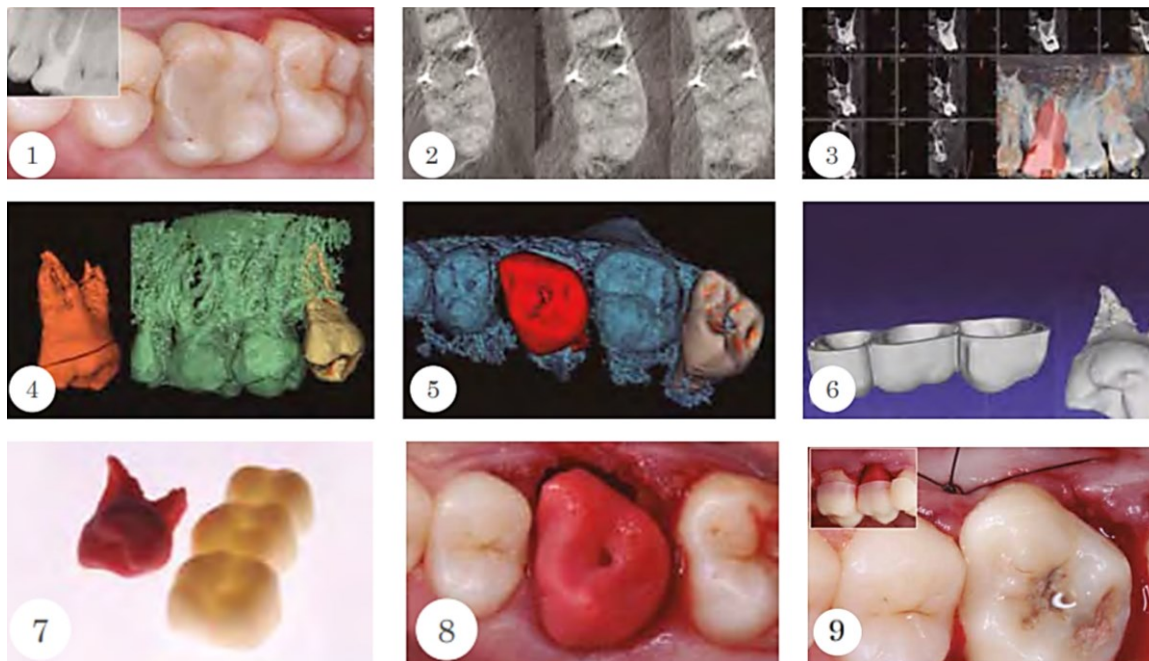


Figura 13. Autotransplante assistido digitalmente. 1 – Análise clínica e radiográfica da situação inicial. 2 – Aquisição digital por CBCT. 3 – Processamento de dados. 4 – Segmentação do dente dador e do local recetor. 5 – Planeamento virtual da cirurgia de autotransplante. 6 – Software de edição: imagens geradas por CAD/CAM - objetos 3D. 7 – Fabricação de objetos impressos em 3D. 8 – Cirurgia de autotransplante: Utilização de réplica 3D. 9 – Cirurgia de autotransplante: Férula de verificação. Imagem retirada de (Abella et al., 2022).

Resumindo, a combinação de novas tecnologias permite um planeamento totalmente guiado da cirurgia, recorrendo a vários modelos impressos em 3D: réplica 3D do dente dador, réplica do local recetor, modelo guia e férula guiada. Esta orientação da abordagem, permite um procedimento atraumático, com melhores resultados e menos erros no futuro (Meda et al., 2022; Abella et al., 2022; Strbac et al., 2016).

Com as tecnologias de planeamento digital e de *design* tridimensional computadorizado, a posição estética e funcional também pode ser planeada, de acordo com a posição 3D dos enxertos, proporcionando, por exemplo, a reconstrução de facetas através de design virtual (Strbac et al., 2016).

Apesar da diminuição do tempo cirúrgico e das elevadas taxas de sucesso e sobrevivência, a utilização desta tecnologia digital gera elevados custos monetários

adicionais. Portanto, é fundamental avaliar o custo vs eficácia desta técnica, em cada caso clínico (Verweij et al., 2016).

4.2 Cirúrgico: Protocolos da Técnica Cirúrgica

Para um autotransplante ser bem sucedido, o dente doador deve possuir uma morfologia coronal e radicular favorável e um local recetor adequado (Abella et al., 2022).

As cirurgias de autotransplante mais frequentes envolvem a transferência de um terceiro molar para a posição de um primeiro ou segundo molar, a transferência de um pré-molar para a posição de um incisivo central e a reposição de um dente impactado ou ectópico para a sua posição correta (Meda et al., 2022).

Os transplantes de pré-molares e caninos possuem melhor prognóstico que o transplante de molares. Os molares apresentam pior prognóstico, devido à morfologia complexa das raízes, que dificulta a extração atraumática e a preparação do alvéolo recetor. Estudos comprovaram que dentes doadores só com uma raiz possuem uma maior taxa de sucesso e sobrevivência, em comparação a dentes com várias raízes. Assim, a morfologia deve ser o mais simples possível, com formas cónicas e pouca curvatura, proporcionando uma cirurgia mais simples, com menor probabilidade de danos no LPO (Schwartz et al., 1985; Sugai et al., 2010; Abella et al., 2022).

Apesar da sua morfologia dificultar o tratamento, os terceiros molares em desenvolvimento são os dentes doadores mais utilizados, conseguindo substituir, com taxas de sucesso entre 74% e 100%, outros molares e pré-molares ausentes. Assim, é muito importante efetuar previamente um estudo radiográfico adequado em dentes que apresentam uma anatomia muito complexa, como é o caso de terceiros molares (Boschini et al., 2020; Bauss et al., 2002; Abella et al., 2022).

O alvéolo recetor deve ter espaço de suporte suficiente, para dar estabilidade ao transplante e evitar reabsorções futuras. As condições do alvéolo recetor variam consoante o tempo de perda do dente e o tipo de dente a ser extraído, deste modo, é necessário o recorrer a diferentes técnicas cirúrgicas conforme o estado da cavidade recetora. O autotransplante pode ser efetuado em situações de pós-extração imediata, em alvéolos frescos, ou em situação mais tardias, em alvéolos previamente preparados cirurgicamente (Abella et al., 2022).

A técnica cirúrgica mais conhecida e estudada corresponde à colocação de um dente doador num alvéolo de extração recente. No entanto, surgiram novas técnicas cirúrgicas, que permitiram o autotransplante em casos de extração prévia ou aplasia de dentes com regeneração parcial ou total do alvéolo, onde o clínico cria e prepara um novo alvéolo antes do procedimento (Abella et al., 2022).

Abella et al. (2022) define diferentes modalidades de tratamento do autotransplante dentário, tendo desenvolvido para cada modalidade, um protocolo:

- Autotransplante imediato: dente doador colocado num alvéolo de extração fresco, imediatamente após a extração do dente;
- Autotransplante precoce: dente doador colocado num alvéolo de extração, 4 a 8 semanas após a extração do dente;
- Autotransplante diferido: dente doador colocado num alvéolo de extração, 12 a 16 semanas após a extração do dente;
- Autotransplante tardio: dente doador colocado em zonas edêntulas ou em alvéolos com, pelo menos, 6 meses após a extração do dente.

4.2.1 Autotransplante Imediato

Num autotransplante imediato, depois da extração de um dente não restaurável, o alvéolo resultante recebe, o mais rapidamente possível, o dente doador. É o método cirúrgico mais comum e, geralmente, existe osso alveolar e tecido gengival suficientes para o procedimento e o encerramento primário em redor do dente transplantado. Não necessita de uma abertura de retalho para ter acesso ao osso, o que diminui o tempo de cirurgia, e o ligamento periodontal presente no alvéolo de extração participa no processo de cicatrização. No entanto, por vezes, pode existir uma discrepância considerável entre a superfície do dente transplantado e a parede alveolar, podendo interferir na cicatrização esperada e gerar uma infeção (Abella et al., 2022; Tsukiboshi et al., 2001).

Por vezes pode ser necessário a preparação do alvéolo recetor, como a remoção do septo alveolar, o alargamento das paredes laterais ou o seu aprofundamento. É essencial uma preparação cuidadosa, não deixando qualquer remanescente ósseo interdentário, pois a correta preparação do alvéolo é essencial para retenção da camada de células periodontais na superfície da raiz. Além disso, também, não se deve preparar

o local recetor mais do que o necessário, pois quando desgastamos o alvéolo, também removemos o LPO ligado a este (Tsukiboshi et al., 2001; Hernandez & Cuestas-Carnero, 1988; Nagori et al., 2014; Harzer et al., 2009).

O protocolo para a realização de um autotransplante imediato pós-extração incorpora os seguintes passos:

1. Análise clínica e radiológica inicial;
2. Anestesiá-lo as áreas a intervir, tanto a doadora como a recetora;
3. Extração do dente comprometido (não restaurável) da zona recetora;
4. Em caso de necessidade, preparação do alvéolo recetor. Há a possibilidade de recorrer a uma réplica impressa em 3D do dente doador, para testar o seu encaixe no alvéolo. Para efetuar modificações no alvéolo recetor, utiliza-se brocas redondas arrefecidas internamente com uma peça de mão de baixa velocidade ou inserções de piezocirurgia, de modo a não causar lesões térmicas no osso e nos tecidos envolventes;
5. Extração atraumática do dente doador. De forma a preservar o LPO e a evitar trauma no dente, efetua-se uma incisão intra-crevicular e, de seguida, realiza-se movimentos cautelosos de luxação para extrair a peça dentária. Nesta etapa, se existir necessidade, pode recorrer-se a osteotomia e a odontosecção, para evitar lesões nos tecidos adjacentes e manter as corticais ósseas intactas;
6. Colocação do dente doador no alvéolo recetor, com atenção para não lesar o LPO, exercendo uma ligeira pressão e posicionando na posição mais correta possível;
7. Adaptação e sutura do retalho e das margens gengivais. É necessária uma boa adaptação das margens gengivais ao dente doador, para ajudar a cicatrização do LPO e evitar a entrada e proliferação de bactérias no espaço entre o alvéolo e a raiz do dente;
8. Estabilização semirrígida do dente em posição, com recurso a uma ferulização com sutura cruzada sobre o dente ou a uma ferulização com resina composta e fio metálico;
9. Ajuste oclusal para evitar contactos excessivos;
10. Procedimentos pós-operatórios (Abella et al., 2022; Espona et al., 2018).

Após a cirurgia, segue-se o plano de tratamento delineado, efetuando os tratamentos necessários, como tratamento endodôntico, restaurações diretas ou indiretas e/ou ortodontia (Abella et al., 2022).

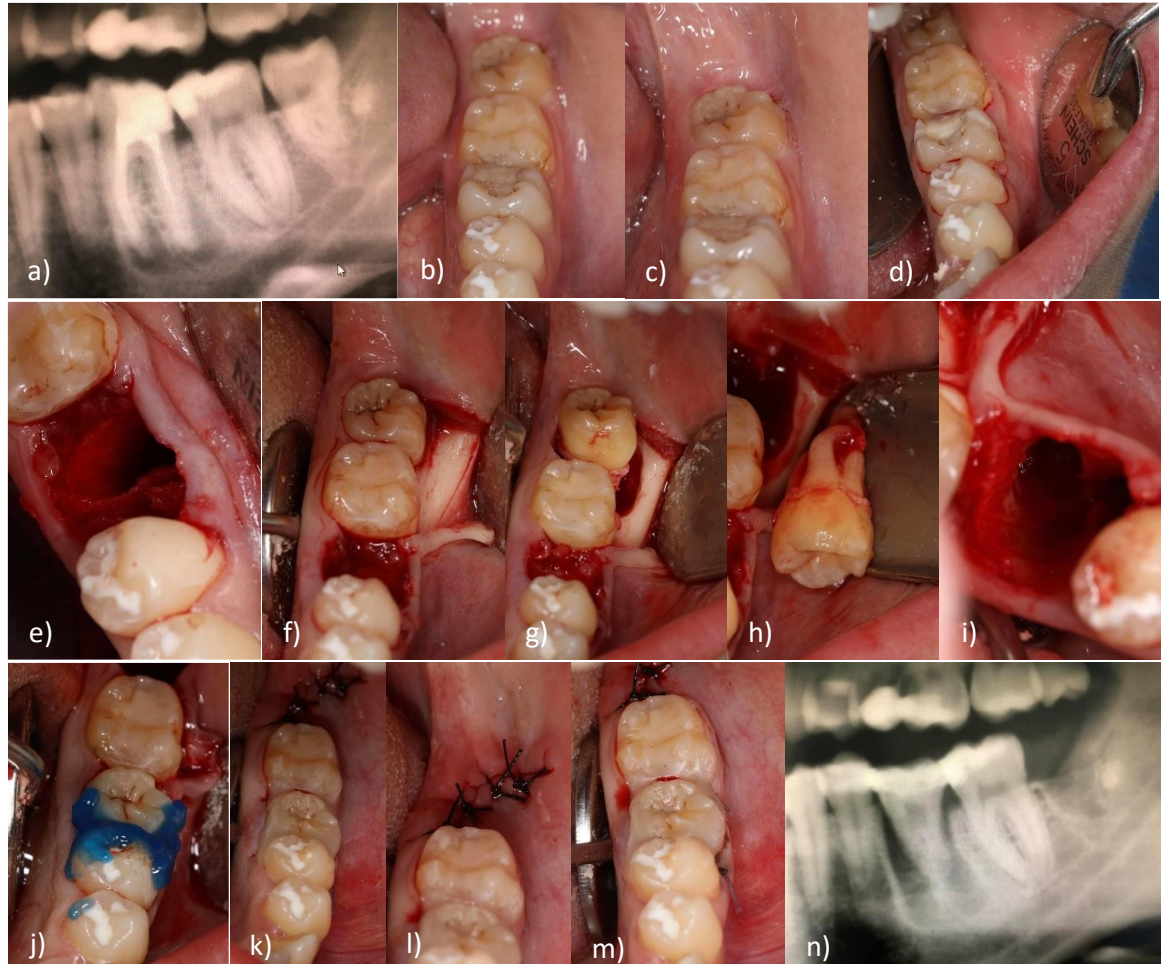


Figura 14. Autotransplante imediato do dente 38 para 36, em paciente com 28 anos de idade. A – Radiografia com dente 36 com lesão apical e doente sem intenção de fazer retratamento. B e C – Pré-cirurgia. D – Incisão. E – Exodontia atraumática do 36 com odontosecção e curetagem do tecido de granulação apical. F e G – Exodontia atraumática do 38 com osteotomia oclusal/ vestibular. H – Dente 38 com formação radicular completa. I – Osteoplastia do septo do 36. J – Férula mesial e distal por lingual e vestibular. K, L e M – Pós-operatório com dente em oclusão. N – Radiografia pós-operatória. Imagens cedidas pelo orientador Mestre Antônio José de Sousa da Silva.



Figura 15. Parte I. Autotransplante imediato do dente 48 para 46, em paciente com 16 anos de idade. A – Radiografia com dente 46 com lesão em “J”. B – Pré-cirurgia. C – Exodontia atraumática do 46 com odontosecção. D – Dente 46 extraído. E – Alvéolo recetor. F e G – Exodontia atraumática do 48. H – Dente doador. I – 48 conservado no pavimento da boca, durante a adaptação do alvéolo recetor. J e K – Inserção do dente 48 no alvéolo do dente 46. L – Férula em resina *flow*. M – Pós-operatório com dente em oclusão. O dente possui uma ligeira rotação, mas como a paciente irá realizar tratamento ortodôntico, a sua posição será normalizada. N – Radiografia pós-operatória. Imagens cedidas pelo orientador Mestre António José de Sousa da Silva.



Figura 16. Parte II. Autotransplante imediato do dente 48 para 46, em paciente com 16 anos de idade. A, B, C, D e E – *Follow-up* de 2 semanas radiográfico e clínico, com ausência de bolsas. F – *Follow-up* radiográfico, com resposta ao frio positiva. G, H e I – *Follow-up* de 4 meses clínico e radiográfico, com resposta ao frio positiva. Imagens cedidas pelo orientador Mestre António José de Sousa da Silva.

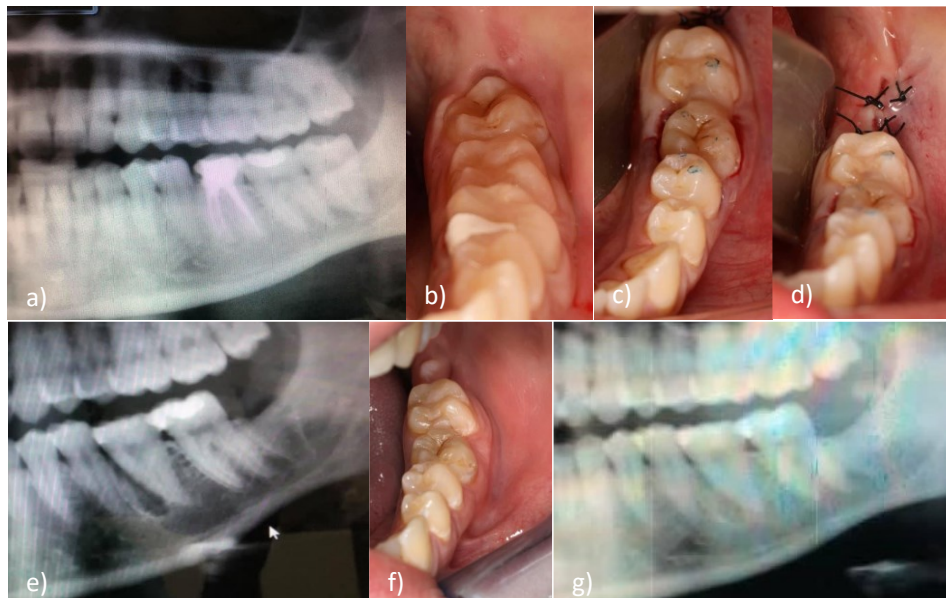


Figura 17. Autotransplante imediato do dente 38 para 36, em paciente com 25 anos de idade. A – Radiografia com dente 36 com fratura e lesão apical e dente com indicação para exodontia. B – Pré-

cirurgia. C – Exodontia atraumática do 36 com odontosecção, exodontia atraumática do 38 com osteotomia vestibular, osteoplastia do septo do 36 e transplante do dente 38 para o lugar do 36. D – Pós-operatório com férula em resina *flow*, sem ajustes oclusais. E – Radiografia pós-operatória. F e G – *Follow-up* de 3 meses clínico e radiográfico, com ausência de resposta ao frio, de mobilidade, de queixas e de bolsas. Dente preparado para restauração, sendo que a lesão de desmineralização já existia previamente ao transplante. Imagens cedidas pelo orientador Mestre António José de Sousa da Silva.

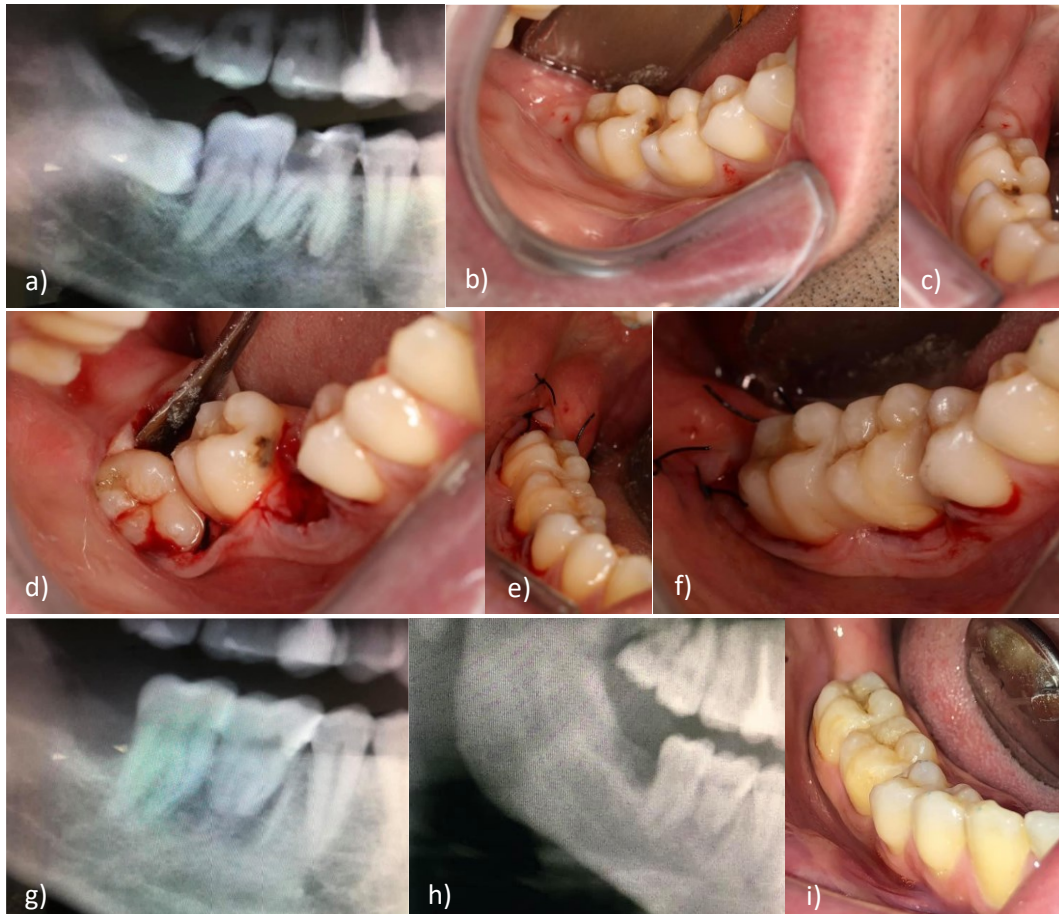


Figura 18. Autotransplante imediato do dente 48 para 46, em paciente com 28 anos de idade. A – Radiografia com dente 46 com fratura e lesão apical e dente 48 com indicação para exodontia. B e C – Pré-cirurgia. D – Exodontia atraumática do 46 com odontosecção, exodontia do 48 com osteotomia vestibular e oclusal e remoção de septo do 46. E e F – *Try-in* do 48, colocação do dente no alvéolo férula com resina *flow* e ajustes oclusais. G – Radiografia pós-operatória. H e I – *Follow-up* radiográfico e clínico de 3 meses, com desenvolvimento radicular visível, ainda sem resposta ao frio e com ausência de bolsas periodontais e de mobilidade dentária. Imagens cedidas pelo orientador Mestre António José de Sousa da Silva.

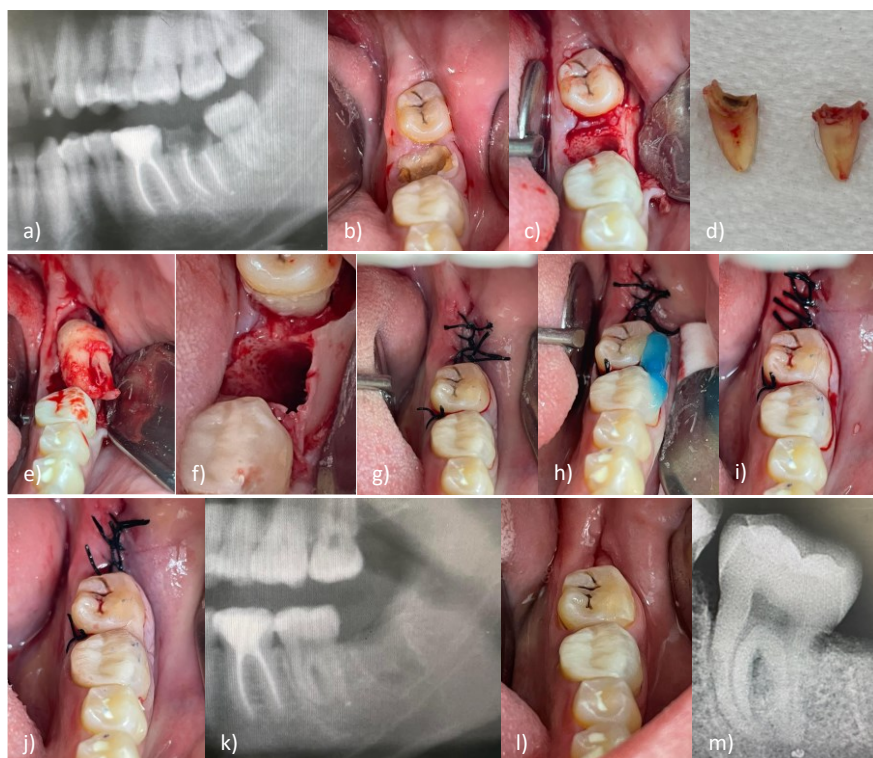


Figura 19. Autotransplante imediato do dente 38 para 37, em paciente com 26 anos de idade. A – Radiografia com dente 37 não restaurável, devido a remanescente dentário insuficiente. B – Pré-cirurgia. C – Exodontia atraumática do 37 com odontosecção. D – Dente 37 extraído. E – Exodontia atraumática do 38 com osteotomia. F – Prova do dente 38 no lugar do 37 e remoção do septo ósseo de 37. G – Transplante do 38 para 37 e a justas oclusais em 27 e 37. H – Férula vestibular. I e J – Pós-operatório com dente em função. K – Radiografia pós-operatória. L e M – *Follow-up* clínico e radiográfico. Imagens cedidas pelo orientador Mestre Antônio José de Sousa da Silva.

4.2.2 Autotransplante Precoce

O autotransplante precoce é realizado 4 a 8 semanas após a extração, quando ocorre a cicatrização dos tecidos moles, em que a mucosa queratinizada aumenta a sua espessura 3 a 5 mm, propiciando o encerramento do alvéolo (Abella et al., 2022).

Durante estas semanas, o osso alveolar é reabsorvido, o que resulta num espessamento espontâneo do tecido mole. Além disso, neste período de tempo, o risco de infecção bacteriana é menor, ocorre formação de novo osso na porção apical da cavidade e há uma maior vascularização do retalho. Devido a estas características, por vezes é conseguida uma preparação alveolar mais facilitada, em comparação com um transplante imediato (Abella et al., 2022).

Este procedimento é indicado em situações onde se pretende evitar técnicas de aumento de tecidos moles, em simultâneo ou posteriormente ao autotransplante, e

quando o dente afetado, que é extraído do local recetor, demonstra um processo infeccioso agudo ou um abscesso periapical crónico (Abella et al., 2022).

O protocolo para a realização de um autotransplante dentário precoce consiste na:

1. Anestesia local;
2. Preparação do alvéolo para adaptação do dente dador, utilizando uma guia cirúrgica. No planeamento, foi dado espaço suficiente para a formação de um coágulo entre a raiz e o alvéolo, para não lesionar o LPO do dente, quando este entrar em contacto com as paredes do alvéolo;
3. Verificação da correta adaptação do dente doador no novo alvéolo, utilizando uma réplica 3D;
4. Extração cuidadosa do dente dador com movimentos lentos e controlados, posicionando o boticão mais coronalmente do que apicalmente, para evitar o contacto com a raiz;
5. Após a extração, pode ser aplicado um gel de proteínas derivadas da matriz de esmalte, na superfície da raiz do dente dador, sem condicionamento prévio da raiz, com o objetivo de potenciar a cicatrização do LPO;
6. Colocação do dente dador no local recetor, na posição planeada;
7. Adaptação das margens gengivais ao dente, através de sutura, procurando uma cicatrização por primeira intenção;
8. Estabilização do dente autotransplantado;
9. Confirmação do contacto oclusal e da posição final do dente, com ausência de interferências ou de contactos excessivos, que podem dificultar a cicatrização;
10. Controlo radiográfico, instruções de medicação e de controlo da placa bacteriana e procedimentos pós-operatórios (Pedrinaci et al., 2022).

4.2.3 Autotransplante Diferido

O autotransplante diferido é realizado 12 a 16 semanas, após a extração do dente do alvéolo recetor, e está indicado quando a cavidade recetora possui uma extensa lesão periapical, que impede a correta colocação do dente dador no alvéolo, com estabilidade primária suficiente. Este período de tempo alongado, permite formação de novo osso na zona apical, favorecendo o autotransplante (Abella et al., 2022).

Assim, em casos de lesões periapicais e perda óssea associada, aplica-se o seguinte protocolo:

1. Avaliação do aspeto clínico e radiográfico da cicatrização do alvéolo, após 12-16 semanas da extração do dente lesado;
2. Simulação virtual do autotransplante do terceiro molar inferior para o alvéolo recetor e impressão 3D do dente doador e da férula de verificação;
3. Preparação do alvéolo e verificação usando a réplica 3D e as férulas impressas;
4. Transplante do dente doador para o seu novo alvéolo;
5. Sutura;
6. Ferulização;
7. Verificação da oclusão;
8. Procedimentos pós-operatórios, como tratamento endodôntico e restauração (Abella et al., 2022).

4.2.4 Autotransplante Tardio

O autotransplante tardio é realizado 6 meses ou mais após a extração do dente do alvéolo, estando o espaço recetor completamente cicatrizado, ou em zonas edêntulas. Este implica várias indicações, relacionadas com o paciente ou com o local recetor (Abella et al., 2022).

Se o paciente não tiver as condições necessárias para realizar o autotransplante, num determinado momento, ou se uma paciente se encontrar grávida, pode optar-se por uma colocação tardia do transplante. Em situações de agenesia congénita, de perda prematura de dentes ou de curto espaço mesio-distal na área recetora, sendo necessário tratamento ortodôntico prévio, só é possível realizar um autotransplante recorrendo a esta técnica (Abella et al., 2022).

A grande desvantagem dos autotransplantes tardios, em comparação com os autotransplantes imediatos, é que o sucesso do transplante depende apenas da sobrevivência do LPO do dente doador, porque o alvéolo recetor é criado cirurgicamente e não possui fibras do ligamento periodontal (Abella et al., 2022).

Ao não existir nenhum alvéolo de extração, é necessário preparar cirurgicamente o alvéolo recetor, com a posição e o tamanho do local compatíveis ao dente doador. A preparação deste local deve ser realizada com brocas de implante e com um motor de

baixa velocidade, e com irrigação constante de soro fisiológico. Quando o pavimento do seio maxilar é baixo e a altura do osso é inferior ao comprimento do dente doador, tem de se recorrer a um processo de elevação do seio para realizar o autotransplante. Nesta situação, o local recetor é cirurgicamente preparado até à cortical do osso; de seguida, com uma broca redonda, é feita uma linha de incisão no osso cortical, na área do pavimento do seio, com atenção para não danificar a membrana de Schneider; posteriormente, a placa de osso cortical é moderadamente levantada para dentro do seio, soltando progressivamente a membrana de Schneider e criando espaço, desde a incisão do osso até à face inferior da membrana, para poder alojar a raiz do dente (Tsukiboshi et al., 2001).

O protocolo de um autotransplante tardio num alvéolo criado cirurgicamente, possui as seguintes etapas:

1. Análise anatómica e morfológica das zonas a intervir;
2. Desenho e fabrico digital da réplica, da férula de substituição/verificação e da guia cirúrgica;
3. Incisão no rebordo alveolar do local recetor e no sulco dos dentes adjacentes com um retalho de espessura total para expor 3 a 5 mm de osso alveolar;
4. Criação de um novo alvéolo com guia cirúrgica e com brocas a baixa velocidade com irrigação fria abundante, para minimizar o risco de danos no osso;
5. Teste de inserção da réplica no alvéolo recetor;
6. Inserção do dente doador no local recetor;
7. Sutura;
8. Ferulização;
9. Verificação da oclusão;
10. Procedimentos pós-operatórios (Abella et al., 2022; Boschini et al., 2022; Tsukiboshi et al., 2001; Meda et al., 2022).

Este tipo de procedimento pode ser uma boa solução em casos de caninos inclusos superiores, onde não é possível realizar tratamento intercetivo nem extrusão cirúrgica. Ao efetuar a extração do dente ectópico, cria-se um alvéolo e reimplanta-se o dente na posição correta (Boschini et al., 2022).



Figura 20. Autotransplante tardio do dente de canino superior incluso. A – Pré-operatório. B – Abertura do retalho. C – Exposição do canino impactado. D – Dente doador. E – Reposicionamento. F – Sutura. G – Ferulização. H – Radiografia de pós-operatório. I e J – 2 anos de integração. K – Radiografia de seguimento depois de 6 meses. Imagens retiradas de (Boschini et al., 2022).

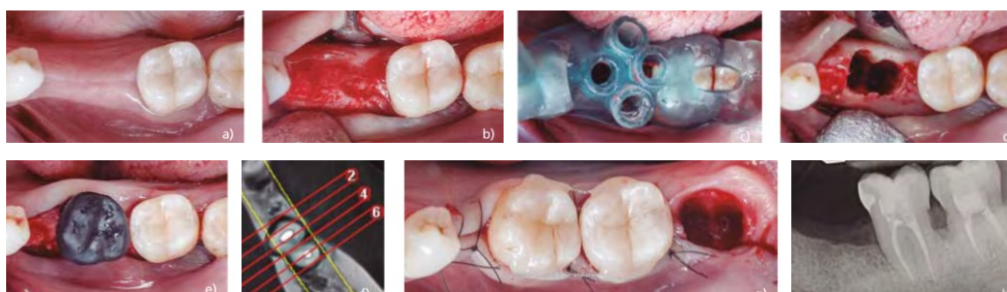


Figura 21. Autotransplante tardio de terceiro molar, com recurso a planeamento virtual, a guias cirúrgicas e a réplica 3D do dente. A – Pré-cirurgia. B – Abertura do retalho. C – Osteotomia realizada com guia cirúrgica, para criar um novo alvéolo. D – Alvéolo preciso, com paredes ósseas lingual vestibular preservada. E – Verificação do encaixe no alvéolo com réplica 3D. F – Na preparação do alvéolo, deixou-se um espaço vazio uniforme entre o osso e as raízes, para dar espaço para a formação do ligamento periodontal e evitar a compressão excessiva do ligamento. G – Dente doador colocado na posição correta. H – Pós-operatório. Imagens retiradas de (Meda et al., 2022).

4.2.5 Protocolos de Autotransplante: Imediato vs. Tardio

A técnica de autotransplante é, normalmente, realizada em alvéolos após a extração imediata. Contudo, em situações específicas, o autotransplante pode ser realizado em zonas edêntulas (Abella et al., 2022).

O protocolo de autotransplantes imediatos, em termos de alterações nos tecidos moles e duros, possui mais pontos positivos, comparativamente com os autotransplantes tardios. O principal problema dos transplantes tardios corresponde ao facto da cicatrização estar, exclusivamente, dependente da viabilidade das células do LPO do dente dador, reduzindo a taxa de sobrevivência (Abella et al., 2022; Bauss et al., 2004).

A falta de vascularização, o reduzido tamanho do local recetor ou a grande extensão da intervenção cirúrgica são fatores que também podem comprometer a taxa de sucesso e de sobrevivência. O trauma provocado pela preparação de um novo alvéolo conduz a uma revascularização retardada e a um aumento do risco de lesões térmicas no osso. Autotransplantes de dentes com raízes completamente formadas requerem a criação de um alvéolo com uma maior profundidade, aumentando o trauma e o tempo de preparação, além de aumentar o risco de invasão de estruturas anatómicas importantes, como o canal mandibular, devido à atrofia do osso alveolar (Bauss et al., 2004; Yu et al., 2017).

Autotransplantes realizados num alvéolo fresco são mais previsíveis e possuem maior probabilidade de obter uma ótima cicatrização, em comparação com um alvéolo preparado artificialmente. No entanto, estudos mostram que o autotransplante, tanto em alvéolos de extração recentes como em alvéolos criados cirurgicamente, alcança bons resultados a longo prazo (Ong, 2016; Yu et al., 2017).

Apesar das taxas de sucesso de dentes transplantados de forma imediata e tardia serem muito próximas, é necessária cautela, pois os resultados fundamentam-se em estudos com baixo nível de evidência científica, devido à escassez e à fraca qualidade das provas científicas sobre os protocolos de colocação de autotransplantes (Abella et al., 2022).

É, assim, essencial a realização de ensaios clínicos aleatórios de alta qualidade e bem concebidos, para fornecer mais recomendações clínicas gerais sobre o tema (Abella et al., 2022).

4.3 Pós-Cirúrgico

4.3.1 Ferulização / Imobilização

A ferulização é um procedimento essencial nos autotransplantes dentários, que conserva o dente transplantado numa posição correta e, consequentemente, aumenta o conforto do paciente e melhora a função. A literatura atual defende a utilização de férulas passivas e flexíveis de curta duração para a estabilização de dentes transplantados ou reimplantados (Kristerson & Andreasen, 1983; Fouad et al., 2020).

Kristerson & Andreasen (1983) demonstraram que a ferulização rígida não melhorou a cicatrização, tendo antes um efeito nocivo na cicatrização periodontal e pulpar. O crescimento de novos vasos no transplante é promovido por pequenos movimentos durante a função do dente, contudo, como a fixação rígida impede esses movimentos, a revascularização não ocorre, resultando em necrose pulpar. Estudos seguintes mostraram que a cicatrização do autotransplante não é só afetada pela fixação rígida, mas sim por um período de fixação rígida prolongado (Bauss et al., 2005).

Vários estudos referem que a fixação rígida prolongada de dentes imaturos autotransplantados, nomeadamente em fases iniciais de desenvolvimento, pode interferir negativamente no desenvolvimento da raiz e no seu comprimento final. Este efeito ocorre pela falta de revascularização, potenciada pela fixação, que leva a um défice nutricional da HERS, resultando na restrição do desenvolvimento potencial da raiz. Deste modo, quando se realiza o autotransplante de gérmenes dentários na sua fase de desenvolvimento inicial, não se utiliza fêrula (Kristerson & Andreasen, 1983).

Devido à influência da fixação rígida prolongada, que impede a mobilidade funcional e inibe a regeneração periodontal, é mais frequente a ocorrência de reabsorção inflamatória, relacionada com a presença de tecido pulpar necrótico, e de anquilose, como complicação tardia. Além disso, apresenta um fator de risco relacionado com o aumento da acumulação de placa na sua estrutura, que pode levar a uma má condição gengival, com o índice de placa e sangramento aumentado (Kristerson & Andreasen, 1983; Bauss et al., 2002).

Os métodos de ferulização/fixação recomendados para a estabilização pós-operatória de transplantes são a fixação com sutura e a fixação com arame e resina, com períodos de imobilização entre 1 a 4-6 semanas. Apesar da literatura recente defender o uso de fixação com sutura, durante 7 a 10 dias, em casos de falta de estabilidade inicial é necessário recorrer a uma fixação rígida durante 4 semanas, pois a sutura não consegue estabilizar o transplante adequadamente (Bauss et al., 2002).

No estudo de Bauss et al. (2002), obteve-se uma taxa de sucesso de 92,9% em dentes estabilizados com uma fixação de sutura, enquanto que em dentes com fixação rígida, obteve-se taxa de sucesso de 73,5%, sendo que 29,4% dos dentes rigidamente

fixados apresentaram complicações pulpares e periodontais e 17,6% desenvolveram uma necrose pulpar, como complicação precoce.

A escolha do método de fixação vai depender da estabilidade inicial do autotransplante. O dente transplantado é obrigado a possuir estabilidade suficiente, de modo a evitar a sua luxação ou possível aspiração. Nos casos de falta de estabilidade inicial, é visível, no fim da cirurgia, uma mobilidade horizontal de mais de 2 mm, por causa da falta de massa óssea ou por inadaptação do dente doador à zona recetora. O comprimento da raiz e a morfologia da raiz também são fatores importantes para obter estabilidade suficiente no transplante (Bauss et al., 2005).

Assim sendo, se a estabilidade inicial for suficiente, é realizada uma fixação com sutura, que atravessa a gengiva e cruza a superfície oclusal do dente transplantado no sentido vestíbulo-lingual. Se existir falta de estabilidade primária, é fixado um fio de aço inoxidável de 2 x 0,5 mm com compósito, aderido às superfícies vestibulares do dente transplantado e dos dois dentes adjacentes. Nestas situações, a férula deve ser firme o suficiente para reter o dente no alvéolo, mas flexível o suficiente para permitir a estimulação periodontal durante a função. Também podemos usar opções de tratamento alternativas, como uma férula de sutura prolongada ou submeter o paciente a duas fases cirúrgicas, para efetuar uma regeneração do alvéolo ou um aumento do osso primário (Bauss et al., 2005; Bauss et al., 2002).

Uma vez que no período de fixação o movimento funcional adequado dos dentes transplantados é fundamental para a cicatrização periodontal e pulpar bem sucedida, ao invés de se utilizar um fio de aço inoxidável de 2 x 0,5 mm com compósito, podem utilizar-se férulas mais flexíveis ou semirrígidas, como uma férula de titânio para trauma ou outros tipos de férulas de fio-composto mais apropriadas. Este método de fixação mais flexível e funcional permite algum grau de movimentação funcional do dente, reduzindo a incidência de anquilose e, ao mesmo tempo, imobiliza suficientemente o dente para permitir a cicatrização (Almpani et al., 2015; Fouad et al., 2020; Amos et al., 2009).

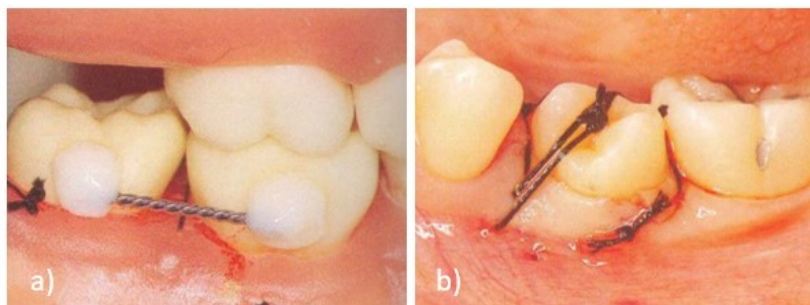


Figura 22. Tipos de fixação. A – Fixação com fio metálico e resina; B – Fixação com sutura. Imagem retirada de (Tsukiboshi et al., 2001).

Na fixação com fio metálico e resina, estabilizamos o dente por duas semanas, usando uma férula passivo flexível, fixada ao dente transplantado e ao(s) dente(s) de ancoragem adjacente(s), no lado vestibular ou lingual, com resina composta. O compósito e os agentes de ligação devem estar afastados dos tecidos gengivais e das áreas próximas, para evitar a retenção de placa e a infecção secundária, e permitir uma limpeza mais fácil. Em casos onde se realiza tratamento endodôntico, a fixação estabiliza o dente durante o procedimento. A férula é removida quando o dente transplantado estiver estável, duas semanas a dois meses após o procedimento, dependendo do comprimento e do grau de maturação da raiz. Dentes curtos e imaturos podem necessitar de mais tempo de fixação (Tsukiboshi et al., 2001; Fouad et al., 2020; Amos et al., 2009).

A fixação com sutura é uma estabilização fácil e eficaz, realizada quando o dente transplantado está estável no alvéolo, utilizando tecido gengival como apoio. A sutura do tecido e as suturas de estabilização requerem atenção e devem ser planeadas antes do procedimento cirúrgico, porque para este tipo de estabilização, não pode ser utilizado um retalho de espessura total. Este tipo de fixação permite uma boa higiene oral e é bem tolerada pelos pacientes, podendo ser usado vários tipos de fio, incluindo *nylon*, e compósito, caso seja necessário obter uma melhor estabilização. O *nylon* não deve ser utilizado em crianças, se existirem poucos dentes permanentes para estabilização. O ajuste oclusal deve ser realizado antes da fixação e a sutura deve ser removida em 5 dias (Tsukiboshi et al., 2001; Fouad et al., 2020).

4.3.2 Oclusão

O dente transplantado deve ser colocado em função oclusal ligeira, mas sem carga excessiva (Amos et al., 2009).

O dente, ao ser posicionado no mesmo nível de erupção em que se encontrava no local doador, mantém a continuidade da erupção normal e do desenvolvimento radicular. Vários estudos mostram que os gérmenes dentários de dentes colocados no mesmo nível oclusal do local doador desenvolvem uma raiz mais longa, enquanto que nos dentes com diferente nível oclusal não existiu desenvolvimento radicular (Amos et al., 2009; Thomas et al., 1998).

Há evidências que o estímulo oclusal, após o transplante, promove a regeneração do LPO e previne a anquilose. Deste modo, colocar dentes com raiz madura em oclusão, oferece vantagens, melhorando o prognóstico do transplante dentário. No entanto, alguns autores defendem que o dente doador deve ser colocado ligeiramente abaixo do nível oclusal, para posteriormente atingir o plano oclusal e obter a posição adequada, com a presença de contactos oclusais, que são essenciais para a função fisiológica (Suzaki et al., 2008; Bauss & Kiliaridis, 2009).

Simplificando, em dentes de formação radicular incompleta, coloca-se o dente no alvéolo ao nível que corresponda à sua posição no local doador. Em dentes com formação radicular completa, não existe tanto consenso, sendo necessário mais estudos, mas é aconselhável colocar os dentes em oclusão ou ligeiramente abaixo do nível oclusal, evitando grandes interferências oclusais (Andreasen et al., 1990; Bauss & Kiliaridis, 2009; Thomas et al., 1998; Ong et al., 2016).

4.3.3 Medicação e cuidados pós-operatórios

Como o ligamento periodontal de um dente avulsionado ou transplantado fica frequentemente contaminado por bactérias da cavidade oral, o uso de antibióticos sistêmicos é recomendado, de forma a prevenir reações relacionadas com a infeção e para diminuir a ocorrência de reabsorção radicular inflamatória (Fouad et al., 2020).

Após a cirurgia, é prescrito antibiótico, sendo a amoxicilina a primeira escolha, devido à sua eficácia na flora oral e à baixa incidência de efeitos secundários, com uma dosagem de 750 mg, de 8 em 8 horas, ou 1g, de 12 em 12 horas, durante 7 dias. Como tratamento analgésico e anti-inflamatório, é recomendado ibuprofeno 600 mg, de 8 em 8 horas, durante 5 dias. No caso de alergia à penicilina, é prescrito clindamicina, em vez de amoxicilina. Em crianças, a dosagem deve ser calculada a partir da idade e do peso do paciente (Pedrinaci et al., 2022; DGS, 2011; Fouad et al., 2020).

Também é prescrito bochechos com colutório de clorhexidina a 0,12%, durante 1 semana. Os antissépticos, pelas suas propriedades bactericidas e bacteriostáticas, são essenciais após qualquer procedimento cirúrgico, diminuindo o risco de infecção pós-operatória. A clorexidina ajuda no controle na placa dentária, beneficiando a cicatrização periodontal, após um autotransplante dentário (Pedrinaci et al., 2022; Strbac et al., 2016; Lucas-Taulé et al., 2022).

É recomendada uma dieta suave, durante as duas primeiras semanas após o transplante. Os pacientes devem ser instruídos para a higiene oral, de modo a prevenir infecções, causadas por bactérias salivares, que influenciam o processo de cicatrização. O controlo mecânico da placa bacteriana é impedido na área do autotransplante até à remoção da sutura, sendo retomado, após duas semanas, com escova cirúrgica de maneira suave na área (Pedrinaci et al., 2022; Tsukiboshi et al., 2001; Bauss et al., 2008).

5 PÓS-OPERATÓRIO E *FOLLOW-UP*

5.1 Protocolo de *Follow-up* e Avaliação Clínica e Radiográfica

O protocolo necessita de envolver uma monitorização clínica e radiográfica regular, compreendendo uma radiografia pós-operatória de base e uma reavaliação contínua da cicatrização periodontal e pulpar. O exame clínico e radiográfico deteta sinais de fracasso do dente transplantado e fornece informações para determinar se o autotransplante obteve um resultado de sucesso (Ong et al., 2016; Amos et al., 2009; Fouad et al., 2020).

Segundo Hargreaves & Berman (2016), as consultas de controlo devem ser realizadas semanalmente no 1º mês e, posteriormente, devem ser realizadas anualmente, durante pelo menos cinco anos. Muitos autores também defendem a realização de consultas de controlo no terceiro, sexto e nono meses após o autotransplante, de modo a ter um acompanhamento mais monitorizado. Em dentes com ápice aberto, onde ocorre revascularização espontânea do espaço pulpar, as reavaliações clínicas e radiográficas são mais frequentes, devido ao risco de reabsorção inflamatória, que ao não ser identificada na sua fase inicial, poderá levar a infecção e à perda rápida do dente e do osso de suporte (Fouad et al., 2020; Bauss et al., 2002).

O exame radiológico compreende ortopantomografias e radiografias intra-orais, para avaliação de obliterações pulpare, de zonas apicais radiotransparentes, de reabsorções radiculares e da regeneração óssea do local recetor. Recomenda-se a realização de um exame de CBCT pós-operatório, de modo a certificar com exatidão a posição do dente doador, em termos de medições lineares, volumétricas e de desvio médio (Bauss et al., 2002; Abella et al., 2021).

Durante o acompanhamento clínico, a sensibilidade é testada com um teste ao frio. Os dentes transplantados imaturos só recuperam a sua sensibilidade 6 a 12 meses após o procedimento e, por vezes, em caso de obliteração pulpar, o teste tradicional ao frio pode não ser viável. Por norma, um teste ao frio com resposta negativa, associado a lucência periapical ou a reabsorção radicular inflamatória, pode indicar uma potencial necrose pulpar (Bauss et al., 2002; Ong et al., 2016).

A vitalidade do transplante pode ser avaliada através da fluxometria *Doppler* a laser, que analisa o fluxo sanguíneo do dente e deteta a revascularização mais cedo que os teste de sensibilidade padrão. Através de um feixe de luz laser, este método capta a frequência povoada pelos eritrócitos dentro do dente, no entanto, há risco de obter falsos positivos. A sua utilização não é muito frequente, por ser uma técnica muito sensível e por muitas vezes não se encontrar disponível o seu acesso (Ong et al., 2016).

A profundidade de sondagem do dente transplantado deve ser medida em 6 localizações, com uma sonda periodontal, a partir dos 3 meses após o procedimento. A profundidade de sondagem ideal é 1 mm, sendo que bolsas com mais de 3 mm de comprimento são patológicas. O índice de placa e a hemorragia à sondagem são fatores que também devem ser contabilizados. O desenvolvimento de bolsas patológicas em dentes transplantados, pode ser devido a reabsorção radicular ou a uma extensa acumulação de placa associada a uma maior vulnerabilidade dos tecidos periodontais de suporte (Bauss et al., 2002; Nethander, 1994).

A mobilidade do dente transplantado também deve ser testada numa escala de 0 a 3, de modo a avaliar a sua evolução clínica. O grau 0 corresponde a uma mobilidade normal, o grau 1 a uma mobilidade horizontal anormal não superior a 1 mm, o grau 2 a uma mobilidade horizontal anormal superior a 1 mm e o grau 3 a uma mobilidade horizontal anormal superior a 1 mm e a mobilidade vertical. A presença de uma

mobilidade patológica, juntamente com um som de percussão metálico elevado, obtido no teste da percussão, indicada anquilose do dente transplantado (Bauss et al., 2002; Kafourou et al., 2017).

Um dente transplantado na cavidade oral com sinais de uma ótima cicatrização periodontal e uma favorável cicatrização pulpar, no caso de dentes imaturos, juntamente com a ausência de sinais de reabsorção radicular inflamatória, anquilose, bolsas patológicas, mobilidade anormal ou radiotransparências periapicais, é considerado um caso de sucesso (Bauss et al., 2002; Ong et al., 2016).

Tabela 5. Tipo de resposta de cicatrização e os seus critérios, através de avaliação clínica e radiográfica.
Tabela adaptada de (Kafourou et al., 2017).

Tipo de Avaliação	Resposta de Cicatrização	Critérios
Clínica	Cicatrização do ligamento periodontal	• Mobilidade dentária normal (fisiológica). • Som de percussão normal.
	Cicatrização pulpar	• Resposta positiva ao teste de sensibilidade pulpar. • Ausência de sensibilidade à percussão. • Ausência de sinais ou sintomas de patologia, tais como abscesso, inchaço ou trato sinusal.
Radiográfica	Cicatrização do ligamento periodontal	• Presença de espaço LPO contínuo. • Lâmina dura intacta envolvendo toda a periferia da raiz. • Ausência de quaisquer sinais de anquilose e/ou reabsorção de substituição, como presença radiográfica de radiotransparência periapical, perda da lâmina dura ou alargamento do espaço PDL.
	Cicatrização pulpar	• Obliteração parcial do canal pulpar. • Formação contínua da raiz. • Ausência de radiotransparência periapical e de reabsorção relacionada com a infeção.
	Regiões peri-radulares normais	• Presença de espaço LPO com uma largura normal. • Lâmina dura intacta.

Segundo Kafourou et al. (2017), para o autotransplante ter um resultado final de sucesso, é necessário:

- Revascularização pulpar após o transplante, em caso de dentes imaturos;
- Tratamento endodôntico bem sucedido, com ausência de patologia apical, em casos de dentes imaturos necróticos;
- Suficiente desenvolvimento do comprimento da raiz, para suportar a função contínua do dente, em casos de dentes com formação radicular incompleta;
- Tratamento endodôntico correto, realizado após o autotransplante, em dentes maduros;
- Cicatrização periodontal promissora, sem reabsorção radicular externa ou com reabsorção tratada e controlada com tratamento endodôntico;
- Processo ósseo alveolar sem alterações.

Quando o dente continua na posição de reimplantação, mas existe reabsorção de substituição e uma cicatrização desfavorável do ligamento periodontal, estamos perante uma situação de sobrevivência, em vez de sucesso (Kafourou et al., 2017).

5.2 Possíveis Complicações

Um autotransplante bem sucedido oferece bastantes vantagens, no entanto, alguns fatores de risco podem dar lugar a complicações, que prejudicam diretamente o resultado clínico. As complicações mais frequentes no autotransplante dentário correspondem à reabsorção radicular inflamatória, à reabsorção radicular de substituição (anquilose) e à necrose pulpar (Abella et al., 2018; Rohof et al., 2018).

Quando é observado qualquer sinal de anquilose e/ou reabsorção de substituição, considera-se uma cicatrização desfavorável. Porém, se estas patologias forem identificadas e travadas com tratamento endodôntico, precocemente, pode obter-se uma cicatrização favorável. Por norma, os casos de reabsorção radicular inflamatória surgem nos primeiros 6 meses e os casos de anquilose são detetados num ano após o transplante (Kafourou et al., 2017; Bauss et al., 2002).

A reabsorção inflamatória pode ser diagnosticada através da evidência de reabsorção radicular e/ou óssea em qualquer ponto da circunferência da raiz. Esta complicação é potenciada pela contaminação bacteriana associada à necrose pulpar,

resultando numa reabsorção progressiva da dentina até o estímulo inflamatório ser eliminado (Fouad et al., 2020; Ong et al., 2016).

A reabsorção de substituição ou anquilose é detetada pela ausência radiográfica do espaço do ligamento periodontal, com o osso a substituir, gradualmente, a estrutura dentária. Sinais de mobilidade, dor, infecção e som metálico à percussão também revelam uma anquilose do dente transplantado. É uma ocorrência mais comum em molares, do que em pré-molares (Fouad et al, 2020; Amos et al., 2009).

A necrose pulpar apresenta radiograficamente uma radiotransparência periapical e pode apresentar reabsorção, se estiver associada à reabsorção inflamatória. Se os resultados dos testes de sensibilidade forem negativos e não existir indícios de obliteração ou de desenvolvimento radicular, 6 meses após o transplante, provavelmente, trata-se de uma necrose pulpar. Se o tratamento endodôntico for realizado eficazmente, não remete necessariamente para o insucesso do autotransplante (Kafourou et al., 2017; Rohof et al., 2018).

As complicações podem ser evitadas através de uma manipulação cuidadosa do ligamento periodontal, do seguimento rigoroso do protocolo cirúrgico e de um tempo extra-oral reduzido da peça transplantada. Dentes com desenvolvimento radicular incompleto possuem menos probabilidade de desenvolver complicações (Ong et al., 2016).

A reabsorção de substituição e a necrose pulpar são abordadas com maior pormenor, respetivamente, no capítulo 2.1.4. e no capítulo 3.1.3..

5.3 Tratamento Restaurador no Dente Transplantado

Em situações ideais, o tratamento restaurador não é necessário, se ocorrer cicatrização pulpar, como acontece no caso de um transplante de um terceiro molar em desenvolvimento para outro local na arcada (Tsukiboshi, 2002).

Noutras situações, a restauração é necessária para obter um melhor ponto de contacto, melhorar a estética e a oclusão, ou encerrar a cavidade de acesso do tratamento endodôntico (Tsukiboshi, 2002).

Como os dentes transplantados são dentes naturais, é possível realizar todo o tipo de tratamentos restauradores. A resina composta é o material mais escolhido, devido ao seu custo-benefício e à estética satisfatória. Além disso, também, pode-se efetuar restaurações totalmente em cerâmica, em casos onde é necessário realizar uma reconstrução extensa da coroa, e branqueamentos, quando efetuados antes da restauração, desde que o dente seja endodonciado (Tsukiboshi, 2002; Tsukiboshi et al., 2001).

Nos dentes imaturos, o preparo da restauração não deve atingir a dentina, evitando, assim, a invasão bacteriana nos túbulos dentinários e o desenvolvimento de uma periodontite apical. Se não for possível evitar a exposição da dentina, é imprescindível a realização imediata de uma restauração (Tsukiboshi, 2002).

Em casos, por exemplo, de um transplante de um pré-molar para o local de incisivo central, é necessário realizar uma camuflagem com resina ou com uma coroa, sendo que esta última opção deve ser evitada, porque a redução da cúspide palatina pode resultar no dano e necrose da polpa vulnerável e em cicatrização. Neste tipo de situação, por vezes recorre-se a uma restauração simples a curto prazo, para realizar o tratamento ortodôntico e, posteriormente, a restauração definitiva (Amos et al., 2009).

5.4 Papel da Ortodontia no Autotransplante Dentário

Por vezes, é necessário recorrer à movimentação ortodôntica de dentes transplantados, quando estes não se encontram na sua posição ou angulação ideal, de modo a corrigir a oclusão e a estética (Amos et al., 2009).

O tratamento ortodôntico pode ser realizado antes da cirurgia, com um planeamento apropriado, ou após a cirurgia, com um espaçamento mínimo de 1 mês. O tratamento ortodôntico, além de intervir na posição dentária, também altera a altura do osso alveolar, logo este deve ser iniciado a seguir à completa cicatrização do ligamento periodontal, mas antes da cicatrização do osso alveolar (Amos et al., 2009; Tsukiboshi et al., 2001).

A pré-aplicação de forças ortodônticas no dente doador, antes da cirurgia, leva a um aumento do espaço do LPO, permitindo uma extração mais fácil e atraumática, reduzindo os possíveis danos do LPO. Desta forma, durante a extração, a pressão

destrutiva entre a raiz e o osso alveolar não esmaga o ligamento, além de apresentar um maior volume de LPO ligado à sua superfície, no final da cirurgia (Suzaki et al., 2008).

No entanto, os estímulos mecânicos, aplicados nos dentes doadores, podem causar uma maior taxa de destruição do periodonto, potenciando um ligeiro aumento da frequência de reabsorção radicular superficial e inflamatória (Suzaki et al., 2008; Thomas et al., 1998).

O tratamento ortodôntico deve aplicar as suas forças com cautela, pois o movimento provoca um ligeiro encurtamento da raiz, uma vez que a pressão constante gerada sobre esta potencia a reabsorção radicular. Como o comprimento da raiz é um fator determinante para evitar uma reabsorção significativa e uma mobilidade a longo prazo, quando realizamos tratamento ortodôntico em dentes doadores, estes devem apresentar pelo menos $\frac{3}{4}$ do seu desenvolvimento (Amos et al., 2009).

A ortodontia pode aliar-se aos autotransplantes dentários em casos de tratamento de aplasia dentária, atuando como uma alternativa viável. Esta alternativa corresponde ao aproveitamento de pré-molares extraídos, devido ao tratamento ortodôntico, ou de terceiros molares, sem função, para realizar o autotransplante nas zonas com dentes em falta. Estudos de Tanaka et al. (2008) obtiveram uma taxa de sucesso de 100% em transplantes de pré-molares para tratamento de aplasias dentárias, beneficiando a maioria dos pacientes com anodontia parcial, com uma demonstração de sucesso a longo prazo (Lagerström & Kristerson, 1986).

Em casos de caninos superiores impactados por palatino e com a coroa próxima dos ápices dos incisivos, impossibilitando uma remoção atraumática, a ortodontia pode ser útil. O pré-tratamento ortodôntico, ao criar espaço na arcada, movimenta os dentes impactados para uma posição mais cómoda, facilitando a extração e, posteriormente, o seu autotransplante para o local correto. Esta alternativa permite salvar e utilizar o canino incluso, que noutros casos teria de ser removido, muitas vezes em secções, e possibilita um tempo de atuação mais curto que o tratamento convencional, onde o dente teria de se exposto cirurgicamente e, com um aparelho ortodôntico fixo, movê-lo para dentro da arcada (Berglund et al., 1996).

6 TAXAS DE SUCESSO DE E SOBREVIVÊNCIA NOS AUTOTRANSPLANTES DENTÁRIOS

Como referido anteriormente, um dente é considerado um sucesso quando a sua cicatrização periodontal e pulpar ocorre da forma mais adequada, proporcionando uma melhoria na estética e uma continuidade no desenvolvimento dentofacial, mantendo a forma e a integridade da arcada, a mastigação e a fala. Um dente é considerado sobrevivente, quando ocorre uma cicatrização periodontal desfavorável, com a presença de reabsorção radicular, mas continua reimplantado na arcada dentária (Almpani et al., 2015).

Segundo a revisão sistemática e meta-análise de Lucas-Taulé et al. (2022), dentes autotransplantados, com um acompanhamento médio de 4 anos e uma idade média global de $25,2 \pm 12,3$ anos, obtiveram uma taxa de sucesso global de 89,4% e uma taxa de sobrevivência global de 95,9%. Neste estudo, também foi comprovado que dentes dadores de ápice aberto possuem uma taxa de sobrevivência 3,9% superior a dentes de ápice fechado. Complicações de reabsorção radicular externa inflamatória e reabsorção radicular de substituição obtiveram taxas de complicação mais elevadas em dentes de ápice fechado, sendo que a taxa de sobrevivência entre pré-molares de ápice aberto e fechado não foi muito significativa, mas em terceiros molares foi consideravelmente mais baixa em dentes com ápex fechado do que com ápex aberto.

No estudo de Kafourou et al. (2017), sobre autotransplante de dentes em crianças e adolescentes, obteve-se uma taxa de sucesso geral de 87,6% e uma taxa de sobrevivência de 94,4%, com idade média de 13,2 anos e o período médio de seguimento de $2,6 \pm 1,8$ anos.

A revisão sistemática e meta-análise de Machado et al. (2016), com base em dados recolhidos de estudos prospetivos e retrospectivos, demonstra uma taxa de sobrevivência de 81%, após um período de seguimento de pelo menos 6 anos, e detetou taxas de anquilose e de reabsorção radicular, ambas de 4 %, que podem influenciar o prognóstico dos dentes autotransplantados.

Estas elevadas taxas de sucesso e de sobrevivência, obtidas em estudos recentes, comprovam que o autotransplante dentário pode ser considerado uma opção de tratamento viável (Lucas-Taulé et al., 2022).

6.1 Autotransplante Dentário Versus Outras Alternativas de Reabilitação

Atualmente, o autotransplante é uma técnica bem documentada, que deve ser tida em conta no plano de tratamento de reabilitação de dentes unitários, como alternativa ao implante dentário, à reabilitação convencional, como pontes e próteses removíveis, e ao encerramento ortodôntico de espaços (Boschini et al., 2020; Plakwicz, 2022).

Os dentes autotransplantados, tanto em pacientes em crescimento, como em pacientes adultos, apresentam um prognóstico muito bom e resultados bastante satisfatórios. Os autotransplantes, comparativamente com a reabilitação protética, apresentam várias vantagens, entre as quais, a melhor estética, função e mastigação, e a manutenção da propriocepção e da estimulação fisiológica do LPO, durante a função, preservando, deste modo, o volume ósseo alveolar (Almpani et al., 2015; Boschini et al., 2022).

Por outro lado, o custo do autotransplante, mesmo com o custo adicional da reabilitação do local e do dente doador, é geralmente inferior ao custo de outros planos de tratamento, como implantes dentários, restaurações protéticas e/ou encerramento ortodôntico de espaços (Almpani et al., 2015).

Muitas vezes, as restaurações protéticas tradicionais ou os implantes dentários são contraindicados em pacientes jovens, antes do fim da fase de crescimento, pela sua influência negativa no processo alveolar (Czochrowska & Jaszczak-Malkowska, 2022; Plakwicz, 2022).

Assim, na presença de um paciente jovem e em crescimento, as várias opções de tratamento para substituir um dente não restaurável são:

- Implante imediato ou precoce, recorrendo a um procedimento de regeneração óssea guiada, se for necessário;
- Preservação alveolar e restauração com um implante tardio, quando a fase de crescimento terminar;
- Ressecção da raiz afetada e subsequente restauração com uma prótese fixa;
- Prótese fixa dento-suportada (ponte fixa), que recorre a uma preparação com grande desgaste dos dentes pilares, mas apresenta uma taxa de sobrevivência de 87% e um tempo de vida médio de 20 anos;

- Encerramento do espaço com ortodontia;
- Prótese adesiva e removível até ao fim do crescimento, que apesar dos seus resultados estéticos, possui uma durabilidade limitada;
- Autotransplante dentário (Pedrinaci et al., 2022; Czochrowska et al., 2002).

O médico deve selecionar a opção terapêutica mais adequada ao paciente e ao caso clínico, realizando uma análise exaustiva de todas as condições clínicas e radiográficas, ponderando os dados de longevidade para todas as opções (Pedrinaci et al., 2022; Czochrowska et al., 2002).

6.2 Comparação do Autotransplante Dentário com Implante

A reabilitação de um único dente com um implante é uma opção de tratamento favorável, com taxas de sobrevivência de cerca de 90% aos 10 anos (Czochrowska et al., 2002).

Considerando as várias opções de tratamento, é essencial um planeamento completo do tratamento, de modo a ir ao encontro das expectativas do paciente e às condições funcionais da substituição do dente. Para ser tomada a decisão clínica, entre implantes e autotransplantes, é preciso ponderar vários fatores, entre os quais, a idade do paciente, a existência de transplantes adequados, o estado de desenvolvimento radicular do dente a transplantar e o estado do local recetor (Cohen et al., 1995; Bauss et al., 2004).

Os implantes dentários podem ser utilizados para substituir dentes de todas as zonas da boca e em extensas áreas edêntulas, para suportar próteses parciais fixas e removíveis. Ao contrário dos autotransplantes, que apenas substituem um único dente, através de um dente dador que, de outra forma, poderia seria extraído (Cohen et al., 1995).

A utilização de implantes é contraindicada em crianças e adolescentes em fase de crescimento, pois prejudicam o desenvolvimento do processo alveolar. Além disso, os implantes não conseguem acompanhar a erupção contínua dos dentes adjacentes, resultando na infraposição de restauração suportada pelo implante e na perda óssea marginal dos dentes vizinhos. Pelo contrário, o autotransplante permite um desenvolvimento alveolar contínuo, sendo apropriado para pacientes em crescimento e

ainda tem a capacidade de ser movimentado de forma ortodôntica (Cohen et al., 1995; Bauss et al., 2004; Plakwicz et al., 2016; Boschini et al., 2020).

Os tecidos periodontais em redor do implante apresentam, frequentemente, sinais progressivos de recessão, ao contrário dos dentes transplantados, em que o estado dos tecidos periodontais não difere dos dentes naturais, proporcionando um periodonto vital. Outro aspeto é a facilidade de obter um contorno gengival marginal normal à volta de um dente transplantado, comparativamente ao implante, onde é um desafio conseguir um contorno adequado. Um estudo de Plakwicz et al. (2016) mostrou que a percentagem de bactérias no local do implante era muito superior à do local do autotransplante, potenciando o risco de infeção periodontal (Plakwicz et al., 2016; Czochrowska et al., 2002; Boschini et al., 2022).

Os prognósticos do autotransplante e do implante dentário são semelhantes, embora possam ocorrer complicações no transplante, como a reabsorção radicular relacionada com infeção e anquilose. No entanto, mesmo em caso de insucesso no autotransplante, este permite a manutenção do osso alveolar e o crescimento esquelético contínuo, podendo ser colocado um implante mais tarde, quando o crescimento alveolar terminar (Boschini et al., 2022; Bauss et al., 2004).

Tanto o implante dentário como o autotransplante dentário são opções de tratamento viáveis e adequadas a longo prazo, desde que seja realizada uma seleção adequada dos casos. A grande vantagem do autotransplante é a capacidade de substituir um dente perdido, por um dente vital e funcional do próprio paciente (Plakwicz et al., 2016; Cohen et al., 1995; Bauss et al., 2004).

III. CONCLUSÃO

Os autotransplantes dentários, por todas as suas vantagens, revistas neste trabalho, devem ser considerados uma opção terapêutica em casos de reabilitação de um dente perdido, quando existem as condições necessárias para tal.

É uma técnica que pode ser, especialmente, útil em casos de pacientes jovens, ainda em fase de crescimento, onde não é possível colocar um implante até à maioridade. Assim, o autotransplante oferece uma solução permanente e confortável ao paciente, acompanhando o crescimento do mesmo e tendo a capacidade de assumir a função e estética de um dente normal. Além de que, as melhores taxas de sucesso e de sobrevivência encontram-se em dentes de ápice aberto, pois a cicatrização periodontal é mais favorável e ocorre revascularização pulpar. Os implantes, ao contrário dos transplantes, não garantem a manutenção do osso alveolar, pois a posição tridimensional do implante não acompanha o crescimento ósseo e a erupção dos dentes adjacentes, mantendo a coroa num diferente nível oclusal dos dentes adjacentes e causando uma desarmonia do sorriso. Comparando com outras alternativas protéticas, os autotransplantes também são muito mais aceites e tolerados pelos pacientes jovens. Desta forma, o autotransplante em jovens é uma excelente opção de tratamento a longo prazo.

Neste tratamento, recorremos ao próprio dente do paciente e, ao contrário de todos os outros métodos de reabilitação, este concede propriocepção e percepção térmica durante a função, uma vez que é preservado o ligamento periodontal. Apesar das complicações que podem ocorrer, como a reabsorção radicular e a necrose, estas podem ser atenuadas com o recurso a tratamento endodôntico.

Embora alguns estudos prévios, defendam a realização de tratamento endodôntico em todos os dentes autotransplantados, de modo a evitar complicações, estudos mais recentes comprovam que dentes de ápex imaturo podem revascularizar, não necessitando de tratamento endodôntico obrigatório, sendo só este realizado em caso de distúrbios pulpares ou periodontais. Deste modo, não se deve realizar o tratamento endodôntico em dentes imaturos, se não existir complicações, pois existe uma grande probabilidade de manter a vitalidade do dente.

O autotransplante dentário pode ser aplicado em vários dentes, com distintas fases de desenvolvimento radicular, e em situações de pós extração imediata ou tardia, recorrendo a diferentes protocolos, desde que os casos clínicos sejam selecionados de forma minuciosa, segundo uma completa análise clínica e radiológica.

Por exemplo, se existir um paciente jovem com um dente de prognóstico não restaurável, e se o mesmo conter um dente incluso com necessidade de extração, a realização do autotransplante deve ser ponderada, pois, como a extração de ambos os dentes terá de ser executada, independente do plano de tratamento escolhido, esta técnica não trará grandes prejuízos para o paciente, além de recuperar o espaço dentário perdido. Se este paciente não realizar o autotransplante, nem recorrer à ortodontia para fechar ou manter o espaço, só poderá colocar um implante aos 18 anos, sendo que durante esse período, a mesialização do dente antagonista seria inevitável.

Ao ser uma técnica cirúrgica complexa que requer um elevado nível de conhecimento técnico e de prática clínica, é recomendado uma equipa multidisciplinar, composta por cirurgião oral, endodontista e ortodontista, este último nos casos necessários, de modo a atingir um prognóstico favorável.

O autotransplante dentário deve ser sempre uma opção no nosso plano de tratamento, quando existem indicações para a sua realização. No entanto, há situações em que o médico dentista não conhece ou não está familiarizado com o método, nem possui a informação e conhecimento técnico do mesmo, não recomendando esta opção aos seus pacientes. Por isto, é importante divulgar este tipo de atuação aos profissionais da área da Medicina Dentária, permitindo que o paciente tenha acesso a todas as suas opções de tratamento, de modo a poder tomar a sua decisão.

Apesar de ser uma técnica antiga, os autotransplantes dentários ainda terão um futuro muito próspero na Medicina Dentária. Com o auxílio das novas tecnologias no planeamento digital, utilizando férulas guiadas e impressão 3D de diferentes elementos, as técnicas de tratamento tornar-se-ão mais precisas, aumentando a taxa de sucesso, o que tornará este método cada vez mais promissor e aplicável. Porém, reconhece-se que para o seu progresso e divulgação, é necessário desenvolver mais estudos e protocolos.

IV. BIBLIOGRAFIA

- Abella, F., Ribas, F., Doria, G., Roig, M., & Durán-Sindreu, F. (2021). Guided tooth autotransplantation in edentulous areas post-orthodontic treatment. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33(5), 685–691. <https://doi.org/10.1111/jerd.12786>
- Abella, F., Ribas, F., Mateo, Ó., & Cabezas, M. (2022). Protocolos De Autotrasplante Posextracción: ¿Inmediatos O Diferidos? *Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia*, 8(3), 63–76.
- Abu-Hussein, M., & Azzaldee, A. (2016). Intentional replantation of maxillary second molar; case report and 15-year follow-up. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 15(1), 67–73. <https://doi.org/10.9790/0853-15126773>
- Abu-Hussein, M., Aspacia, S., & Azzaldee, A. (2013). Eight-year follow-up of successful intentional replantation. *Dental Tribune Israel Edition*, 9(3), 28–31.
- Abu-Hussein, M., Nezar, W., Mai, A., & Azzaldeen, A. (2016). Tooth Autotransplantation; Clinical Concepts. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 15(07), 105–113. <https://doi.org/10.9790/0853-15078105113>
- Abu-Hussein, M., Watted, N., & Abdulgani, A. (2015). Autogenous Tooth Transplantation – Reality or Not. *International Journal of Dental and Health Sciences*, 02(04), 722–730.
- Ahlberg, K., Bystedt, H., Eliasson, S., & Odenrick, L. (1983). Long-term evaluation of autotransplanted maxillary canines with completed root formation. *Acta Odontologica Scandinavica*, 41(1), 23–31. <https://doi.org/10.3109/00016358309162300>
- Almpani, K., Papageorgiou, S. N., & Papadopoulos, M. A. (2015). Autotransplantation of teeth in humans: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 19(6), 1157–1179. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1473-9>
- Amos, M. J., Day, P., & Littlewood, S. J. (2009). Autotransplantation of Teeth: An Overview. *Dental Update*, 36(2), 102–113. <https://doi.org/10.12968/denu.2009.36.2.102>
- Andreasen, J. O. (1981). Periodontal healing after replantation and autotransplantation of incisors in monkeys. *International Journal of Oral Surgery*, 10(1), 54–61. [https://doi.org/10.1016/s0300-9785\(81\)80008-7](https://doi.org/10.1016/s0300-9785(81)80008-7)

- Andreasen, J. O., & Hjørting-Hansen, E. (1966). Replantation of Teeth. I. Radiographic and Clinical Study of 110 Human Teeth Replanted After Accidental Loss. *Acta Odontologica Scandinavica*, 24(3), 263–286. <https://doi.org/10.3109/00016356609028222>
- Andreasen, J. O., & Kristerson, L. (1981). The Effect of Limited Drying or Removal of the Periodontal Ligament: Periodontal Healing After Replantation of Mature Permanent Incisors in Monkeys. *Acta Odontologica Scandinavica*, 39(1), 1–13. <https://doi.org/10.3109/00016358109162253>
- Andreasen, J. O., Paulsen, H. U., Yu, Z., Bayer, T., & Schwartz, O. (1990). A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part II. Tooth survival and pulp healing subsequent to transplantation. *European Journal of Orthodontics*, 12(1), 14–24. <https://doi.org/10.1093/ejo/12.1.14>
- Bae, J.-H., Choi, Y.-H., Cho, B.-H., Kim, Y.-K., & Kim, S.-G. (2010). Autotransplantation of Teeth with Complete Root Formation: A Case Series. *Journal of Endodontics*, 36(8), 1422–1426. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.04.028>
- Bauss, O., & Kiliaridis, S. (2009). Evaluation of tooth position, occlusion, and interproximal contacts after transplantation of immature third molars. *The European Journal of Orthodontics*, 31(2), 121–128. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjn084>
- Bauss, O., Engelke, W., Fenske, C., Schilke, R., & Schwestka-Polly, R. (2004). Autotransplantation of immature third molars into edentulous and atrophied jaw sections. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 33(6), 558–563. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2003.10.008>
- Bauss, O., Schilke, R., Fenske, C., Engelke, W., & Kiliaridis, S. (2002). Autotransplantation of immature third molars: Influence of different splinting methods and fixation periods. *Dental Traumatology*, 18(6), 322–328. <https://doi.org/10.1034/j.1600-9657.2002.00147.x>
- Bauss, O., Schwestka-Polly, R., Schilke, R., & Kiliaridis, S. (2005). Effect of different splinting methods and fixation periods on root development of autotransplanted immature third molars. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 63(3), 304–310. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2004.06.056>

- Bauss, O., Zonios, I., & Engelke, W. (2008). Effect of additional surgical procedures on root development of transplanted immature third molars. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 37(8), 730–735. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2008.05.003>
- Berglund, L., Kurol, J., & Kvint, S. (1996). Orthodontic pre-treatment prior to autotransplantation of palatally impacted maxillary canines: Case reports on a new approach. *European Journal of Orthodontics*, 18(5), 449–456. <https://doi.org/10.1093/ejo/18.5.449>
- Berglundh, T., Giannobile, W. V., Lang, N. P., & Sanz, M. (2022). *Lindhe's Clinical Periodontology and Implant Dentistry* (7.^a ed., Vol. 1). Wiley Blackwell.
- Boschini, L., Melillo, M., & Berton, F. (2020). Long term survival of mature autotransplanted teeth: A retrospective single center analysis. *Journal of Dentistry*, 98, 103371. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103371>
- Boschini, L., Melillo, M., Arcari, M., & Tagliatesta, L. (2022). Autotrasplante Para El Tratamiento De Caninos Superiores Incluidos: Informe De Un Caso De Una Mujer Adulta. *Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia*, 8(3), 79–84.
- Boschini, L., Plotino, G., Melillo, M., Staffoli, S., & Grande, N. M. (2020). Endodontic management of an autotransplanted mandibular third molar. *The Journal of the American Dental Association*, 151(3), 197–202. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2019.10.025>
- Chung, M.-P., Wang, S.-S., Chen, C.-P., & Shieh, Y.-S. (2010). Management of crown-root fracture tooth by intra-alveolar transplantation with 180-degree rotation and suture fixation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 109(2), 126–130. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.09.014>
- 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. *Journal of Clinical Periodontology*, 41(4), 412–423. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12228>
- Cohen, A. S., Shen, T. C., & Pogrel, M. A. (1995). Transplanting Teeth Successfully: Autografts And Allografts That Work. *The Journal of the American Dental Association*, 126(4), 481–485. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1995.0211>

- Czochrowska E., & Jaszczak-Malkowska. M. (2022). El Papel Del Ortodoncista En El Autotrasplante Dentario. *Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia*, 8(3), 23–37.
- Czochrowska, E., Stenvik, A., Bjercke, B., & Zachrisson, B. (2002). Outcome of tooth transplantation: Survival and success rates 17-41 years posttreatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121(2), 110–119. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.119979>
- Espona R, J., Abella, F., Durán-Sindreu, F., Pineda, K., Alvarado Barrios, C., & Roig, M. (2018). Autotransplante Dental. *Revista española de endodoncia / AEDE*, 36, 22–30.
- Fouad, A. F., Abbott, P. V., Tsilingaridis, G., Cohenca, N., Lauridsen, E., Bourguignon, C., O’Connell, A., Flores, M. T., Day, P. F., Hicks, L., Andreasen, J. O., Cehreli, Z. C., Harlamb, S., Kahler, B., Oginni, A., Semper, M., & Levin, L. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dental Traumatology*, 36(4), 331–342. <https://doi.org/10.1111/edt.12573>
- Hale, M. L. (1956). Autogenous Transplants. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 9(1), 76–83. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(56\)90176-1](https://doi.org/10.1016/0030-4220(56)90176-1)
- Hargreaves, K. M., & Berman, L. H. (2016). *Cohen’s Pathways of the Pulp* (11th ed.). Elsevier.
- Harzer, W., Rüger, D., & Tausche, E. (2009). Autotransplantation of first premolar to replace a maxillary incisor—3D-volume tomography for evaluation of the periodontal space. *Dental Traumatology*, 25(2), 233–237. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2008.00733.x>
- Hernandez, S. L., & Cuestas-Carnero, R. (1988). Autogenic tooth transplantation: A report of ten cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(12), 1051–1055. [https://doi.org/10.1016/0278-2391\(88\)90450-8](https://doi.org/10.1016/0278-2391(88)90450-8)
- Kafourou, V., Tong, H. J., Day, P., Houghton, N., Spencer, R. J., & Duggal, M. (2017). Outcomes and prognostic factors that influence the success of tooth autotransplantation

- in children and adolescents. *Dental Traumatology*, 33(5), 393–399. <https://doi.org/10.1111/edt.12353>
- Kallu, R., Vinckier, F., Politis, C., Mwalili, S., & Willems, G. (2005). Tooth transplantations: A descriptive retrospective study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 34(7), 745–755. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2005.03.009>
- 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. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 100(1), 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2004.09.007>
- Kim, S., Lee, S.-J., Shin, Y., & Kim, E. (2015). Vertical Bone Growth after Autotransplantation of Mature Third Molars: 2 Case Reports with Long-term Follow-up. *Journal of Endodontics*, 41(8), 1371–1374. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.01.036>
- Kristerson, L., & Andreasen, J. O. (1983). The effect of splinting upon periodontal and pulpal healing after autotransplantation of mature and immature permanent incisors in monkeys. *International Journal of Oral Surgery*, 12(4), 239–249. [https://doi.org/10.1016/S0300-9785\(83\)80049-0](https://doi.org/10.1016/S0300-9785(83)80049-0)
- Kvint, S., Lindsten, R., Magnusson, A., Nilsson, P., & Bjerklín, K. (2010). Autotransplantation of Teeth in 215 Patients: A Follow-up Study. *The Angle Orthodontist*, 80(3), 446–451. <https://doi.org/10.2319/062509-354.1>
- Lagerström, L., & Kristerson, L. (1986). Influence of orthodontic treatment on root development of autotransplanted premolars. *American Journal of Orthodontics*, 89(2), 146–150. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(86\)90091-6](https://doi.org/10.1016/0002-9416(86)90091-6)
- Llaquet M., & Lucas-Taulé E. (2022). Pronóstico Del Autotrasplante Dental En Dientes Con Ápice Abierto Y Cerrado: Revisión De La Literatura. *Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia*, 8(3), 63–76.
- Lon, L. F. S., Cerci, B. B., Baboni, F. B., Maruo, H., Guariza-Filho, O., & Tanaka, O. M. (2009). Root formation of an autotransplanted tooth. *Dental Traumatology*, 25(3), 341–345. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2008.00729.x>

- Lucas-Taulé, E., Bofarull-Ballús, A., Llaquet, M., Mercade, M., Hernández-Alfaro, F., & Gargallo-Albiol, J. (2022). Does Root Development Status Affect the Outcome of Tooth Autotransplantation? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Materials*, 15(9), 3379. <https://doi.org/10.3390/ma15093379>
- Machado, L. A., Nascimento, R. R., Ferreira, D. M. T. P., Mattos, C. T., & Vilella, O. V. (2016). Long-term prognosis of tooth autotransplantation: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(5), 610–617. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.11.010>
- Marques-Ferreira, M., Rabaca-Botelho, M., Carvalho, L., Oliveiros, B., & Palmeirao-Carrilho, E. (2011). Autogenous tooth transplantation: Evaluation of pulp tissue regeneration. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*, e984–e989. <https://doi.org/10.4317/medoral.16926>
- Meda, R., Esquivel, J., & Zufía, J. (2022). Aplicación De La Tecnología Digital En La Terapia De Autotrasplantes Dentales. *Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia*, 8(3), 51–60.
- Mejäre, B., Wannfors, K., & Jansson, L. (2004). A prospective study on transplantation of third molars with complete root formation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 97(2), 231–238. [https://doi.org/10.1016/S1079-2104\(03\)00461-X](https://doi.org/10.1016/S1079-2104(03)00461-X)
- Mendes, R. A., & Rocha, G. (2004). Mandibular third molar autotransplantation—Literature review with clinical cases. *Journal (Canadian Dental Association)*, 70(11), 761–766.
- Moin, D., Verweij, J. P., Waars, H., Merkesteyn, R., & Wismeijer, D. (2017). Accuracy of Computer-Assisted Template-Guided Autotransplantation of Teeth With Custom Three-Dimensional Designed/Printed Surgical Tooling: A Cadaveric Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 75(5), 925.e1-925.e7. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.12.049>
- Moorrees, C. F. A., Fanning, E. A., & Hunt, E. E. (1963). Age Variation of Formation Stages for Ten Permanent Teeth. *Journal of Dental Research*, 42(6), 1490–1502. <https://doi.org/10.1177/00220345630420062701>

- Nagori, S. A., Bhutia, O., Roychoudhury, A., & Pandey, R. M. (2014). Immediate autotransplantation of third molars: An experience of 57 cases. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 118(4), 400–407. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2014.05.011>
- Nethander, G. (1994). Periodontal conditions of teeth autogenously transplanted by a two-stage technique. *Journal of Periodontal Research*, 29(4), 250–258. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.1994.tb01219.x>
- Nethander, G. (1998). Autogenous free tooth transplantation by the two-stage operation technique: An analysis of treatment factors. *Acta Odontologica Scandinavica*, 56(2), 110–115. <https://doi.org/10.1080/00016359850136085>
- Norma DGS nº 006/2012 de 16/12/2012. (2012). Obtido 2 de junho de 2023, de <https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/norma-n-0062012-de-16122012.aspx>
- Norma DGS nº 064/2011 de 30/12/2011 atualizada a 25/11/2014. (2011). Obtido 2 de junho de 2023, de <https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/norma-n-0642011-de-30122011.aspx>
- Ong, D., Itskovich, Y., & Dance, G. (2016). Autotransplantation: A viable treatment option for adolescent patients with significantly compromised teeth. *Australian Dental Journal*, 61(4), 396–407. <https://doi.org/10.1111/adj.12420>
- Pedrinaci, I., Calatrava, J., Sanz-Sánchez, I., & Sanz, M. (2022). Uso De Proteínas Derivadas De La Matriz Del Esmalte En La Terapia De Autotrasplante. *Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia*, 8(3), 111–121.
- Plakwicz, P. (2022). Seguimiento A Largo Plazo De Dientes En Desarrollo Autotrasplantados. *Revista científica de la Sociedad Española de Periodoncia*, 8(3), 11–20.
- Plakwicz, P., Fudalej, P., & Czochrowska, E. M. (2016). Transplant vs implant in a patient with agenesis of both maxillary lateral incisors: A 9-year follow-up. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 149(5), 751–756. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.12.008>

- Plotino, G., Abella, F. S., Duggal, M. S., Grande, N. M., Krastl, G., Nagendrababu, V., & Gambarini, G. (2022). Present status and future directions: Surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation. *International Endodontic Journal*, 55(S3), 827–842. <https://doi.org/10.1111/iej.13723>
- Pogrel, M. A. (1987). Evaluation of over 400 autogenous tooth transplants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(3), 205–211. [https://doi.org/10.1016/0278-2391\(87\)90116-9](https://doi.org/10.1016/0278-2391(87)90116-9)
- 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. *Clinical Oral Investigations*, 22(4), 1613–1624. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2408-z>
- 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)
- Schwartz, O., Bergmann, P., & Klausen, B. (1985). Resorption of autotransplanted human teeth: A retrospective study of 291 transplantations over a period of 25 years. *International Endodontic Journal*, 18(2), 119–131. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1985.tb00428.x>
- Slagvold, O., & Bjercke, B. (1974). Autotransplantation of premolars with partly formed roots. *American Journal of Orthodontics*, 66(4), 355–366. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(74\)90046-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(74)90046-3)
- Strbac, G. D., Schnappauf, A., Giannis, K., Bertl, M. H., Moritz, A., & Ulm, C. (2016). Guided Autotransplantation of Teeth: A Novel Method Using Virtually Planned 3-dimensional Templates. *Journal of Endodontics*, 42(12), 1844–1850. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.08.021>
- Sugai, T., Yoshizawa, M., Kobayashi, T., Ono, K., Takagi, R., Kitamura, N., Okiji, T., & Saito, C. (2010). Clinical study on prognostic factors for autotransplantation of teeth with complete root formation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 39(12), 1193–1203. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2010.06.018>

- Suzaki, Y., Matsumoto, Y., Kanno, Z., & Soma, K. (2008). Preapplication of Orthodontic Forces to the Donor Teeth Affects Periodontal Healing of Transplanted Teeth. *The Angle Orthodontist*, 78(3), 495–501. <https://doi.org/10.2319/020207-51.1>
- Tanaka, T., Deguchi, T., Kageyama, T., Kanomi, R., Inoue, M., & Foong, K. W. C. (2008). Autotransplantation of 28 Premolar Donor Teeth in 24 Orthodontic Patients. *The Angle Orthodontist*, 78(1), 12–19. <https://doi.org/10.2319/120706-495.1>
- Teixeira, C. S., Pasternak, B., Vansan, L. P., & Sousa-Neto, M. D. (2006). Autogenous transplantation of teeth with complete root formation: Two case reports. *International Endodontic Journal*, 39(12), 977–985. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01170.x>
- Thomas, S., Turner, S. R., & Sandy, J. R. (1998). Autotransplantation of teeth: Is there a role? *British Journal of Orthodontics*, 25(4), 275–282. <https://doi.org/10.1093/ortho/25.4.275>
- Tonelli, P., Duvina, M., Barbato, L., Biondi, E., Nuti, N., Brancato, L., & Rose, G. D. (2011). Bone regeneration in dentistry. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism: The Official Journal of the Italian Society of Osteoporosis, Mineral Metabolism, and Skeletal Diseases*, 8(3), 24–28.
- Tsukiboshi, M. (2002). Autotransplantation of teeth: Requirements for predictable success. *Dental Traumatology*, 18(4), 157–180. <https://doi.org/10.1034/j.1600-9657.2002.00118.x>
- Tsukiboshi, M., Andreasen, J. O., Asai, Y., Bakland, L. K., & Wilson, T. G. (2001). *Autotransplantation of teeth*. Quintessence Publ.
- Tsukiboshi, M., Yamauchi, N., & Tsukiboshi, Y. (2019). Long-term outcomes of autotransplantation of teeth: A case series. *Dental Traumatology*, 35(6), 358–367. <https://doi.org/10.1111/edt.12495>
- Verweij, J. P., Moin, D. A., Mensink, G., Nijkamp, P., Wismeijer, D., & Merkesteyn, J. P. R. V. (2016). Autotransplantation of Premolars With a 3-Dimensional Printed Titanium Replica of the Donor Tooth Functioning as a Surgical Guide: Proof of Concept. *Journal*

of Oral and Maxillofacial Surgery, 74(6), 1114–1119.
<https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.01.030>

Yu, H. J., Jia, P., Lv, Z., & Qiu, L. X. (2017). Autotransplantation of third molars with completely formed roots into surgically created sockets and fresh extraction sockets: A 10-year comparative study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(4), 531–538. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.12.007>