

MESTRADO EM CIRURGIA ORTOGNÁTICA E ORTODONTIA
RAMO DE CIRURGIA ORTOGNÁTICA

Avaliação dos potenciais benefícios clínicos e perfil de segurança do distrator de Pichelmayer/Zemann modificado no tratamento das fendas alveolares de grandes dimensões

Nuno Alexandre dos Santos Gil

2025



Dedicado aos doentes com fenda lábio-alvéolo-palatina.

Agradecimentos:

- Ao Professor Doutor António Costa-Ferreira, sábio conselheiro;
- Ao Professor Doutor José Amarante, meu mestre;
- Ao Dr. João Correia Pinto, alma do mestrado de cirurgia ortognática e ortodontia;
- À Dra. Carina Ramos, à Dra. Joana Paiva, à Dra. Mariana Magalhães Maia e ao Dr. Pedro Cabeça Santos, companheiros no tratamento dos doentes;
- Aos meus pais, a quem tudo devo;
- À Sofia, ao Pedro e à Ana, pilares da minha vida.

Resumo

As fendas lábio-alvéolo-palatinas podem assumir diferentes fenótipos. O atingimento do processo alveolar associado a defeitos maiores do que o canino superior, representa um desafio reconstrutivo. Nestes casos as taxas de sucesso do enxerto ósseo alveolar secundário diminuem, sendo usual o recurso a técnicas alternativas, como a distração osteogénica alveolar horizontal (DOAH). Esta técnica prevê a individualização de um segmento dento-alveolar – disco de transporte – através de osteotomias e sua mobilização gradual em direção à fenda, regenerando simultaneamente tecido ósseo alveolar, gengiva e mucosa. Obtém-se uma considerável redução da dimensão do defeito, podendo, contudo, haver necessidade de um pequeno enxerto ósseo final. Os problemas de controlo do vetor de distração são a complicação mais reportada e apesar de na fase de consolidação ser possível corrigir a posição do disco de transporte através da modelação precoce do calo ósseo, tal nem sempre se revela simples, pelo que será benéfico que o segmento mobilizado se aproxime o mais possível da posição final planeada.

Desde a descrição da técnica por Liou sucederam-se publicações com variações técnicas, nomeadamente do distrator utilizado. Tal poderá estar relacionado com dificuldades em conseguir um adequado controlo do vetor de distração. O distrator proposto por Pichelmayer e Zemmann apresenta características interessantes, mas está descrita tendência a migração cefálica do disco de transporte. A análise do dispositivo permite perceber que teoricamente seria possível reduzir os graus de liberdade do disco de transporte introduzindo um mecanismo tipo junta de revolução (segundo o eixo vertical) na conexão do parafuso do distrator ao segmento de ancoragem.

Com o objetivo de analisar o impacto dessa alteração realizou-se um estudo piloto observacional retrospectivo dos casos intervencionados no Hospital Universitário de São João/Faculdade de Medicina da Universidade do Porto com o distrator de Pichelmayer/Zemmann modificado. A partir dos processos clínicos registaram-se dados demográficos, *status* clínico inicial, especificidades técnicas e *outcomes* da reconstrução (distância da distração, dimensão da fenda residual, redução da fenda, fístulas oronasais, qualidade óssea e eventuais complicações, incluindo problemas com o vetor de distração).

Foram elegíveis para inclusão quatro doentes, intervencionados entre os 18 e os 29 anos, num total de cinco fendas alveolares (dimensão entre 8 e 16,5mm), todas associadas a fístula oro-nasal. As intervenções corresponderam a duas distrações bifocais unilaterais, uma distração bifocal bilateral e uma distração trifocal, num total de seis discos de transporte. Num caso de distração bifocal unilateral não foi possível concluir o processo por laceração dos tecidos moles. Nos restantes casos reconstruíram-se cinco novos segmentos alveolares com qualidade óssea adequada, e foi possível reduzir a dimensão de quatro fendas alveolares entre 56 e 69%, bem como, melhorar substancialmente as fístulas oronasais associadas. Contudo, dos cinco discos de transporte, três apresentaram algum grau de migração cefálica (1 a 3 mm). Tal fica de certa forma aquém do esperado tendo em conta a modificação introduzida ao distrator de Pichelmayer/Zemmann, mas é importante referir que em nenhum dos casos a migração cefálica foi considerada clinicamente relevante ao ponto de justificar modelação precoce do calo-ósseo. Apesar dos diferentes fenótipos dos três casos poderem ter alguma relevância neste contexto, a avaliação individual dos distratores aponta para a existência de margem para otimização de certos detalhes, nomeadamente a redução das folgas constatadas na junta de revolução introduzida.

Estes resultados sugerem que a DOAH é uma técnica com potencial interesse para tratamento de fendas alveolares de grandes dimensões.

Palavras-chave: fenda lábio-palatina; fenda alveolar; apófise alveolar; distração osteogénica; transporte ósseo

Índice

Resumo	3
Índice de figuras	11
Índice de tabelas	13
Introdução.....	17
Material e métodos	21
Resultados.....	27
Discussão.....	33
Conclusão.....	43
Bibliografia	44

Índice de figuras

Figura 1 - Osteotomia de individualização do disco de transporte	17
Figura 2 - Distrator proposto por Pichelmayer e Zemann.....	18
Figura 3 - Detalhe da conexão do braço do parafuso do distrator às bandas ortodônticas do segmento de ancoragem (A - Pichelmayer/Zemann; B – alteração proposta pelos autores)	19
Figura 4 - Ilustração dos conceitos de juntas mecânicas esférica, de revolução e cilíndrica.....	20
Figura 5 - Fotografias oclusais evidenciando os detalhes dos distratores dos doentes incluídos (D1-4)...	28
Figura 6 - Fotografias oclusais superiores e OPG do status clínico inicial e após DOAH (casos D1-3)	31
Figura 7 - Fotografia de laceração do tecido mole em mesial do dente 1.6 (A) e respetiva avaliação por CBCT (B) no caso D4.....	32

Índice de tabelas

Tabela 1 - Critérios de inclusão, intervenção e outcomes de acordo com a metodologia PECO.....	21
Tabela 2 - Variáveis de caracterização do status clínico inicial	22
Tabela 3 - Variáveis de caracterização das especificidades técnicas	22
Tabela 4 - Variáveis de caracterização da reconstrução obtida	23
Tabela 5 - Contextualização demográfica.....	27
Tabela 6 - Caracterização do status clínico inicial.....	27
Tabela 7 - Especificidades técnicas dos casos incluídos	29
Tabela 8 - Caracterização dos resultados das reconstruções	30

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

1M	Primeiro molar (maxila)
1PM	Primeiro pré-molar (maxila)
2M	Segundo molar (maxila)
2PM	Segundo pré-molar (maxila)
C	Canino
CBCT	Cone beam computed tomography; Tomografia computadorizada de feixe cónico
D	Direita
DALYs	Disability-Adjusted Life Years; anos de vida ajustados por incapacidade
DOAH	Distração osteogénica alveolar horizontal
E	Esquerda
EOA	Enxerto ósseo alveolar
HU	Hounsfield units; Unidades Hounsfield
IC	Intervalo de confiança
mm	milímetros
N/A	Não aplicável
OPG	Ortopantomografia
PECO	Patients, Exposition, Comparator, Outcomes (População, Exposição, Comparador, Resultados)

Introdução

As fendas orofaciais estão entre as malformações congênitas mais frequentes,(1) estimando-se que em 2019 a sua prevalência global fosse de 59,68 por 100.000 habitantes, e o seu impacto, medido em anos de vida ajustados por incapacidade (DALYs), de 6,85 por 100.000 habitantes.(2)

As fendas lábio-alvéolo-palatinas são o tipo de fendas orofaciais mais comum e assumem diferentes fenótipos de acordo com a combinação de estruturas afetadas e a gravidade das alterações. (1)

Nos doentes em que existe envolvimento da apófise alveolar torna-se necessária a sua reconstrução. A técnica padrão é o enxerto ósseo alveolar (EOA) secundário, realizado imediatamente antes da erupção do canino adjacente à fenda e com colheita de osso autólogo na crista ilíaca.(3) Apesar de esta técnica estar em geral associada a elevadas taxas de sucesso, em alguns subgrupos de doentes estas baixam significativamente. Destaca-se o caso das fendas alveolares de grandes dimensões, ou seja aquelas maiores do que o diâmetro mesio-distal do canino superior permanente.(4–6)

Mordukhovic e colaboradores publicaram recentemente uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de avaliar a eficácia e resumir as populações de doentes submetidos às técnicas mais comuns de reparação de fendas alveolares de grandes dimensões (distração osteogénica alveolar horizontal – DOAH, cirurgia ortognática segmentar, retalhos livres e retalhos locais). Neste estudo os autores concluíram que a DOAH é a técnica mais frequentemente utilizada neste contexto.(7)

Originalmente descrita por Liou, a DOAH prevê a individualização de um segmento dento-alveolar – disco de transporte – através de uma osteotomia com um componente vertical e outro horizontal (figura 1). A mobilização do disco, três dias após a realização das osteotomias, a um ritmo constante em direção à fenda permite regenerar simultaneamente tecido ósseo alveolar,

Figura 1 - Osteotomia de individualização do disco de transporte



gingiva e mucosa, a distal desse segmento. O resultado é uma considerável redução da dimensão da fenda, permanecendo, contudo, um pequeno defeito ósseo relacionado com a

discrepância das vertentes ósseas da fenda e com a impossibilidade de realizar uma verdadeira distração bifocal. Este defeito pode justificar um pequeno EOA final, pelo que a DOAH é vista mais como uma técnica complementar ao EOA do que como alternativa.(6)

O controlo do vector de distração é um aspecto crítico de qualquer processo de distração osteogénica, garantindo que a posição final do disco de transporte esteja de acordo com o planeado. No contexto da DOAH os problemas de controlo do vetor de distração são a complicação mais frequentemente reportada na literatura.(8–16) Apesar de alguns autores advogarem que na fase de consolidação os problemas na posição final disco de transporte podem ser resolvidos através da modelação precoce do calo ósseo(6), outros afirmam que tal processo nem sempre é simples(17). Porém, quanto mais próximo da posição planeada ficar o disco de transporte, mais simples será o tratamento ortodôntico subsequente e a manipulação do calo ósseo.

Desde a descrição da técnica original sucederam-se publicações com diversas variações da técnica, nomeadamente quanto ao distrator utilizado. Estes podem ser dento-suportados, ósseo-suportados ou híbridos, sendo possível encontrar na literatura uma grande variedade de desenhos de cada tipo.(7) Tal poderá estar relacionado, entre outros, precisamente com as dificuldades em conseguir um adequado controlo do vetor de distração nesta técnica.

Os distratores dentossuportados são a opção mais frequentemente usada.(7) Tanto quanto é possível perceber pela literatura, estes e os híbridos podem permitir uma trajetória curvilínea do disco de transporte (adequada à anatomia da região anterior do processo alveolar), e uma definição pré-operatória exata do vector de distração que pode depois ser transferida com elevada precisão para a cirurgia. Além disso não necessitam de nenhuma intervenção cirúrgica para a sua remoção.

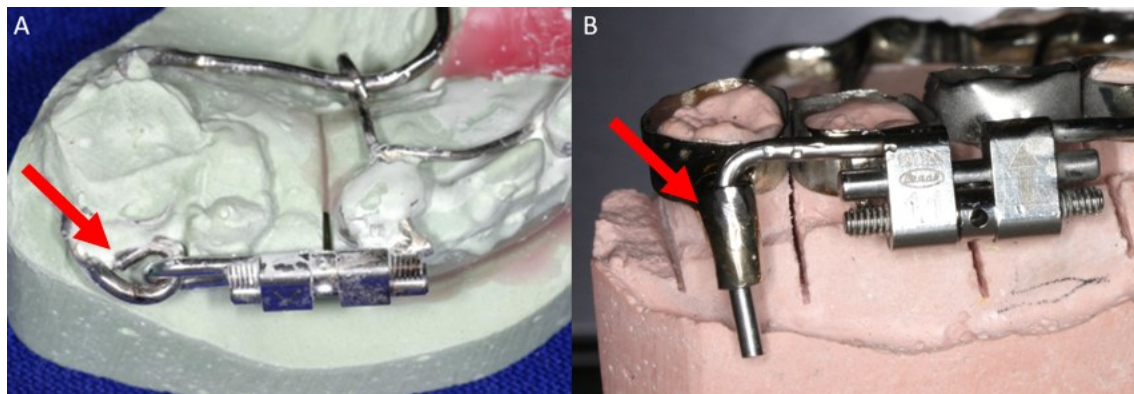
Figura 2 - Distrator proposto por Pichelmayer e Zemann



Neste sentido, o modelo proposto por Pichelmayer e Zemann,(16) parcialmente baseado no modelo desenvolvido por Yen(18), apresenta características particularmente interessantes (figura 2). No entanto, segundo os autores, apesar de permitir um controlo eficaz do vetor em termos palato-vestibulares e mesio-distais,

apresentou limitações no controlo cefalo-caudal, tendo sido registados casos de migração cefálica do disco. A análise pormenorizada do dispositivo permite perceber que o disco de transporte está conectado, por um lado, às bandas do segmento de ancoragem através de um mecanismo que permite elevada liberdade de rotação com o parafuso do distrator, e por outro, a um arco palatino paralelo à arcada dentária sobre o qual desliza, assegurando-se assim o controlo vestibulo-palatino da distração e um movimento curvilíneo à medida que o parafuso do distrator é ativado. No entanto, a conexão entre o parafuso do distrator e as bandas ortodônticas do segmento de ancoragem descrita por Pichelmayer e Zemann como tipo dobradiça, consiste em dois anéis interligados (figura 3A). Esta é, do ponto de vista mecânico equivalente a uma junta esférica que permite três graus de liberdade – rotação nos três planos do espaço (figura 4). Não se identifica na estrutura do distrator de Pichelmayer/Zemann qualquer mecanismo que consiga, pelo menos teoricamente, limitar a rotação do disco de transporte centrada no eixo transversal e, portanto, a sua migração cefálica.(19)

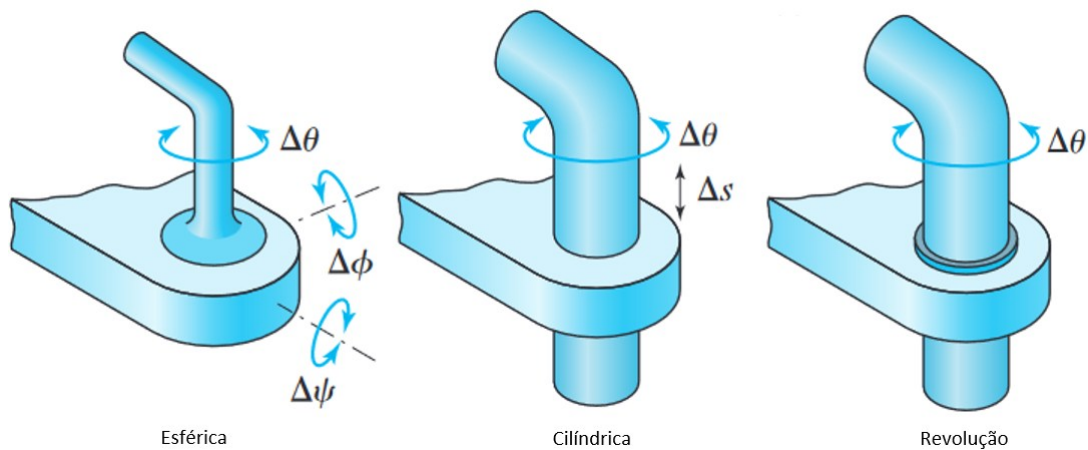
Figura 3 - Detalhe da conexão do braço do parafuso do distrator às bandas ortodônticas do segmento de ancoragem (A - Pichelmayer/Zemann; B – alteração proposta pelos autores)



Assim, os autores idealizaram uma modificação da estrutura do distrator de Pichelmayer/Zemann com o objetivo de melhorar os problemas de migração cefálica do disco de transporte através da substituição da junta de dois anéis interligados por um tipo de junta que reduza os graus de liberdade, nomeadamente elimine a liberdade de rotação no eixo transversal. Trata-se de um mecanismo telescópico, perpendicular ao vetor de distração, em que um tubo verticalmente orientado, soldado por vestibular das bandas dos dentes do segmento de ancoragem, recebe um dos braços do parafuso do distrator previamente dobrado a 90° (figura 3-B), formando este conjunto uma junta mecânica de tipo cilíndrico (figura 4). Apesar de as juntas cilíndricas permitirem dois graus de liberdade – rotação e translação em torno de um eixo – a dobra a 90° do braço do parafuso do distrator que fica

adjacente à entrada oclusal do tubo impede a sua translação em sentido cefálico. A translação caudal fica limitada pelas forças oclusais que constantemente atuam sobre os dentes do disco de transporte. Portanto, o mecanismo inovador proposto para conexão entre o braço do parafuso do distrator e as bandas ortodônticas do segmento de ancoragem aproxima-se de uma junta mecânica de revolução que permite apenas um grau de liberdade (figura 4), neste caso a rotação em torno do eixo vertical. Tal, em conjunto com a conexão do disco de transporte ao arco palatino continuaria a permitir uma trajetória curvilínea de acordo com a arcada dentária e limitaria os movimentos de rotação ou translação do disco de transporte compatíveis com migração cefálica.(19)

Figura 4 - Ilustração dos conceitos de juntas mecânicas esférica, de revolução e cilíndrica



Material e métodos

Com o objetivo de analisar o impacto da modificação introduzida ao distrator descrito por Pichelmayer/Zemann procedeu-se à realização de um estudo observacional retrospectivo dos casos intervencionados no Hospital Universitário de São João / Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Este estudo enquadra-se na primeira fase de um projeto mais amplo – Distração Osteogénica Interdentária na reconstrução alveolar em doentes com fenda lábio-alvéolo-palatina – para o qual foi obtida autorização da Comissão de Ética dessas instituições.

Seleção dos doentes e colheita de dados

Através da consulta da listagem de doentes seguidos na consulta de grupo de Fenda-Palatina do Hospital Universitário de São João foram identificados os doentes com fenda lábio-palatina com atingimento alveolar tratados com DOAH e utilizando o distrator de Pichelmayer/Zemann com a modificação introduzida pelos autores (tabela 1). Foram definidos como critérios de exclusão: doentes com limitações cognitivas ou outras com repercussões negativas prováveis sobre o processo de distração; e história de tratamento com fármacos antirreabsortivos ou radioterapia no território da face.

Tabela 1 - Critérios de inclusão, intervenção e *outcomes* de acordo com a metodologia PECO

População	<u>Critérios de inclusão:</u> - Doentes com fenda lábio palatina - Atingimento alveolar - Reconstrução da apófise alveolar com DOAH <u>Critérios de exclusão:</u> - Limitações cognitivas com impacto negativo provável no processo - RT com envolvimento do território da face - Doenças ou fármacos com interferência no metabolismo ósseo ou na cicatrização tecidual
Exposição	DOAH com distrator de Pichelmayer/Zemann modificado
Comparador	N/A
Outcome	Dimensão da distração Dimensão da fenda residual Dimensão da redução da fenda Efeito na fístula oro-nasal Qualidade óssea do neo-osso Complicações

DOAH – Distração osteogénica alveolar horizontal; N/A – não aplicável; PECO – População, intervenção, comparador e *outcome*.

A partir dos processos clínicos de cada doente foram registados os respetivos dados demográficos (género e idade na data da cirurgia), relativos ao *status* clínico inicial (tabela 2) e às especificidades técnicas do procedimento realizado (tabela 3).

Os *outcomes* relativos à reconstrução do processo alveolar incluíram dimensão da distração, dimensão da fenda residual, dimensão da redução da fenda, efeito na fístula oro-nasal, qualidade do neo-osso e complicações (tabela 4), e foram também colhidos a partir dos processos clínicos de cada doente.

Tabela 2 - Variáveis de caracterização do *status* clínico inicial

Variável	Caracterização
Tipo de fenda	Classificação de Spina (I/II/III/IV; uni ou bilateral; completa/incompleta)
Fístula oro-nasal	Existente ou não existente (sim/não)
Dimensão da fenda	Menor distância entre as vertentes ósseas da fenda (corte axial de CBCT; mm)
Reconstrução prévia	Existência ou não de tentativa de reconstrução prévia com outra técnica (sim/não; tipo de reconstrução se "sim")
Hábitos tabágicos	Existentes ou não existentes (sim/não)

CBCT – Cone Beam Computed Tomography; mm - milímetros

Tabela 3 - Variáveis de caracterização das especificidades técnicas

Variável	Caracterização
Anestesia	Tipo de anestesia utilizada na cirurgia (geral/loco-regional)
Osteotomias	Descritivo (componente vertical e horizontal)
Dimensão do disco	Dimensão mesio-distal (mm) e dentes incluídos no disco de transporte
Protocolo distração	Latência Tempo decorrido entre a cirurgia e o início da DOAH (dias)
	Consolidação Tempo decorrido entre o final da DOAH e a remoção do distrator (semanas)
Focalidade	Classificação da distração de acordo com o número de focos (bifocal/trifocal)
Lateralidade	Classificação da lateralidade da distração envolvidos (unilateral/bilateral)
Segmento alvo da distração	Identificação do(s) segmento(s) usado(s) para individualização do(s) disco(s) de transporte (grande/pequeno/laterais/pré-maxila)
Cirurgia "docking site"	Tipo de cirurgia do <i>docking site</i> (não realizada/ realizada/prevista; descrição do tipo de cirurgia se "realizada" ou "prevista")
Reabilitação dentária neo-osso	Tipo de reabilitação dentária realizada ou prevista para o novo segmento de osso alveolar (reposicionamento dentário ortodôntico; implantes dentários; prótese fixa sobre dentes; outro)
Seguimento	Tempo de seguimento do doente desde a realização das osteotomias (meses)

DOAH – Distração osteogénica alveolar horizontal; mm - milímetros

Tabela 4 - Variáveis de caracterização da reconstrução obtida

Variável		Caracterização
Distância de distração		Distância entre os dois dentes adjacentes ao neo-osso, medida ao nível do colo após conclusão da DOAH (mm)
Dimensão da fenda residual		Menor distância entre as duas vertentes ósseas da fenda (mm) após realização da DOAH (mm)
Redução da fenda		Diferença entre a dimensão inicial e pós DOAH da fenda
Fístulas oro-nasais		Existente ou não existente (sim/não; descrição comparativa com o <i>status</i> inicial se "sim")
Qualidade óssea		Densidade óssea média da área de neo-osso medida em HU numa imagem axial de CBCT (paralelo ao plano oclusal e equidistante do apex e do colo dos dentes adjacentes)
Complicações	Problemas de consolidação do calo ósseo	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Problemas com o vetor de distração	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Fratura ou perda de estabilidade do distrator	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Deiscência da ferida operatória	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Laceração dos tecidos moles	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Infeção	Existentes ou não (sim/não)
	Necrose do disco de transporte	Existentes ou não (sim/não)
	Necrose da polpa dentária	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Problemas periodontais	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Fratura radicular	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Hemorragia	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Fístula oro-antral	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Sinusite	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Recidiva	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Alteração da posição relativa dos dentes pilar	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")
	Outra	Existentes ou não (sim/não; descrição se "sim")

CBCT – Cone Beam Computed Tomography; DOAH – Distração Osteogénica Alveolar Horizontal; HU – Hounsfield Units; mm - milímetros

Desenho e manufatura do distrator de Pichelmayer/Zemann modificado

Os distratores foram planeados pelo cirurgião, de acordo com as descrições apresentadas por Pichelmayer e Zemann,(16,17) mas incluindo o novo tipo de conexão entre o parafuso do

distrator e o segmento de ancoragem. A manufatura foi realizada pelo laboratório de prótese dentária Forsmile (Serzedelo, Portugal).

Foram utilizadas bandas ortodônticas standard selecionadas pelo técnico de prótese de acordo com a tipologia e a dimensão de cada dente incluído como suporte do distrator. O disco de transporte incluía preferencialmente três dentes e o segmento de ancoragem incluía pelo menos dois dentes, um de cada quadrante, conectados por um arco palatino (fio de aço ortodôntico de 0,9mm de diâmetro) devidamente adaptado à trajetória pretendida para o disco de transporte. As bandas contíguas do disco de transporte e do segmento de ancoragem foram soldadas entre si, e um tubo de 3 a 4 mm, com diâmetro adequado ao dos braços do parafuso hyrax soldado na face vestibular das bandas ortodônticas do segmento de ancoragem, do lado da distração. A conexão entre as bandas ortodônticas do disco de transporte e as bandas do segmento de ancoragem é assegurada de duas formas. Por um lado, pelo parafuso do distrator – parafuso hyrax standard de dimensão adequada à distração a realizar, em que um dos tubos guia e os dois braços adjacentes são removidos de forma que o seu volume seja acomodável no vestíbulo superior, um dos braços remanescentes é soldado às bandas ortodônticas do disco de transporte e o outro é adaptado com uma dobra a 90º e a secção vertical terminal inserida no tubo soldado no segmento de ancoragem, formando a junta de revolução. Por outro, através de uma haste com argola, feita com fio de aço ortodôntico 0,9mm de diâmetro, em que a haste é soldada no lado palatino das bandas ortodônticas do disco de transporte e a argola adaptada ao arco palatino.

Técnica cirúrgica e distração

A preparação dos doentes para a DOAH incluiu um planeamento ortodôntico-cirúrgico, com definição do número de focos de distração, modelo de distrator, segmento maxilar a partir do qual é individualizado o disco de transporte, sua dimensão e posição final pretendida. Estas decisões baseiam-se na análise de diversos exames: fotografias intra-orais, modelos das arcadas dentárias, ortopantomografia (OPG) e tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT) da maxila.

A primeira intervenção consiste num tratamento ortodôntico para **abertura de diastemas/divergência radicular** entre os dentes adjacentes ao local planeado para a osteotomia vertical.

No que respeita à execução do procedimento cirúrgico, de acordo com o perfil psicológico, idade, dificuldade técnica (p.e. uni vs. bilateral) e duração previsível do procedimento, decide-se a realização da intervenção sob **anestesia** geral ou loco-regional

associada a sedação consciente com midazolam (1mg EV, 10 minutos antes do início da intervenção).

No dia anterior à cirurgia procede-se à colocação de separadores elásticos interdentários conforme necessário. Uma hora antes da cirurgia estes são removidos e é colocado o distrator previamente fabricado (sem cimentação das bandas). Dez minutos antes da cirurgia o distrator é removido, descontaminado e desinfetado ficando pronto para ser novamente colocado e cimentado no final da cirurgia.

Em todos os doentes a cirurgia inicia-se com a desinfecção e colocação dos campos cirúrgicos. Independentemente de a intervenção decorrer sob anestesia local ou não, são realizados bloqueios dos nervos alveolar superior, infra-orbitário e grande palatino, além de infiltração no fundo do vestíbulo superior com lidocaína a 1% associada a epinefrina a 1:100.000.

A exposição das estruturas ósseas tendo em vista a realização das osteotomias de individualização do disco de transporte realiza-se através de uma **incisão** única e linear no fundo do vestíbulo superior, compreendida entre o limite da fenda e a osteotomia vertical tal como descrito na técnica original.(6) Através desta incisão procede-se ao descolamento mucoperiósteo de espessura total de extensão adequada às osteotomias planeadas e, contornando a abertura piriforme da mucosa nasal ipsilateral tendo em vista a sua proteção.

A **osteotomia horizontal** é realizada ligeiramente acima dos pavimentos do seio maxilar e das cavidades nasais, pelo que a melhor forma de a descrever é ao nível da osteotomia tipo Le Fort I. Já a **osteotomia vertical** é realizada num espaço interdentário de acordo com análise prévia.

No final da cirurgia é realizada a **cimentação do distrator** com cimento de ionómero de vidro (Ketac™ Molar Easymix, 3M ESPE, Seefeld, Alemanha), verificada a completa individualização do disco de transporte e funcionalidade do distrator através da sua ativação (1mm), e depois reposta a posição inicial.

No período pós-operatório, todos os doentes realizam **antibioterapia** (amoxicilina + ácido clavulânico 875/125mg 12/12h ou, em segunda linha, clindamicina 300mg 8/8h, durante 6 dias).

O **período de latência** respeitado é de três a sete dias, de acordo com a idade do doente, a evolução da cicatrização da ferida operatória e eventuais lacerações acidentais que tenham sido identificadas intra-operatoriamente e o seu contexto pessoal.

O **ritmo de distração** utilizado no processo de distração é 0,5mm 12/12h. De referir que o critério para considerar o processo de distração finalizado é o contacto entre os dois dentes adjacentes à fenda alveolar. Contudo, quando o contacto dos topos ósseos da fenda ocorre previamente ao contacto dentário aceita-se também o processo como finalizado.

O **período de consolidação** do calo ósseo utilizado oscila entre 10 a 12 semanas. Caso se verifique que a posição final do disco de transporte precisa de correções consideráveis, este poderá ser reduzido a quatro semanas com colocação de aparelho ortodôntico fixo imediatamente após a remoção do distrator fazendo assim uso da modelação precoce do calo ósseo, tal como sugerido por Liou na descrição da técnica original.(6)

No final do período de consolidação é avaliada a necessidade de realização de uma **cirurgia do *docking site*** (gengivoperiosteoplastia simples ou associada a EOA).

Resultados

Foram identificados quatro doentes que cumpriam os critérios de inclusão. Em nenhum deles existia registo de comorbilidades que se enquadrassem nos critérios de exclusão definidos. Assim, os quatro doentes foram incluídos no estudo.

Contexto demográfico

Os doentes incluídos tinham uma idade média de 23,5 (desvio padrão de 4,9 anos) e eram maioritariamente do género feminino (75%), tendo os tratamentos decorrido entre setembro de 2022 e junho de 2025 (tabela 5).

Tabela 5 - Contextualização demográfica

	D1	D2	D3	D4
Género	♀	♀	♀	♂
Idade (anos)	29	26	18	21

D1 – doente 1; D2 – doente 2; D3 – doente 3; D4 – doente 4

Status clínico inicial

Os doentes apresentavam fenótipos de fenda lábio-álveolo-palatina diversos quanto à lateralidade, embora todos com atingimento labial e palatino completo. Em todos existia fístula oro-nasal, apesar de dois terem sido previamente submetidos a tentativa de reconstrução com a EOA sem sucesso – Bergland tipo IV (tabela 6). O caso D3 apresentava um fenótipo raro – fenda mediana (tipo IV) com agenesia da pré-maxila e septo nasal e hipoplasia da columela. A dimensão média das fendas alveolares foi de 10,5 (desvio padrão de 3,6mm).

Tabela 6 - Caracterização do status clínico inicial

	D1	D2	D3	D4
Tipo de fenda	II bilateral completa	II unilateral completa	IV mediana	II unilateral completa
Fístula oro-nasal	Sim	Sim	Sim	Sim
Dimensão da fenda	D: 9,0 mm E: 8,0 mm	10,0 mm	11,0 mm	16,5 mm
Reconstrução prévia	Não	Sim (EOA)	Não	Sim (EOA)
Hábitos tabágicos	Não	Não	Não	Não

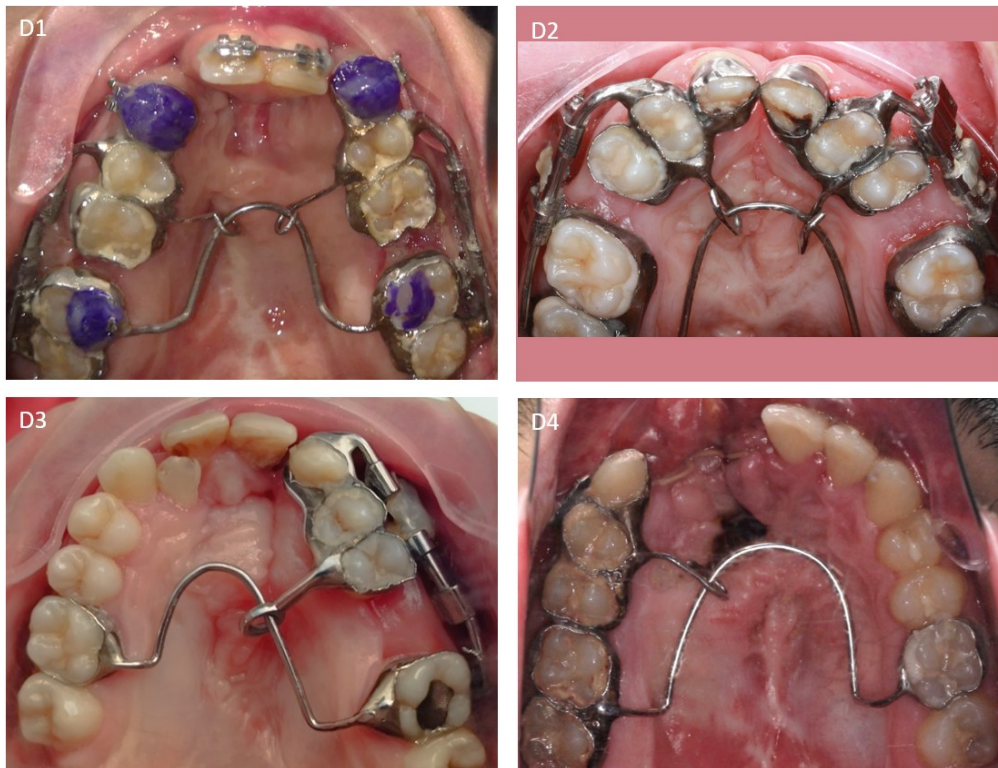
D1 – doente 1; D2 – doente 2; D3 – doente 3; D4 – doente 4; D – Direita; E – Esquerda; EOA – Enxerto Ósseo Alveolar; mm – milímetros

Especificidades técnicas

Do ponto de vista da técnica cirúrgica e distração, os doentes foram tratados pelo mesmo cirurgião e de forma sobreponível, tal como descrito na secção material e métodos. No

entanto, tendo em conta a heterogeneidade das fendas dos casos incluídos, existiram especificidades técnicas em função das particularidades de cada caso (Tabela 7). Destaca-se o caso D1, em que a osteotomia vertical interdentária foi realizada entre primeiro e segundo molares e o caso D4 em que a cirurgia foi realizada sob anestesia local. A figura 5 apresenta o distrator de Pichelmayer/Zemann modificado devidamente adaptado em cada um dos casos.

Figura 5 - Fotografias oclusais evidenciando os detalhes dos distratores dos doentes incluídos (D1-4)



D1 – doente 1; D2 – doente 2; D3 – doente 3; D4 – doente 4

Tabela 7 - Especificidades técnicas dos casos incluídos

	D1	D2	D3	D4
Anestesia	Geral	Geral	Geral	Local
Osteotomia vertical	1M/2M	2PM/1M	2PM/1M	2PM/1M
Segmento de origem do disco transporte	Laterais	Menor	Laterais	Menor
Dimensão do disco	D: 20mm; E: 20mm C+1PM+1M (x2)	19mm C+1PM+2PM	D: 14mm; E: 13mm C+1PM+2PM (x2)	? C+1PM+2PM
Latência	7 dias	5 dias	6 dias	3 dias
Consolidação	10 semanas	40 semanas	18 semanas	-
Focalidade	Bifocal	Bifocal	Trifocal	Bifocal
Lateralidade	Bilateral	Unilateral	-	Unilateral
Segmento alvo da distração	Laterais	Menor	Laterais	Menor
Reabilitação do neo-osso	Movimento ortodôntico	Movimento ortodôntico	-	-
Cirurgia "docking site"	Sim (EOA)	Não	Sim (EOA)	-
Seguimento	34 meses	16 meses	6 meses	3 meses

1M – primeiro molar; 2M – segundo molar; 1PM – primeiro pré-molar; 2PM – segundo pré-molar; C – canino; D1 – doente 1; D2 – doente 2; D3 – doente 3; D4 – doente 4; D – direito; E – esquerdo; EOA – Enxerto Ósseo Alveolar

Resultados da reconstrução

Nos casos D1, D2 e D3 a reconstrução foi bem sucedida, pois foi possível criar cinco novos segmentos de osso alveolar (tipo IV nos casos D1 e D2 e tipo III no caso D3), gengiva e mucosa cujas dimensões variaram entre os 6,5 e os 10mm. Tal traduziu-se em grandes reduções na dimensão das fístulas oro-nasais e das dimensões das fendas alveolares. As fendas alveolares residuais variaram entre 2,5 e 4,8mm (tabela 8). As reconstruções estão ilustradas na figura 6.

No caso D4 o processo de distração foi interrompido ao quarto dia de ativação, quando se tornou evidente uma laceração dos tecidos moles ao nível do sulco gengival mesial do primeiro molar superior, precisamente adjacente à osteotomia interdentária (figura 7-A). A avaliação por CBCT excluiu existência de fraturas radiculares nos dentes adjacentes à osteotomia (figura 7-B). Esta laceração foi considerada de grande risco para a continuação do processo, pelo que foi feito o retorno gradual do disco de transporte à posição inicial desativando totalmente o distrator. Entretanto, verificou-se adequada cicatrização desta região e o doente aguarda cicatrização óssea completa para re-intervenção.

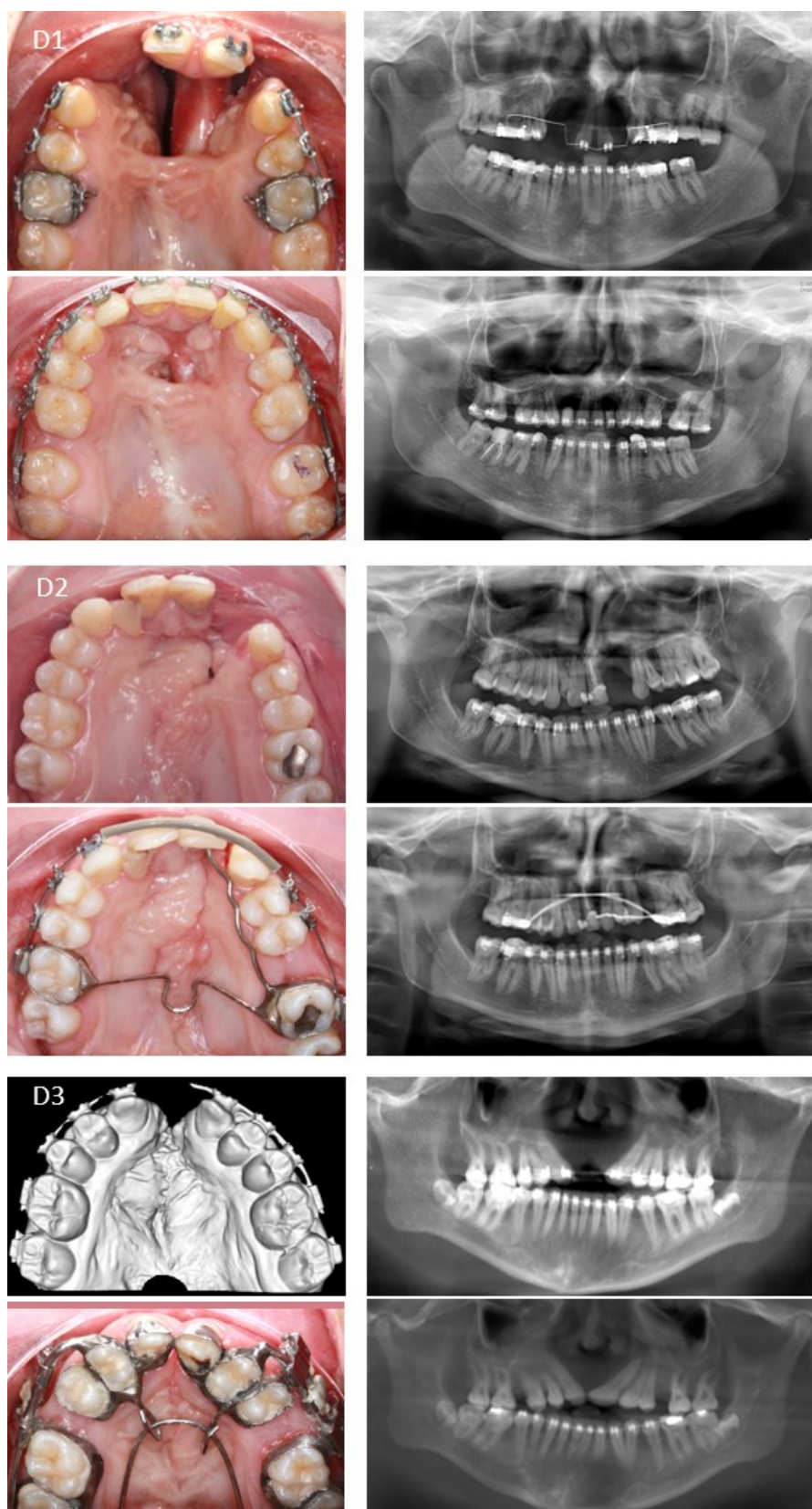
Tabela 8 - Caracterização dos resultados das reconstruções

		D1	D2	D3	D4
Distância distração (mm)		D: 7,0 E: 6,5	10,0	D: 7,0 E: 8,0	-
Redução da fenda (%)		D: 66,7 E: 68,8	72,0	56,0	-
Fenda residual (mm)		D: 3,0 E: 2,5	2,8	4,8	-
Fístulas oro-nasais		Muito reduzidas	Encerrada	Muito reduzida	
Qualidade óssea (HU)		D: 240 (7m) E: 276 (7m)	220 (10m)	D: 575 (6m) E: 574 (6m)	-
Complicações	Problemas com o vetor de distração	Não	Migração cefálica (1-2mm)	Migração cefálica (2-3mm)	-
	Laceração dos tecidos moles	Não	Não	Não	Sim
	Outra	Perda dimensão transversal	-	-	-

D1 – doente 1; D2 – doente 2; D3 – doente 3; D4 – doente 4; D – direito; E – esquerdo; HU – Hounsfield units; m – meses; mm – milímetros

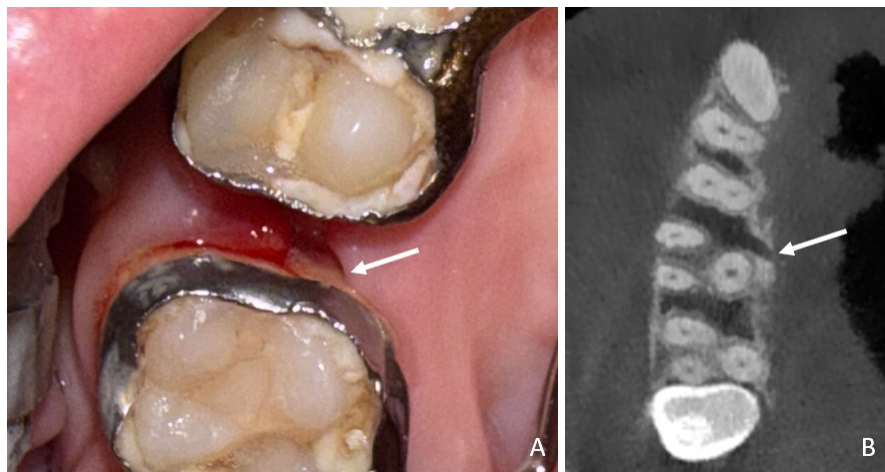
No que respeita ao controlo do vetor de distração, dos cinco discos de transporte efetivamente mobilizados, três apresentaram evidência clínica de algum grau de migração cefálica (1 a 3mm). De referir ainda que no caso D1, 22 semanas após conclusão da DOAH, verificou-se perda de dimensão transversal entre os segmentos alveolares submetidos a distração, a qual condicionou mordida topo-a-topo bilateral.

Figura 6 - Fotografias oclusais superiores e OPG do *status* clínico inicial e pós-DOAH (D1: após EOA bilateral; D2 – após terminar o período de consolidação, logo depois de removido o distrator e colocado aparelho ortodôntico; D3 – após terminar o período de consolidação, imediatamente antes da remoção do distrator)



D1 – doente 1; D2 – doente 2; D3 – doente 3; D4 – doente 4

Figura 7 - Fotografia de laceração do tecido mole em mesial do dente 1.6 (A) e respetiva avaliação por CBCT (B) no caso D4



Discussão

Este estudo piloto incidiu em doentes com fenda lábio-alvéolo-palatina, especificamente aqueles com fendas alveolares de grandes dimensões, e teve como objetivo avaliar os potenciais benefícios clínicos e o perfil de segurança do distrator de Pichelmayer/Zemann modificado no âmbito da DOAH.

Os resultados indicam que o novo dispositivo permitiu a criação de segmentos alveolares com qualidade óssea adequada e reduzir a dimensão média das fendas alveolares em 65,9%, além das dimensões das fístulas associadas. A taxa de complicações foi aceitável e os problemas com o vetor de distração, nomeadamente a migração cefálica verificada, não tiveram relevância clínica.

Contexto demográfico

Os doentes incluídos neste estudo apresentam uma média de **idades** (23,5 anos) superior à média de idades usualmente reportada nos doentes em que a reconstrução do processo alveolar é feita através da técnica *gold standard* (EOA secundário). (20) Também Zemmann et al (2011), na sua série de seis casos tratados com a técnica de DOAH, apresentam uma média de idades bastante inferior (12,67+/-0,75 anos). No entanto, vários autores publicaram casos ou séries de casos tratados com este tipo de técnica em que a média de idades se aproxima da dos doentes aqui reportados.(11–13,21–24) Apesar de serem maioritariamente do **género** feminino, este fator não é usualmente considerado relevante no tratamento em causa.

Status clínico inicial

Do ponto de vista do **tipo de fendas** lábio-alvéolo-palatinas, os casos descritos são muito heterogéneos. Embora em certa medida tal seja uma desvantagem, permite também a análise preliminar da técnica nos três contextos mais comumente descritos na literatura para utilização da DOAH: distração bifocal unilateral em fendas unilaterais (D2 e D4), distração bifocal bilateral em fendas bilaterais (D1), distração trifocal em doentes com fendas medianas ou bilaterais associadas a agenesia da pré-maxila (D3).

Apesar de na literatura apenas alguns autores fazerem referência à existência ou não de **fístulas oro-nasais** associadas a fendas alveolares de grandes dimensões, é expectável que elas estejam presentes, pelo menos nos casos não submetidos a tentativa prévia de reconstrução com EOA. Dos doentes aqui reportados, mesmo os já submetidos a **tentativa de reconstrução** (D2 e D4), todos tinham comunicação oro-nasal. Este facto estará seguramente relacionado

com a falência total dos EOA realizados (tipo IV na escala de Bergland).

Os quatro doentes corresponderam a cinco fendas alveolares com uma **dimensão** média de 10,5 (desvio padrão de 3,6mm), valor semelhante ao de vários casos e séries de casos publicados em que a reconstrução foi realizada com DOAH.(9,16,21,22,25)

Nenhum doente tinha hábitos tabágicos. Fármacos ou patologias com interferência no metabolismo ósseo foram também excluídos, como definido nos critérios de exclusão do estudo.

Especificidades técnicas

A **focalidade** da DOAH é definida com base nas características individuais de cada caso. Embora, de uma forma geral as distrações trifocais estejam recomendadas para a reconstrução de grandes defeitos, não está definido na literatura um *cut-off* para utilização de procedimentos tri ou bifocais. Um único estudo piloto realizado em 11 doentes (12 fendas alveolares) utilizou a dimensão da fenda de 8 mm como *cut-off*, sem que, contudo, seja apresentado um racional para a escolha desse valor.(22) Por outro lado, os casos de agenesia/hipoplasia grave da pré-maxila publicados foram tratados com DOAH trifocal.(15,23,26,27) Alguns autores descrevem também a utilização de DOAH trifocal como método para correção de problemas de linha média associados a fendas alveolares extensas.(28) Assim, em casos de agenesia da pré-maxila, em casos em que a dimensão dos parafusos de distração é insuficiente face à dimensão da fenda e em casos em que a otimização das relações oclusais finais assim o recomenda (incluindo o alinhamento das linhas médias), adota-se a DOAH trifocal. Por outro lado, sempre que um doente tem uma fenda bilateral e existe necessidade de reconstrução bilateral da apófise alveolar, o procedimento é realizado preferencialmente em simultâneo dos dois lados, tal como descrito por vários autores.(8,11,14,29) Nos doentes com fenda uni ou bilateral incluídos neste estudo, foram realizadas DOAH bifocais uma vez que esta opção era mais favorável em termos oclusais e, simultaneamente, a dimensão dos parafusos de distração era superior à dimensão das fendas. No caso D3 a opção recaiu numa distração trifocal uma vez que se tratava de uma fenda mediana com agenesia da pré-maxila. Embora a dimensão da fenda permitisse uma abordagem bifocal, a simetria da abordagem trifocal apresentava vantagens na perspetiva da oclusão final. No caso de D1, as fendas alveolares bilaterais foram tratadas com DOAH bifocal bilateral simultânea.

A **abertura de diastemas/divergência radicular** entre os dentes adjacentes ao local planeado para a osteotomia vertical foi realizada nos quatro casos apresentados neste estudo. Apesar de na técnica originalmente descrita por Liou(6) não ser realizado tratamento ortodôntico prévio, nomeadamente para este efeito, esta abordagem foi posteriormente defendida por vários autores incluindo o próprio Liou(13–16,23,26,30,31).

Embora alguns autores prefiram realizar duas **incisões** verticais e tunelização subperióssea entre ambas(13,24), a maioria descreve uma incisão idêntica à da técnica original que foi também utilizada nos casos apresentados neste estudo.(9–11,13,16,24,25,30) De salientar que existem relatos de complicações com incisões verticais, provavelmente resultando da aplicação nos tecidos moles de forças de tensão perpendiculares à ferida operatória aquando da ativação do distrator.(32) Por outro lado, alguns autores associam a esta incisão vestibular uma abordagem palatina para proteção da mucosa aquando da realização da osteotomia interdentária.(9,13,30) Nos casos apresentados esta não é realizada, uma vez que a utilização de dispositivos de cirurgia piezoelétrica e/ou osteótomos rombos permite efetuar a osteotomia interdentária com segurança, e assim garantir melhores condições de vascularização do disco de transporte, tal como defendido por outros autores.(23,26–28)

A **osteotomia** horizontal é muitas vezes definida na literatura apenas como supra-apical (entre 3 a 10 mm).(8,9,11,12,16,23–25,27,28,30,33) Contudo, alguns autores optam por a descrever como ao nível da osteotomia tipo Le Fort I, sendo esta a opção adotada pelos autores.(10,13,21,22) A osteotomia vertical deve ser realizada preferencialmente entre segundo pré-molar e primeiro molar, pois de acordo com Liou esta é a região mais favorável uma vez que corresponde ao maior septo interdentário na maxila. No entanto, tal como referido nos materiais e métodos a escolha da zona para a osteotomia interdentária implica sempre uma análise individual clínica e imagiológica.(6) No caso D1, a osteotomia vertical interdentária foi realizada entre primeiro e segundo molares para permitir a criação de discos de transporte com três dentes, uma vez que a doente havia extraído previamente dois pré-molares superiores.

Embora não existam na literatura referências específicas quanto ao racional a seguir para seleção do(s) **segmento(s) maxilar(es)** usado(s) para a individualização do(s) disco(s) de transporte algumas características podem orientar a decisão. Nas fendas bilaterais ou com agenesia da pré-maxila são utilizados os segmentos laterais.(8,10,15,23,26,27,29) Nas fendas unilaterais, é utilizado preferencialmente o segmento menor,(22,30,33) embora em casos de

fendas muito extensas ou em que a otimização da oclusão o justifique possa ser associado um segundo disco de transporte individualizado a partir do segmento maior(15,22,28,34). Assim, nos casos de fendas unilaterais incluídos (D2 e D4) o disco de transporte foi individualizado a partir do segmento menor, estando esta decisão essencialmente relacionada com o facto de as linhas médias maxilar e mandibular estarem corretas e por isso esta opção gerar melhores resultados de oclusão. Nos casos D1 e D3 a opção foi naturalmente pelos segmentos laterais, não existindo na literatura outra abordagem descrita para fendas bilaterais e medianas.

Apesar de Erverdi referir que os discos de transporte devem ter uma **dimensão** que permita a inclusão de pelo menos dois dentes(32) e os autores não terem conhecimento de casos de necrose do disco de transporte publicados, a verdade é que em muitos dos casos e séries de casos publicados na literatura os discos de transporte contêm três dentes,(8,13,21,23,26,27,27,29,30,34) pelo que essa foi também a opção nos casos apresentados, de forma a garantir melhores condições de vascularização. Nos doentes incluídos no nosso estudo, embora todos os discos de transporte incluíssem três dentes, a sua dimensão variou entre 13 e 20mm em razão não só das diferenças entre as dimensões dos dentes de iguais tipologias em doentes diferentes, mas sobretudo das diferentes tipologias dos dentes incluídos no caso D1.

Não estão descritas na literatura complicações infecciosas no âmbito desta técnica e apenas alguns autores referem realização de **antibioterapia** no pós-operatório.(8,9,11,16,30) No entanto, dado o envolvimento do seio maxilar e cavidades nasais no procedimento, o facto de as cirurgias realizadas através da mucosa oral serem, na melhor das possibilidades, limpas-contaminadas, e as implicações de uma eventual infeção do calo ósseo, realizou-se antibioterapia pós-operatória por rotina tal como referido na secção material e métodos.

Embora a maioria dos autores execute este procedimento sob **anestesia** geral(8–10,12–15,21–28,30,33,34), Dolanmaz reportou uma série de cinco doentes intervencionados sob anestesia local(11), não fornecendo, contudo, dados sobre a duração da cirurgia ou eventual utilização de algum tipo de sedação consciente. No contexto dos casos aqui apresentados, a realização do procedimento sob anestesia local associou-se a sedação consciente com midazolam para maior conforto e segurança do doente. Embora a idade do caso intervencionado sob anestesia local neste estudo (D4: 21 anos) seja semelhante às reportadas no estudo de Dolanmanz (21,4 +/-2,65 anos (17-25),(11) e superior à de muitas das séries em que os doentes foram intervencionados sob anestesia geral,(9,10,14,16) o nível de dificuldade da intervenção realizada foi menor, uma vez que três dos cinco doentes do estudo de

Dolanmaz foram submetidos a distrações osteogénicas bifocais bilaterais de forma simultânea.

Embora na técnica original o **período de latência** seja de três dias e os doentes relativamente jovens (idade máxima de 12 anos), outros autores, como Dolanmaz, utilizaram o mesmo tempo de latência em doentes mais velhos (17-25 anos).(6,11) Entretanto, o próprio Liou defendeu posteriormente que a duração do período de latência deve ser ajustada à cicatrização do tecido mole, uma vez que uma deiscência da sutura durante a distração conduziria ao insucesso do tratamento.(31) O período de latência respeitado variou entre 3 e 7 dias dependendo da idade do doente, do seu contexto pessoal, da evolução da cicatrização da ferida operatória e eventuais lacerações acidentais que tenham sido identificadas intra-operatoriamente. No entanto, tendo em conta a idade dos doentes seria expectável que os períodos de distração se aproximassem mais dos 7 dias. Destaca-se o caso D4 em que período de latência foi de apenas três dias apesar dos 21 anos do doente. Esta decisão esteve relacionada com a necessidade de adaptação do processo de distração ao contexto pessoal do doente, mas poderá ter contribuído para a complicação identificada, por tempo insuficiente para a adequada cicatrização de uma eventual laceração não identificada intra-operatoriamente.

Na literatura identificam-se variações importantes no **ritmo de distração**, variando entre os 0,5mm/dia divididos em uma ou duas ativações diárias(10,16,33) e 1mm/dia dividido em duas ou três ativações(8,11–15,21–23,25–28,30,34). No entanto, a maioria dos estudos reportam um ritmo de distração de 1mm/dia dividido em duas ativações.(8,11–13,15,21–23,25–28,30,34) Essa foi também a opção adotada nos casos descritos neste estudo.

O **tempo de consolidação** variou entre as 10 semanas e as 40 semanas, sendo a filosofia subjacente a consolidação completa do calo ósseo previamente à remoção do distrator. Em nenhum caso foi considerada a modelação precoce do calo ósseo. Em relação ao doente cujo período de consolidação foi 40 semanas, esta duração não estava inicialmente prevista, tendo resultado de dificuldades do próprio doente em comparecer à consulta. Na maioria dos trabalhos publicados em que também se identifica a intenção de consolidação completa do calo ósseo previamente à remoção do distrator o tempo de consolidação oscila entre as oito e as 12 semanas. No entanto, é importante referir que neste contexto parece mais relevante garantir o tempo mínimo de estabilização do disco de transporte e do calo ósseo, o que está em linha com a literatura. (8,10,12,13,21–24,26–30)

Como referido na secção materiais e métodos, no final do período de consolidação é avaliada a necessidade de realização de uma **cirurgia do docking site**. Tal relaciona-se

essencialmente com o facto de que, apesar de a DOAH permitir geralmente uma aproximação significativa entre os dois topos ósseos da fenda alveolar, é altamente improvável verificar-se contiguidade óssea. As opções são gengivoperiosteoplastia simples, associada a EOA (normalmente de pequenas dimensões) ou mesmo não realizar qualquer procedimento se cumulativamente a fístula oro-nasal for considerada virtualmente encerrada, não existir necessidade de obter contiguidade óssea do processo alveolar para otimização ortodôntica ou reabilitação dentária e for a preferência do doente depois de convenientemente esclarecido.(17,31,32) Assim, em D1 a decisão foi realizar EOA, não só para tentar eliminar completamente as fístulas oro-nasais residuais, mas também para garantir uma adequada estabilização da pré-maxila. No caso D3 foi também realizado EOA tendo em vista a eliminação da fenda oro-nasal residual, a correção do *tipping* dos dentes adjacentes à fenda residual e a melhoria da componente óssea do pavimento das cavidades nasais tendo em vista a otimização das condições para uma futura rinoplastia. Por outro lado, em D2, estando a fenda oro-nasal virtualmente encerrada e não existindo motivação por parte da doente para a realização de cirurgia do *docking site*, a opção foi não realizar nenhuma intervenção.

A **reabilitação do espaço edêntulo** do neo-osso foi planeada com recurso a movimentos ortodônticos para os casos D1 e D2, tal como descrito por vários autores.(6,8,10,11,14,34) No caso D3, tendo em conta que está ainda prevista a realização de uma distração maxilar anterior para correção da sobremordida horizontal negativa que a doente ainda apresenta, ocorrerá um aumento da dimensão dos segmentos edêntulos da apófise alveolar. Assim, é previsível que seja necessário combinar movimentações ortodônticas e colocação de implantes endo-ósseos, mas ainda não foi tomada uma decisão definitiva.

Resultados da reconstrução

No que respeita aos resultados das reconstruções obtidas, tal como outros autores já haviam reportado, foi possível obter reduções clinicamente significativas das **fístulas oro-nasais** mesmo para fendas com mais de 7mm.(8,9,11,30) Em D2 a fístula oro-nasal em relação com uma fenda alveolar de 10mm foi virtualmente encerrada, sendo um exemplo particularmente interessante do impacto que esta técnica pode ter neste aspeto em concreto. Contudo, não foi possível estabelecer comparações com os resultados obtidos com o distrator original de Pichelmayer e Zemmann tendo em conta a caracterização insuficiente deste outcome nos trabalhos publicados pelos autores.(16,17)

Apesar de a **percentagem de redução da fenda** não ser discriminada na larga maioria dos artigos sobre esta técnica, muitos referem valores de outras variáveis que permitem a sua

estimativa (dimensão linear da fenda alveolar inicial, da fenda alveolar remanescente após a DOAH, ou dimensão da distração). A percentagem de redução das fendas alveolares apresentadas nesta série parece ser ligeiramente inferior à calculada para outros estudos, ainda que as metodologias para aferir a dimensão linear das fendas não sejam claras.(9,21,22,24,25) No entanto, tendo em conta que na uma reconstrução completa do processo alveolar necessita quase sempre de um EOA de pequenas dimensões após a DOAH, parece ser importante analisar também a dimensão absoluta da fenda alveolar residual. Singh(22), Neha(21) e Altawell(9) apresentam valores para as fendas alveolares residuais que não parecem muito diferentes dos obtidos nas fendas dos casos D1 (n=2) e D2 (n=1). Já no caso D3, tratando-se de um fenótipo particular, a fenda residual era bastante maior. Também neste domínio Pichelmayer e Zemmann não fornecessem nos seus artigos dados que permitam fazer comparações com os resultados obtidos usando o distrator original.

Quanto à **qualidade óssea**, a avaliação da densidade em HU revelou valores na faixa do osso tipo IV nos casos D1 e D2. A avaliação da densidade da apófise alveolar nativa nas regiões adjacentes revelou valores semelhantes, o que pode justificar a diferença para os resultados apresentados no caso D3 (osso tipo III). Outros autores fizeram o mesmo tipo de avaliação e obtiveram resultados na faixa do osso tipo III que é o usual para a apófise alveolar da maxila.(13,22) Em termos volumétricos, o neo-osso aparenta estar em linha com o processo alveolar nativo adjacente. Apesar de Pichelmayer e Zemmann fazerem referências indiretas que apontam para obtenção de osso alveolar clinicamente adequado, os seus artigos não apresentam dados específicos quanto à densidade do neo-osso.(16,17)

Das várias **complicações** aferidas verificaram-se três tipos: laceração dos tecidos moles, problemas com o vetor de distração e movimentação dos discos de transporte após remoção do distrator.

Dentre essas complicações, apenas a laceração dos tecidos moles verificada na mesial do primeiro molar adjacente à osteotomia vertical no caso D4 foi impeditiva da finalização do processo de distração, por risco de exposição do calo ósseo (figura 6-A). Segundo a avaliação conduzida o problema relacionou-se provavelmente com uma pequena laceração que possa ter ocorrido na respetiva papila interdentária associada a um tempo de latência eventualmente insuficiente para a sua adequada cicatrização. A avaliação por CBCT confirmou a existência de osso em mesial do primeiro molar e em distal do segundo pré-molar e excluiu qualquer fratura radicular (figura 6-B). Neste contexto foi tomada a decisão de interromper a distração, recuar o disco de transporte para a posição inicial e planejar nova DOAH num novo

espaço interdentário, tal como recomendado por Erverdi.(32) Atualmente o doente aguarda a realização do novo procedimento.

Quanto aos problemas com o vetor de distração, dos cinco discos de transporte mobilizados, três apresentaram algum grau de migração cefálica, especialmente os dois do caso D3. Pelo contrário, os dois discos do caso D1 apresentaram ótimo controlo do vetor de distração. Tal fica de certa forma aquém do esperado tendo em conta a modificação introduzida ao distrator de Pichelmayer/Zemann e o racional subjacente, mas é importante referir que em nenhum dos casos a migração cefálica foi considerada clinicamente relevante ao ponto de justificar modelação precoce do calo-ósseo como preconizado na técnica original.(6) Tentando analisar possíveis causas para a migração cefálica nestes três discos de transporte apesar da modificação introduzida, percebe-se, antes de mais, que existem diferenças de base entre os três casos que poderão ter alguma relevância. Assim, em primeiro lugar, o caso D1 necessitou das distrações mais pequenas (6,5 a 7mm), e o caso D2 da maior (10 mm). Por outro lado, no caso D3 a dimensão das distrações realizadas foi apenas ligeiramente superior às de D1, mas o facto de o doente ter uma classe III esquelética e agenesia de pré-maxila poderá condicionar contactos oclusais mais fortes ao nível dos discos de transporte, que contribuam provavelmente para uma maior tendência à modificação dos vetores de distração. Neste tipo de fenótipo, outros autores reportam o mesmo problema, sugerindo a colocação de uma mini-placa de ancoragem no mento e utilização de elásticos intermaxilares para controlar o posicionamento vertical dos discos de transporte.(32) Paralelamente, parece existir margem para otimização de certos detalhes técnicos no fabrico dos dispositivos usados, nomeadamente diminuindo o espaço entre o tubo e o braço do parafuso do distrator na junta de revolução (figura 3-B) e o espaço entre o arco palatino e a argola que o liga ao disco de transporte e que claramente era menor no caso D1 do que nos casos D2 e D3 (figura 5).

Finalmente, no caso D1, após remoção do distrator às 10 semanas, ocorreu perda de dimensão transversal entre os dois discos de transporte, evidente pelo desenvolvimento de oclusão topo-a-topo de novo, após remoção do distrator. Da avaliação feita, esta situação poderá ter resultado da combinação de um período de consolidação relativamente curto com um atraso de 12 semanas na colocação do aparelho ortodôntico subsequente. Para resolver este problema, já após a realização da cirurgia do *docking site* a doente foi submetida a expansão maxilar com dispositivo ósseo-suportado ao nível dos segmentos alvo da distração, tendo sido possível resolver a complicação.

Globalmente, os resultados da reconstrução foram clinicamente bons e o perfil de segurança favorável. As principais implicações futuras identificadas neste estudo vão no sentido da melhoria do fabrico dos distratores, do desenvolvimento de uma metodologia de avaliação precisa e reprodutível para determinação da diferença entre a posição final do disco de transporte e a posição final planeada, o aumento do número de casos tratados, e a comparação dos resultados obtidos com o distrator de Pichelmayer/Zemann modificado e outros modelos descritos na literatura. Entretanto, Pichelmayer e Zemann referem que mitigaram o problema da migração cefálica dos discos de transporte estabilizando o arco palatino com mini-implantes,(16,17) pelo seria também interessante analisar o impacto desta variação no distrator de Pichelmayer/Zemann modificado.

Conclusão

Os resultados da reconstrução do processo alveolar com o distrator de Pichelmayer/Zemann modificado obtidos neste estudo foram clinicamente bons, sugerindo que a sua utilização no âmbito da DOAH é potencialmente interessante para tratamento de fendas alveolares de grandes dimensões.

Através do distrator de Pichelmayer/Zemann modificado foi possível criar novos segmentos de osso alveolar, gengiva e mucosa, e mobilizar os discos de transporte para uma posição clinicamente satisfatória, quer do ponto de vista oclusal quer do ponto de vista da redução da dimensão da fenda alveolar. Paralelamente esta modificação do distrator não parece afetar negativamente os outros *outcomes* da reconstrução da apófise alveolar analisados.

O perfil de segurança pode ser considerado favorável. Apesar do controlo do vetor de distração, nomeadamente na direção cefalo-caudal, não ter sido totalmente eficaz, tal não teve impacto clínico. Por outro lado, a complicação registada no caso D4 não parece ter relação com o distrator mas antes com o tempo de latência respeitado neste caso.

Bibliografia

1. Stallings EB, Isenburg JL, Rutkowski RE, Kirby RS, Nembhard WN, Sandidge T, et al. National population-based estimates for major birth defects, 2016–2020. *Birth Defects Res.* 2024;116(1):e2321.
2. Kantar RS, Hamdan US, Muller JN, Hemal K, Younan RA, Haddad M, et al. Global Prevalence and Burden of Orofacial Clefts: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *J Craniofac Surg.* 2023;34(7):2012–5.
3. da Silva Filho OG, Teles SG, Ozawa TO, Filho LC. Secondary bone graft and eruption of the permanent canine in patients with alveolar clefts: literature review and case report. *Angle Orthod.* 2000;70(2):174–8.
4. Keese E, Schmelzle R. New findings concerning early bone grafting procedures in patients with cleft lip and palate. *J Cranio-Maxillofac Surg.* 1995;(23):296–301.
5. Van Der Meij AJW, Baart JA, Prahl-Andersen B, Kostense PJ, Van Der Sijp JR, Tuinzing DB. Outcome of bone grafting in relation to cleft width in unilateral cleft lip and palate patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2003;96(1):19–25.
6. Liou EJW, Chen PKT, Huang CS, Chen YR. Interdental distraction osteogenesis and rapid orthodontic tooth movement: A novel approach to approximate a wide alveolar cleft or bony defect. *Plast Reconstr Surg.* 2000;105(4):1262–72.
7. Mordukhovich I, Hill M, Fragomen FR, Meyers A, Gharb BB, Rampazzo A. A systematic review of wide alveolar cleft repair techniques. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2025;102:335–47.
8. Alkan A, Bas B, Özer M, Bayram M. Closure of a large palatal fistula with maxillary segmental distraction osteogenesis in a cleft palate patient. *Cleft Palate Craniofac J.* 2007;44(1):112–5.
9. Altaweel AA, Lababidy AS, Abd-Ellatif El-Patal M, Elsayed SA, Eldin MS, Dabbas J, et al. Outcomes of Bifocal Transport Distraction Osteogenesis for Repairing Complicated Unilateral Alveolar Cleft. *J Craniofac Surg.* 2022;33(2):187–91.
10. Binger T, Katsaros C, Rücker M, Spitzer WJ. Segment Distraction to Reduce a Wide Alveolar Cleft before Alveolar Bone Grafting. *Cleft Palate Craniofac J.* 2003;40(6):561–5.
11. Dolanmaz D, Karaman AI, Durmus E, Malkoc S. Management of alveolar clefts using dento-osseous transport distraction osteogenesis. *Angle Orthod.* 2003;73(6):723–9.
12. Erverdi N, Küçükkeleş N, Şener C, Selamet BU. Interdental distraction osteogenesis for the management of alveolar clefts: Archwise distraction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(1):37–41.
13. Hegab AF. Closure of the alveolar cleft by bone segment transport using an intraoral tooth-borne custom-made distraction device. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012;70(5):337–48.
14. Pichelmayer M, Mossböck R, Droschl H. Maxillary segmental distraction in a patient with bilateral cleft lip and alveolus with subsequent tooth transplantation: A preliminary case report. *Cleft Palate Craniofac J.* 2008;45(4):446–51.

15. Titiz S, Çelikkol O, Ateş P, Aras A, Erverdi N. Multidisciplinary treatment of two patients with cleft lip and palate using archwise distraction: A case report. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2019;120(1):61–6.
16. Zemmann W, Pichelmayer M. Maxillary segmental distraction in children with unilateral clefts of lip, palate, and alveolus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2011;111(6):688–92.
17. Pichelmayer M, Zemmann W. Alveolar cleft closure by osseodistraction: Pitfalls and troubleshooting. *J Craniofac Surg*. 2012;23(2):e72–5.
18. Yen SLK, Gross J, Wang P, Yamashita DD. Closure of a large alveolar cleft by bony transport of a posterior segment using orthodontic archwires attached to bone: Report of a case. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001;59(6):688–91.
19. Uicker JJ, Pennock GR, Shigley JE. *Theory of machines and mechanisms*. Fifth edition. New York / Oxford: Oxford University Press; 2017. 3–47 p.
20. Suomalainen A, Åberg T, Rautio J, Hurmerinta K. Cone beam computed tomography in the assessment of alveolar bone grafting in children with unilateral cleft lip and palate. *Eur J Orthod*. 2014;36(5):603–11.
21. Neha N, Tripathi T, Mohanty S, Rai P. A novel minimally invasive technique of using tooth-borne hyrax expansion screw for distraction osteogenesis of large alveolar cleft defects (HYDIS-TB). *Cleft Palate Craniofac J*. 2018;55(6):895–902.
22. Singh N, Tripathi T, Mohanty S, Rai P, Bhutiani N. Closure of large alveolar defect by maxillary alveolar distraction using a vector-controlled distractor appliance in cleft patients: A pilot study. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2021;11(2):277–83.
23. Yilmaz H, Karabiber G, Erverdi N. A Novel Approach for the Reconstruction of Premaxilla by Archwise Distraction in Bilateral Cleft Lip and Palate. *J Craniofac Surg*. 2019;30(1):E40–3.
24. Zhang J, Zhang W, Shen SG. Segmental maxillary distraction osteogenesis with a hybrid-type distractor in the management of wide alveolar cleft. *Cleft Palate Craniofac J*. 2018;55(8):1133–7.
25. Suzuki EY, Buranstdiporn B, Ishii M. Simple and inexpensive approach for the management of cleft patients with the twin-track distraction: Case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006;64(4):722–6.
26. Shahab N, Sar C, Sarac M, Erverdi N. Reconstruction of premaxilla with alveolar distraction osteogenesis in a patient with complete cleft lip and palate: a case report. *Cleft Palate Craniofac J*. 2019;56(4):534–7.
27. Erverdi N, Motro M, Gozneli R, Kucukkeles N. A Novel Vector Control Device in Horizontal Bone Transport. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013;71(4):768–74.
28. Erverdi AN, Yilmaz B, Motro M, Gozneli R, Ugurlu K. Simultaneous alveolar cleft closure and dental midline correction with curvilinear intraoral distraction. *Cleft Palate Craniofac J*. 2014;51(3):344–9.

29. Aravindaksha SP, Batra P, Sadhu P. Bilateral Alveolar Distraction for Large Alveolar Defects: Case Report. *Cleft Palate Craniofac J.* 2014;000–000.
30. Bousdras VA, Liyanage C, Mars M, Ayliffe PR. Segmental maxillary distraction with a novel device for closure of a wide alveolar cleft. *Ann Maxillofac Surg.* 2014;4(1):60–3.
31. Liou EJW, Chen PKT. Intraoral Distraction of Segmental Osteotomies and Miniscrews in Management of Alveolar Cleft. *Semin Orthod.* 2009;15(4):257–67.
32. Erverdi N, Acar Y, Mert B. A novel approach in orthodontics: Archwise distraction osteogenesis. *Semin Orthod.* 2024;30(5):602–22.
33. Pektas ZÖ, Kircelli BH, Bayram B, Kircelli C, Uckan S. Alveolar cleft closure by distraction osteogenesis with skeletal anchorage during consolidation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23(1):147–52.
34. Sakamoto T, Ishii T, Mukai M, Ueki A, Sueishi K, Suga K, et al. Application of interdental distraction osteogenesis to unilateral cleft lip and palate patients. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2011;52(2):103–12.

FACULDADE DE MEDICINA

