

José Constantino Lopes Rodrigues

DISTRAÇÃO OSTEOGÉNICA ALVEOLAR VERTICAL

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015

José Constantino Lopes Rodrigues

DISTRAÇÃO OSTEOGÉNICA ALVEOLAR VERTICAL

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2015

Autor: José Constantino Lopes Rodrigues

Título: Distracção Osteogénica Alveolar Vertical

"Trabalho apresentado à Universidade Fernando
Pessoa como parte dos requisitos para a obtenção
do grau de Mestre em Medicina Dentária"

José Rodrigues

Sumário

Introdução: No âmbito das correções anatómicas, a Distração Osteogénica (DO) é actualmente um procedimento cirúrgico que constitui uma alternativa terapêutica válida na reconstrução das deformidades esqueléticas; São planificados cortes e deslocações graduais, indutoras de acréscimo de nova quantidade tecidual. Este procedimento aporta valor em precisos tratamentos cirúrgicos e ortodónticos. O objectivo deste trabalho é fundamentar a DO como alternativa terapêutica à cirúrgica convencional.

Material e Métodos: Foram pesquisados artigos científicos sobre o tema “Distração Osteogénica” com recurso inicial a motores de busca Bibliográfica (PubMed e Scielo), posterior consulta em revistas on-line (JADA, NZDJ, JCP) e finalmente acedendo a alguns sites com enquadramento apropriado.

Palavras-chave: Jaw; Surgery; Correction; Distraction; Osteogenesis; Alveolar; Vertical

Conclusão: A DO representa uma mais valia nos processos reconstitutivos maxilares. Das resoluções simples às mais complexas funcionais ou estéticas, com uma variedade de distratores, anuncia-se como técnica promissora que é capaz de gerar resultados finais que combinam os novos tecidos formados em equilíbrio e funcionalidade.

Abstract

Background: Under the anatomical corrections, the Distraction Osteogenic (DO) is a surgical procedure that is a valid therapeutic alternative in the reconstruction of skeletal deformities; Are planned cuts and gradual movements that promot new tissue amount. This procedure brings value in necessary surgical and orthodontic treatments. The purpose of this work is to support the DO as a therapeutic alternative to conventional surgical.

Material and Methods: Scientific articles were searched on "Distraction Osteogenic" with initial use of search engines with specificity for the area (Pub-Med and Scielo), further consultation on online magazines (JADA, NZDJ, JCP) and finally accessing some sites with appropriate framework.

Keywords: Jaw; Surgery; Correction; Distraction; Osteogenesis; Alveolar; Vertical

Conclusion: DO is a gain in reconstructive jaw processes. From the simple resolutions to most complex esthetic or functionaries, with a variety distractors, advertises itself as a promising technique that is capable of generating final results of combining the new tissue formed in equilibrium and functionality.

“Ausência de evidência não é evidência de ausência”

Carl Sagan

Agradecimentos

Ao meu Orientador Professor Jorge Pereira

Ao Professor Frias Bulhosa pela paciência, disponibilidade e ajuda ao longo de todo o percurso acadêmico

A todos os Professores que contribuíram para a minha formação

Índice

I INTRODUÇÃO.....	1
II DESENVOLVIMENTO.....	2
1 Materiais e Métodos.....	2
2 Perspectiva Histórica.....	3
3 Fundamentos Biológicos.....	6
3.1 Biomecânica da DO.....	11
3.2 Classificação e tipos de DO.....	16
4 Avaliação e planeamento para DO.....	18
5. Indicações da DO em Medicina Dentária.....	21
5.1 Avanço mandibular com DO.....	21
5.1.1 Técnica para Avanço mandibular com DO.....	22
5.2 Expansão mandibular com DO.....	24
5.2.1 Técnica da expansão mandibular com DO.....	25
5.3 Avanço maxilar com DO.....	26
5.4 Aumento alveolar vertical com DO.....	28
5.4.1 Aumento alveolar horizontal com DO.....	30
5.5 Movimentação Dentária Ortodôntica com DO (Distração Dentária).....	32
5.6 Regeneração Periodontal com DO (Distração Periodontal).....	33
6 Técnica Cirúrgica – Generalidades.....	34
7 Cirurgia piezoelétrica.....	36
8 A DO e os resultados negativos.....	38
8.1 A DO e o Erro.....	38
8.2 A DO e as Complicações Técnicas.....	39
8.3 A DO e as Complicações Específicas.....	43
9 Tipos de Distratores.....	46
9.1 Externos (extra-orais).....	46

9.2 Internos.....	48
10 Discussão.....	50
III CONCLUSÃO.....	52
V REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

I INTRODUÇÃO

O encurtamento de membros inferiores por questões traumáticas ou patológicas, era com insucesso, pelos Ortopedistas, alvo de ensaios de regeneração tecidual. A quantidade de complicações, numa tentativa de equilibrar os comprimentos, era de tal forma expressiva que maioritariamente se optava ou pela prótese externa ou pelo encurtamento do membro sã (De Bastiani et al., 1987).

As soluções mais adequadas no domínio do alongamento ósseo só surgiram em meados do século passado com os estudos de Ilizarov (Ilizarov, 1989).

No âmbito das correções anatómicas, a Distração Osteogénica (DO) é actualmente um procedimento cirúrgico que constitui uma alternativa terapêutica válida na reconstrução das deformidades esqueléticas bucomaxilofaciais. Com grande abrangência, explora desde o movimento dentário (Little, 1990) aos movimentos da face média (Chin et al., 1997). Divergindo dos tratamentos tradicionais esta técnica permite uma total expansão dos tecidos moles (incluído fluxo vasculonervoso e muscular) conferindo estabilidade no restabelecimento da função. Actualmente faz parte integrante do leque de opções da cirurgia reconstrutiva.

São planificados cortes e deslocações graduais, indutoras de acréscimo de nova quantidade tecidual. Este procedimento aporta valor em precisos tratamentos cirúrgicos e ortodônticos.

O objectivo deste trabalho é fundamentar a DO como alternativa terapêutica à cirúrgica convencional.

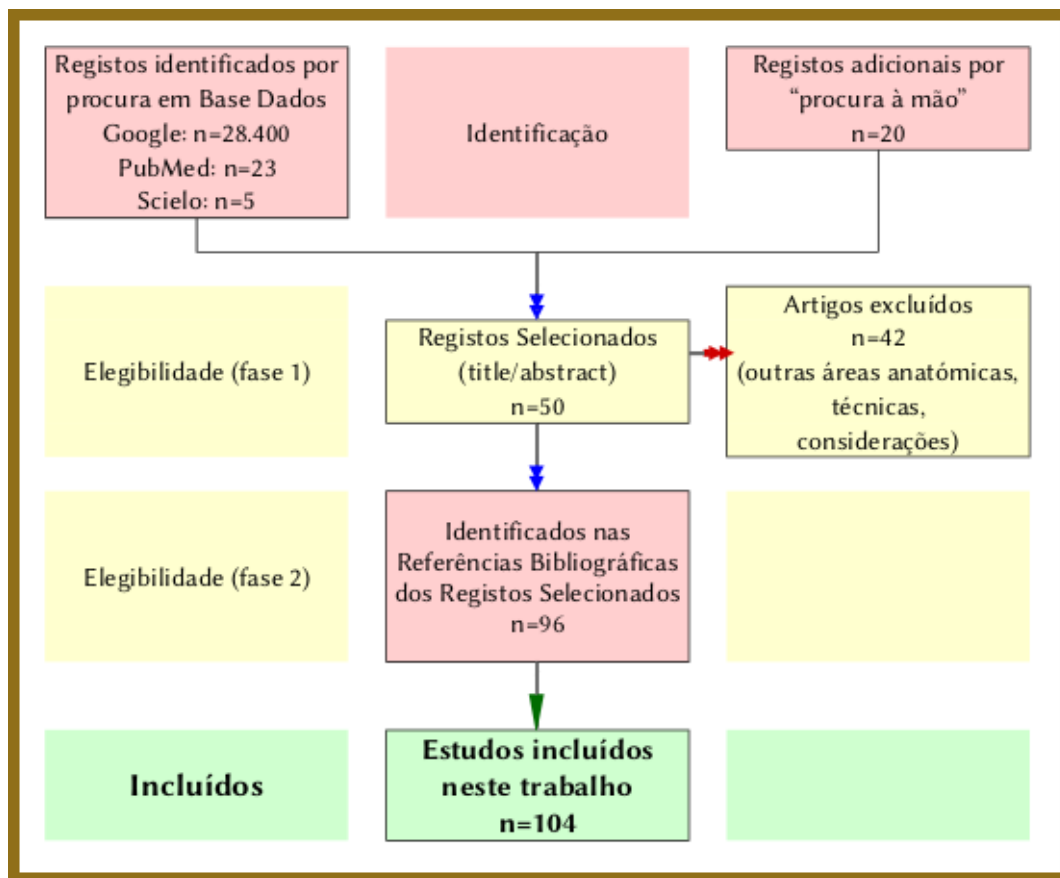
II DESENVOLVIMENTO

1 Materiais e Métodos

Privilegiando artigos científicos de livre acesso/leitura e tentando sempre um enquadramento o mais próximo possível das “Palavras-chave”, delineou-se um trajecto de procura em que na insatisfação da obtenção de artigos insuficientes se alargava a busca com recurso a um menor conjunto de palavras chave até ao limite máximo de “Distraction AND Osteogenesis”. A pesquisa foi limitada à “Relevância”, aos artigos publicados em Inglês e Português desde o ano de 2005, às áreas temáticas das Ciências da Saúde, Biológicas e Odontologia, Cirurgia Oral e Medicina, e aos estudos realizados em seres Humanos, num contexto onde se deu preferência às revisões bibliográficas.

Com ponto de partida nos artigos considerados mais importantes para a elaboração deste trabalho, no decorrer da sua construção houve necessidade de pesquisas bibliográficas acrescidas, facto este motivado ou por dúvidas ou por curiosidade ou mesmo necessidade de aprofundar o conhecimento, daí tendo resultado um significativo avolumar de registos acedidos.

Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção da literatura



2 Perspectiva Histórica

O alongamento ósseo não faz parte de uma ideia nova, efetivamente ao longo do tempo várias experiências têm sido feitas para correção ou aumento do tecido ósseo, nomeadamente para acerto nas diferenças dos comprimentos em membros inferiores e que resultaram num acumular de conhecimentos essenciais para a atual técnica da DO. Originalmente as descrições são várias: Hipócrates (460-377 a.C.), utilizando elásticos, tentou tração esquelética em ossos longos; Nos séculos XVIII e XIX, com arcos de expansão e tração extra-oral, a correção de deformidades ósseas mandibulares (Fauchard 1728, Wescott 1859 e Kingsley 1866); Meados do XIX, início das primeiras descrições de osteotomia ou corticotomia da mandíbula relativas ao corpo (Hulligen

1849, Von Eiselberg 1906) e ramo (Angle 1897, Kosticka 1931, Cupar 1964); Em 1907, a osteotomia vertical (Blair) e em 1957, por Obwegesser, a sagital (Thur et al., 2002).

A Distracção para correções ósseas e seu método foi descrito pela primeira vez por Codvilla em 1905 (Bertoli et al., 2009) quando tentou o alongamento de um fémur com recurso a uma cama adaptada. Aproximadamente 22 anos depois, em 1927, Abbot alterou o esquema com a utilização de pinos percutâneos e molas de tração, e em 1948, por Allan, foi tentado o controlo distrativo com o recurso a parafusos, o que permitiu uma maior precisão no processo. No entanto todas estas tentativas saíam envolvidas com insucesso ou porque a ossificação acontecia cedo ou tarde demais, ou porque surgiam más uniões ou mesmo infeções, necroses musculares ou da pele, o que fez com que a ideia acabasse por ser praticamente abandonada até 1950. A Distracção Osteogénica só acabaria finalmente por ganhar atenção devida a partir das pesquisas de Gavriil Ilizarov, que a popularizou em Cirurgia Ortopédica (1952, 1988, 1992) e a qual acabaria por nortear a atual técnica da DO.

Ilizarov contou no início da sua carreira com poucos recursos (no seu caso eles mesmos indutores de criatividade) e uma grande quantidade de pacientes mutilados da 2ª Grande Guerra (Klein et al., 2001; Saulacic et al., 2007) que o possibilitaram desenvolver e aperfeiçoar a DO ao longo de 30 anos. Abriu lugar a um novo conceito revolucionário (destruindo uma perspetiva histórica que aliava a impossibilidade do alongamento ósseo e o excluía) ao conseguir produzir tecido nas extremidades, sem necessidade de recorrer a enxerto, e, desse modo atestando que a “plasticidade” óssea para uso clínico lhe possibilitava tratar pseudoartroses e retardos de consolidação. Com o seu método era possível alongamentos de 15%-100% relativamente ao tamanho original. Envolto numa série de estudos experimentais e aplicações clínicas, com a sua nova técnica, conseguiu estabelecer os princípios elementares da osteogênese de distração e sua função na logística ortopédica. Relativamente aos seus antecedentes, Ilizarov reduziu as complicações, fazendo uma corticotomia em que preservava o aporte sanguíneo perióstico e medular, e com o uso de um anel de tensão fixado nos diversos planos, e, após um período de latência de 5 a 7 dias dava início uma lenta distração óssea de 1mm por dia (Thur et al., 2002; Spiegelberg, 2010). O Autor engendrava e calculava fraturas

cirurgicamente controladas, infligindo o menor dano tecidual possível, favorecendo-lhe uma posterior manipulação das partes ósseas com recurso a fios e pinos percutâneos sustentados por engenho externo. Desta forma era combinada uma cirurgia minimamente invasiva com aparelho que permitia simultaneamente fixação e manipulação óssea (Spiegelberg, 2010), superando-se a resistência dos tecidos moles, monitorizando a fisiologia da regeneração e assegurando-se condições mecânico-biológicas ideais (Bertoli et al., 2010).

As primeiras aplicações da DO na zona facial aconteceram em 1973. Synder et al. aplicaram-na para concretizar o alongamento mandibular num canídeo. Teriam que se passar quase mais 20 anos para que, em 1992 MacCarthy e colegas, publicassem aquela que é considerada a primeira prática clínica craniofacial em humanos, com o relato de casos de crianças com problemas congénitos (uma com síndrome de Nager e três com microsomia hemifacial). Com recurso a dispositivos extra-orais, MacCarthy executou uma corticotomia bicortical e distraiu a mandíbula num só sentido e de forma unidirecional. Desde então a DO rapidamente se propagou às restantes partes do crânio comprometendo as tradicionais abordagens clássicas.

Em 1995 Molina e Monasterio com corticotomias monocorticais aplicaram um campo de forças multi-vectorial no tratamento de diferentes níveis de hipoplasia mandibular, resultando numa técnica distrativa onde eram criados dois pontos de distração (bifocal), ou apenas um (monofocal).

No decorrer deste percurso histórico as abordagens em modelos animais sempre acompanharam e continuaram, em comum, sempre demonstrando a grande viabilidade e abrangência da técnica osteo-distrativa: Constantino (1990/1993) e Philips (1992) conseguiram a união entre falhas de contiguidade óssea; Gantous (1994) constatou a possibilidade da técnica em mandíbulas sujeitas a radioterapia, e, com Annino (1994) mais Prevot (1998) a reabilitação dos ossos curvos. Hayashi (1997) em ratos diabéticos, constatou a aplicabilidade da técnica na realização de uma ponte entre defeitos segmentares mandibulares, não obstante a obtenção de uma estrutura mais frágil conjugada com um processo de formação mais demorado no tempo.

Chin e Toth em 1996 aplicaram a técnica de Ilizarov ao osso alveolar (Mazzoneto et al., 2005) abrindo espaço para uma nova era na cirurgia.

3 Fundamentos Biológicos

Para assegurar o potencial osteogénico é fundamental preservar o suprimento sanguíneo endo-ósseo e periósteo, mais ainda, o aporte vascular colateral do muco-periosteio palatino/lingual ou vestibular é necessário para que decorra a DO (Faber et al., 2005) porque histologicamente, se essa distração for lenta, é conseguida a transformação de células mesênquimais em osteoblastos (Bertoli et al., 2010). Numa osteotomia, na eventualidade de uma porção ser completamente separada, esta passará a apresentar um elevado grau de reabsorção, já que se comportará como enxerto ósseo livre.

De acordo com o supra exposto, as principais técnicas cirúrgicas compreendem:

1. Osteotomia completa (inclui também o osso esponjoso), em que há separação completa em dois segmentos;
2. Osteotomia incompleta, apenas se prolonga sobre parte do osso esponjoso acompanhada por indução de fratura orientada na restante fração (Faber et al., 2005);
3. Corticotomia que mantém o osso esponjoso e espaços medulares.

Partindo do princípio que o periósteo é cuidadosamente manipulado e a técnica bem executada, a osteotomia completa tem alguma mais valia clínica e experimental sobre as restantes técnicas, por ser de relativa facilidade o seu controle.

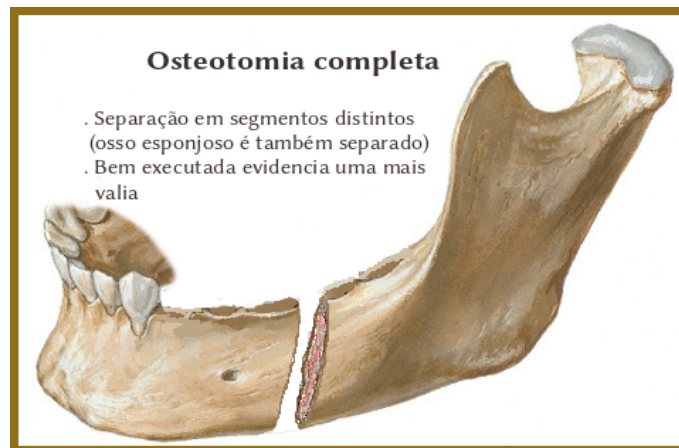


Figura 2 – Osteotomia completa



Figura 3 – Osteotomia incompleta (figuras 1, 2 e 3 são composição e desenhos do autor baseados nas imagens da fig. 1 de Faber et al., 2005)

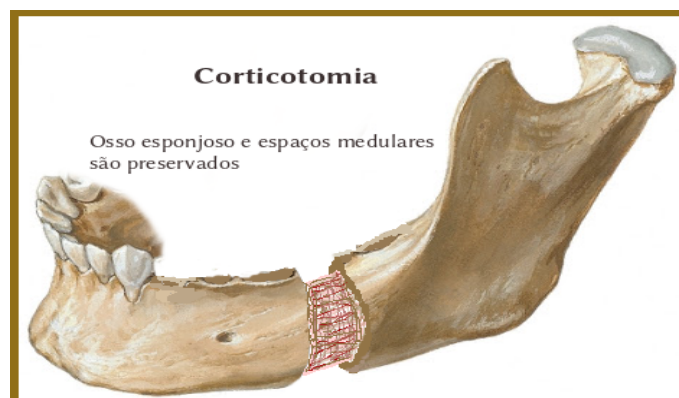


Figura 4 - Corticotomia

Para uma osteotomia segura, os segmentos ósseos destacados devem ser desenhados com largura suficiente de modo a não comprometer a unidade do osso remanescente (Davis, 1998), deverá ser considerado um espaço de 3 a 5 mm entre os ápices das raízes para que não haja comprometimento da vitalidade dentária (Bertoli et al., 2010) e o nefasto sobreaquecimento ósseo resultante dos procedimentos mais evasivos deverá ser anulado com uma abundante e eficaz irrigação.

A osteotomia deve ser sempre precedida de um conveniente e eficaz estudo. Nele deve sempre primordialmente constar a antecedente fixação do distrator à cirurgia óssea (Choi et al., 1997; Stewart et al., 1998; Tavakoli et al., 1998), bem como a consequente posterior verificação da estabilidade das partes a tracionar, impondo-se esta como imprescindível segunda condição para que a DO possa ter lugar (Ilizarov, 1989). Uma questão a ter em linha de conta é que existe uma proporcionalidade direta na firmeza do puzzle ósseo a alongar com o distrator e a competente e saudável regeneração óssea, reduzindo-se probabilidades de acometimentos tipo pseudoartroses (Ilizarov, 1989).

A necessidade de um período de latência (intervalo de tempo) sequente à aplicação do distrator (Ilizarov, 1989; White et al., 1990) e antecedente ao início do alongamento ósseo é controverso (Carls et al., 1998, Tavakoli et al., 1998, Moore et al., 2011). Se por um lado, após a aplicação do distrator existem estudos, tanto em humanos como em animais, que recomendam o início da sua activação até aos 7 dias - 5 a 7, segundo Ilizarov – (Hollier et al., 1999; Ilizarov, 1989; Kogimoto et al., 1988; McCarthy et al., 1992; Padwa et al., 1999; Stewart et al., 1998; White et al., 1990) e excepcionalmente até aos 15 dias, com implicações num aumento na quantidade regenerada (Ilizarov, 1989; White et al., 1990), outros há como aquele (Mofid et al., 2001) em que numa revisão de 3.278 ocorrências para DO crânio-faciais não se tenha encontrado fundamento para intervalo de tempo após a colocação do distrator. Parece que esse período de espera tende a diminuir ou mesmo a extinguir-se de forma proporcional à experiência adquirida pelo cirurgião, ou seja, quanto maior a experiência, menor o tempo de latência (Carls et al., 1998; Mofid et al., 2001). De qualquer forma, no que concerne a questões funcionais, o período de latência articulado com o tipo de DO em consideração clínica, poderá aportar benefícios se alargado, quando por exemplo em

crianças, que são pacientes de difícil colaboração (Chin et al., 1996), a quem são aplicados distratores intrabuciais, o pós operatório se mostra doloroso e com edema havendo por isso a necessidade de uma menor manipulação possível, com o intuito de confortar minimizando a dor e a controlando o edema. Contrariamente, em crianças com comprometimentos dento-faciais, há uma franca necessidade da diminuição do tempo de tratamento (Carls et al, 1998) e por conseguinte um período de latência o mais curto possível.

Posteriormente à fase da separação do tecido ósseo, já com o distrator fixado, tem início o terceiro e último factor contributivo para o sucesso da DO com o protocolo de activação do aparelho distrator. É nesse momento que a DO propriamente dita passa a acontecer.

É necessário fazer perceber ao paciente que se compreende a ânsia de rapidamente se obter o resultado, mas este tipo de tratamento tem “timings” a cumprir e premissas inerentes ao processo sob pena do insucesso. Uma delas é que não há estudos para adoção de um protocolo universal e cada caso é um caso e que o mais provável será uma individualização tendo em conta o estado de saúde, a idade e o tipo de tecido ósseo.

Para que o processo decorra com segurança é mandatário o respeito por alguns parâmetros na fase distrativa:

1. Activação deve ser diária e é consensual (De Bastiani et al., 1987; Delloye et al., 1990; Juenger et al., 1999; Mehrara et al., 1999) contrariamente ao que diz respeito às velocidades e ritmos (Carls et al., 1998; Ilizarov, 1989; Karp et al., 1990; McCarthy et al., 1992; Stewart et al., 1999) e que nos dois itens em baixo se detalha;
2. Velocidade de distração de 1 mm por dia, segundo Ilizarov (Spiegelberg, 2010), porque mais lenta induzirá ossificação prematura e mais rápida tecido fibroso (Block, 1994; Davies, 1998) dado que o estímulo osteogénico fica comprometido (Mofid et al., 2001; Stewart et al., 1999);

3. Ritmo de distração idealmente o mais contínuo possível. No mínimo dois incrementos de 0,5 mm ou quatro de 0,25 mm por dia em pacientes comprometidos ou idosos (Ilizarov, 1989; Mofid et al., 2001).

O processo distrativo termina quando se quer fixar o resultado porque foi atingido o alongamento pretendido. No designado período de consolidação, o distrator/fixador oral deverá permanecer até que esteja assegurada a resistência às forças de recidiva, comumente associada à maturação óssea, e que à partida deverá estar associada à possibilidade de identificação da cortical óssea no segmento alongado. Posteriormente à DO mandibular já foram aplicados em pacientes espaços de 2, 4 e 10 semanas (Carls et al., 1998; Hollier et al., 1999; Juenger et al., 1999; McCarthy et al., 1992). De uma forma geral janelas de tempo de 6 semanas em distintos modelos experimentais se revelou ajustado (Niederhagen et al., 1999; Smith et al., 1999), contudo, não havendo alterações significativas findos os primeiros 3 ou 4 meses, pode-se dar início à colocação dos implantes (Kanno et al., 2007; Block et al., 1998), sendo que uma completa mineralização prolonga-se dos 10 meses ao ano completo. Não obstante, para além deste período de consolidação ter que respeitar uma proporcionalidade temporal direta à idade e inversa à qualidade óssea, deverá também coexistir um acompanhamento terapêutico com recurso a estimulação micro-eléctrica porque promove calcificação antecipada com aumento da densidade e conseqüentemente crescimento ósseo (Yoo, 1997)

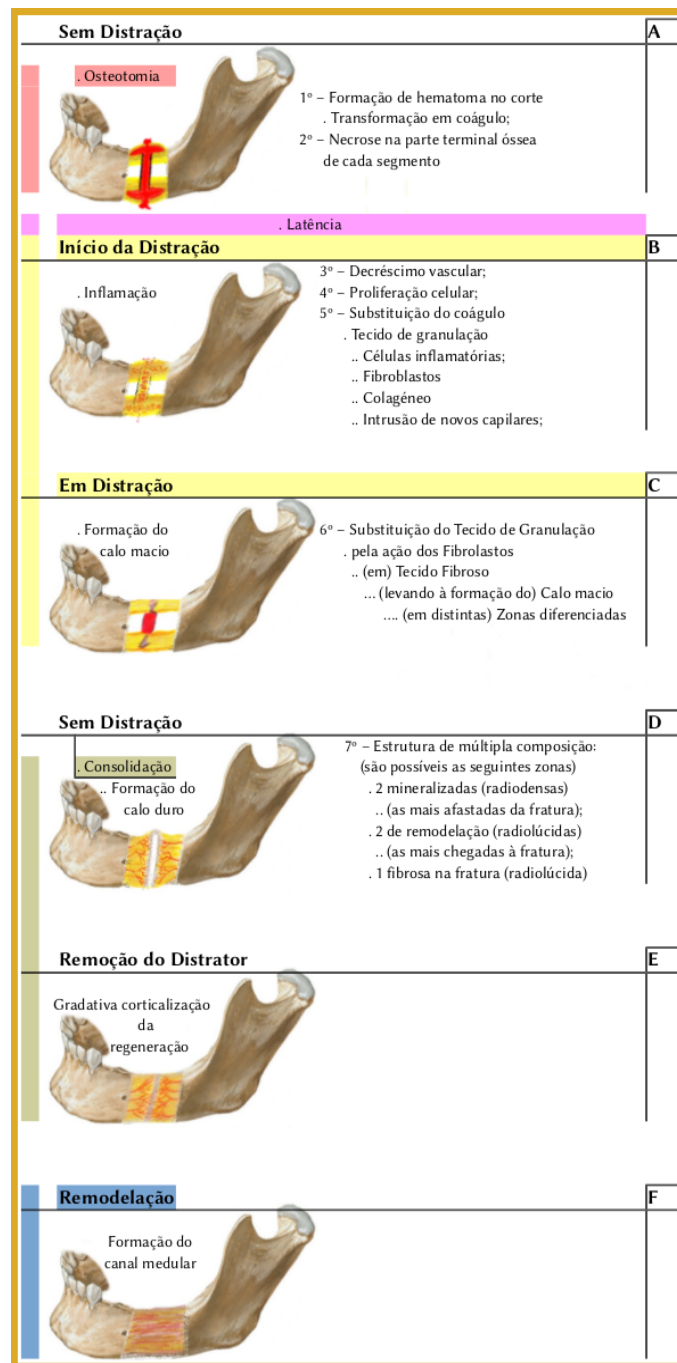
3.1 Biomecânica da DO

Volte a salientar-se, que como ponto de partida, sendo a DO particularmente indutora de alterações morfológicas tanto na parte óssea quanto na totalidade dos tecidos moles (pele, músculos, nervos) estará portanto sujeita a protocolos com especificidade seletiva para a área que aborda (McKibbin, 1978; Hulth, 1989; Postacchini et al., 1995; Kharbanda et al., 2013), resultando que cada caso é único, no entanto são associadas à DO os efeitos das fases (normalmente empregues) que a seguir ordenadamente se enumeram:

1. Osteotomia/corticotomia (com máxima possível preservação perióstea) – corresponde à cirurgia da secção óssea;
2. Latência – Corresponde ao intervalo de tempo que medeia entre a osteotomia /corticotomia até ao início do processo da tração. Está intimamente ligada ao tempo que permitirá a formação de um calo reparativo;
3. Distração – Contempla o processo em si do movimento da separação óssea;
4. Consolidação – Paragem da Distração e sequencial mineralização para formação óssea;
5. Remodelação – (Após a Consolidação) o contínuo aporte de substâncias mineralizantes irá conduzir até à total formação da estrutura tecidual funcional fazendo desencadear a Remodelação, que se reportará ao espaço de tempo até que um novo osso completamente restaurado seja equivalente ao pré-existente (12 ou mais meses serão necessários).

Figura 5 – Em representação esquemática, a Biomecânica da DO (de A a F as mais expressivas) com associação às fases usualmente regulares (5 cores distintas, da Osteotomia à Remodelação).

(Composição e desenhos da zona de regeneração do autor baseado nas imagens da fig. 1 de Agarwal, 2013)



Para que se consiga estabilidade implantológica, deve ser atendida a forma da aplicação, dado que a osteointegração acontece em simultâneo com a mineralização da área distraída.

Poder-se-á definir a DO como a indução da separação mecânica e gradual de segmentos da osteotomia para formação de novo tecido ósseo, sendo para isso necessária uma base óptima (Ilizarov, 1989). Nos ossos membranosos da face a cicatrização da parte distraída acontece de forma direta pela indução mesenquimal de células osteoprogenitoras. Quatro estadios sustentarão uma gradual passagem até ao restabelecimento ósseo funcional:

- I. preenchimento inicial no espaço osteomizado por um coágulo de fibrina (Karp et al., 1990);
- II. aproximadamente até ao 10º dia, formação de matriz de fibras colagénicas (Kallio et al., 1994; Karaharju et al., 1992; Kogimoto et al., 1988; Stewart et al., 1998; Tavakoli et al., 1998) dispostas paralelamente ao vector de distração. Trabéculas ósseas são gradativamente visíveis da matriz colagénica até à periferia - intensa actividade osteoblástica mineralizante (Ilizarov, 1989; Karaharju et al., 1992; Kogimoto et al., 1988; Stewart et al., 1998; Tavakoli et al., 1998; White et al., 1990);
- III. em torno das 2 semanas (14 dias) as intensas remodelações arquitetam uma estrutura no sentido da tração estabelecendo-se uma ponte óssea. Porções de tecido cartilaginoso poderão estar presentes (Bell et al., 1997; Delloye et al., 1990; Karaharju et al., 1992; Tavakoli et al., 1998; White et al., 1990) ou não (Ganey et al., 1994);
- IV. pelos 30 dias a recomposição da contiguidade óssea no espaço alongado (Faber et al. 2005; Karp et al. 1990).

Figura 6 - Microanatomia da região de regeneração em representação esquemática.

(Desenho realizado e composto pelo autor baseado na fig. 2 de Faber et al., 2005)



O processo de mineralização estende-se das margens ósseas seccionadas em direção ao centro fibroso (Aronson et al., 1990). A ponte óssea que volta a unir os segmentos é estabelecida em função da quantidade distraída e pode acontecer entre os 14 e os 30 dias (Carls et al., 1998; Delloye et al., 1990; Mofid. et al., 2001). Finalmente, o processo distrativo pode ser encontrado na sua fase terminal, quando as colunas ósseas se unem e o tecido é envolto numa intensa atividade remodeladora (Ilizarov, 1989; Karp et al., 1990; Tavakoli et al., 1998).

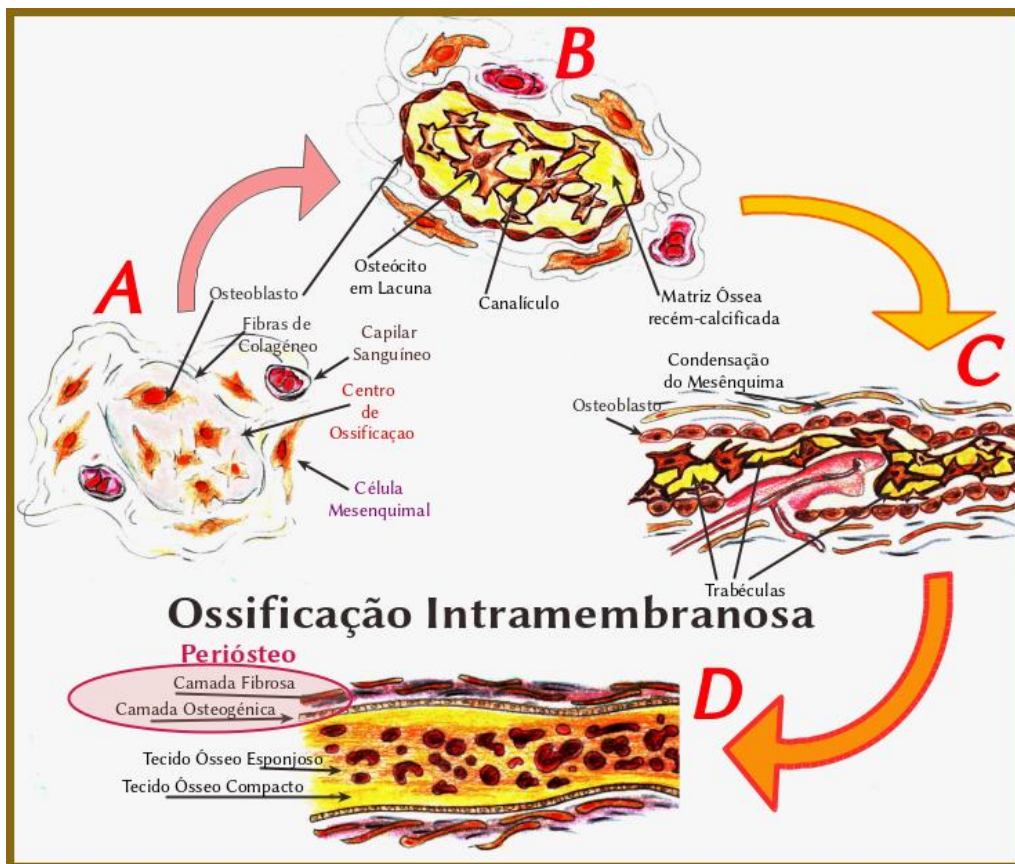
O mecanismo de controle do remodelamento e crescimento ósseo é complexo e só parte é compreendida. Vários factores estão implicados nesse crescimento: Genéticos, físicos, nutricionais e hormonais. É sabido que, para além dos elementos hormonais (p.e. estrogénios, androgénios, PTH, CT, IGFs) várias substâncias locais atuam na mediação desse crescimento (p.e. vitaminas D3, A, B12, C, K). Também durante a DO o processo

é difuso e neste caso acredita-se ser a força mecânica aplicada a alavanca, para a nova formação tecidual (Tong et al., 2003), que consegue a intervenção pelas integrinas na cascata da transdução do sinal de forma a causar o impacto celular que se admite regular a produção do tecido ósseo aquando a DO (Tong et al., 2003). Ademais, intensas produções de citocinas e do factor de crescimento $\beta 1$ (TGF – $\beta 1$), estando as primeiras relacionadas com a síntese óssea e as segundas conduzindo a uma angiogênese, curiosamente implicada com migrações, diferenciações e síntese de matriz extra-celular pelos osteoblastos (Mehrra et al., 1999). Um conjunto de factores extra tais como: pesada presença de colagénio tipo IV na membrana basal dos vasos sanguíneos recém formados, de proteínas morfogenéticas do osso (BMPs) no tecido conjuntivo igualmente expressivas e em simultâneo no tempo (Campisi et al., 2003), reforçam a ideia de um ciclo não estranho a um processo de formação já interpretado pelo organismo, que, consequentemente às novas alterações dimensionais responde com conjuntas expansões do periósteo, tecidos adiposo e muscular mais pele (Roth et al., 1997). Finalmente a hipertrofia muscular resultante de um processo compensatório daqueles que seguem uma orientação ao eixo de distração paralela (Fisher et al., 1997).

Embora estruturalmente todos os ossos maduros do corpo humano sejam idênticos, a sua inicial osteogênese contempla 2 métodos diferentes de formação, sendo que a dos ossos chatos (p.e. Crânio e mandíbula) se dá por uma ossificação intramembranosa que é análoga à que acontece quando se dá a regeneração óssea resultante da DO (Kallio et al., 1994). Mas a lista de interações convenientes da DO vai mais além, as fibras de colagénio resultantes do novo tecido ósseo são quase todas do tipo I (Kallio et al., 1994) e muito poucas do tipo II, tipicamente características do calo cartilaginoso. O processo de rigorosa regulação consegue induzir a calcificação das fibras de colagénio tipo I e formar osso lamelar remodelado (Mehrra et al., 1999).

Figura 7 – Representação esquemática do processo da formação do tecido ósseo (ossificação) intramembranosa.

(Desenhada e colorida pelo autor baseado nas imagens de Tortora Grabowski, “Princípios de Anatomia e Fisiologia”, nona edição, 2002)



3.2 Classificação e tipos de DO

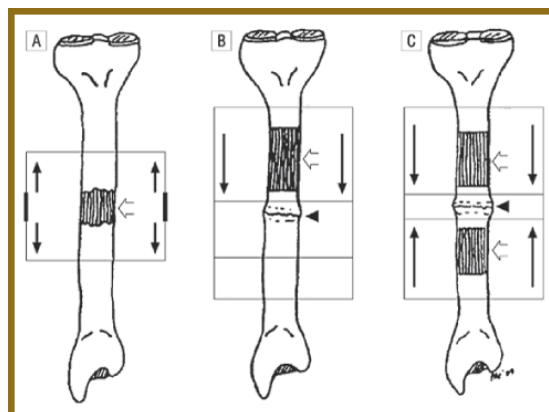
A DO pode ser classificada em 3 tipos:

1. Monofocal (imagem “A” e B” da fig.7) - Contempla um processo que preconiza uma fractura num determinado local anatómico e a partir daí se opera o alongamento ósseo (faz parte do processo curativo o devido preenchimento do

espaço com novo tecido ósseo). Na actualidade a Distração Monofocal é a que tem mais aplicações no esqueleto craniofacial (Hegab, 2012);

2. Bifocal (imagem “C” da fig. 7) - Esta abordagem é usual perante situações de extrações tumorais mandibulares. Nestes casos a parte em falta é lentamente preenchida recorrendo a uma técnica distrativa que manipula em simultâneo o alongamento de dois discos adjacentes (designados “discos de transporte”) até à sua união (Block, 1998);
3. Trifocal - Uma abordagem em casos de grandes correções. Numa falha óssea são distraídas três distintas estruturas ósseas até que as mesmas se encontrem (num mesmo ponto comum).

Figura 8 – representação esquemática dos dois tipos mais comuns de DO



(Ilustrações de Hegab, Shuman (2012) Distraction Osteogenesis of the Maxillofac Skeleton: Biomechanics and Clin Implications. 1:509. doi:10.4172/scientificreports. 509)

De acordo com a técnica a DO pode ser classificada em dois tipos:

1. “Callotasis”: Distracção feita a partir de calo de uma fractura induzida;
2. “Epifisiolisis” e “Concrodiatasis”: decorrente da placa de crescimento ósseo

4 Avaliação e planeamento para DO

A avaliação integra um conjunto de parâmetros que permitem validar uma intervenção baseada na DO. O planeamento, a forma como o tratamento será organizado e executado, requer:

1. Informação que o paciente possa facultar: Ortopantomografias, análises clínicas (sangue), exames clínicos (densitometria óssea)...;
1. Parecer Clínico (de acordo com as seguintes orientações):
 - Observação:
 - Posição Natural da Cabeça;
 - Lábios relaxados;
 - Posição dos côndilos em repouso;
 - Primeiro contacto dentário;
 - Demais importantes apontamento convenientemente anotados em esquema de Arnett and Bergman (ver fig. 9)

Figura 9 – Oesquema de Arnett and Bergman (1993)

Clinical facial examination					
Name:	Age:			Diagnosis:	
Frontal view					
Vertical					
Overbite					
Upper lip height					
Interlabial gap					
Lower lip height					
Lower third height					
Maxillary incisor exposure (relaxed)					
Maxillary incisor exposure (smile)					
Maxillary incisor height					
Upper vermillion					
Lower vermillion					
Profile					
Orbital rim	Flat	Soft	Normal	Prominent	Depressed
Cheek bone	Flat	Soft	Normal	Prominent	Depressed
Facial levels		Side of deviation		Side of deviation	
Eyes		Right down		Left down	
Mx canine		Right down		Left down	
Md canine		Right down		Left down	
Chin level		Right down		Left down	
Outlines		Side of deviation		Side of deviation	
General		Wide		Narrow	
Zygomatic arch		Right down		Left down	
		Right up		Left up	
Md body		Right large		Left large	
		Right wide		Left wide	
Chin level		Wide		Narrow	
Midlines		Side of deviation		Side of deviation	
Nasal tip		Towards the right		Towards left	
Philtrum		Towards the right		Towards left	
Chin		Towards the right		Towards left	

Adapted from arnett and bergman (1993)^[9]

2. Exame Cefalométrico:

- Telerradiografias:
 - Cefalogramas

3. Moldes dentários

- Tipo de arco;
- Simetria;
- Apinhamento;
- Curva de Spee;
- Diastema;
- Número e tamanho dentário;
- Oclusogramas

4. TC 3D – A possibilidade de uma avaliação espacial a 3 dimensões dá uma orientação muito precisa do osso deformado. Neste domínio o uso de modelos estereolitográficos (biomodelos 3D) das estruturas anatómicas constitui-se um elemento de grande ajuda no planeamento dos vetores de distração. Além disso o planeamento da cirurgia nesses mesmos modelos ajudará no momento do ato cirúrgico. O Médico Dentista poderá obter um apontamento visual guiado em espelho (contralateralidade) reproduzindo em proximidade o cenário aquando no teatro de operações. Dessa forma poderá ensaiar e saber com grau de precisão onde deverão ocorrer as incisões e onde deverá ser aplicado o distrator e seus parafusos fixantes (Oliveira et al., 2013);

5. Análise em articulador (oclusão)

5. Indicações da DO em Medicina Dentária

Ilizarov estudou em detalhe, arquitetou, e aplicou inúmeras vezes a sua técnica da DO com sucesso (Ilizarov, 1989), lançou, portanto, as bases para que pudessem ser extrapolados para outros domínios entre eles os da cirurgia bucomaxilofacial que tiveram como alvo inicial o alongamento mandibular. (Carls et al., 1998; Karp et al., 1990; McCarthy et al., 1992). Desde então têm-se vindo a intensificar as investigações e diversos modelos experimentais desde ratos (Mehrara et al., 1999; Rowe et al., 1998), coelhos (Stewart et al., 1998), miniporcos (Niederhagen et al., 1999), ovelhas (Karaharju et al., 1990; Tavakoli et al., 1998) até cães (Constantino et al., 1990; Fisher et al., 1997; Ganey et al., 1994; Karp et al., 1990, 1992; Smith et al., 1999) vão sendo ajudas imprescindíveis para que melhor se compreenda a biologia e os aspetos clínicos associados à DO de forma agilizar a sua aplicabilidade. Vários locais anatómicos de teste com bons resultados foram o alvo da fixação dos distratores tais como engenhos presos aos dentes (Niederhagen et al., 1999) ou implantes osteointegrados (Sawaki et al., 1996), sendo a ancoragem óssea a preferencial.

5.1 Avanço mandibular com DO

Neste domínio existem métodos alternativos com provas dadas e prognósticos bem estabelecidos com apenas uma intervenção cirúrgica (Donlon, 1998). Embora a DO possa apresentar resultados idênticos, foi associada uma maior morbilidade, contando ainda que desta poderão ser acrescidos riscos de cicatrizes faciais na eventualidade da utilização de distratores extrabucais (Carls et al., 1998; Rachmiel et al., 1995). Neste sentido a DO tem sido posta à prova nomeadamente em casos graves que conduzem a dependências de traqueostomia (resultantes da deficiência mandibular) ou apneia obstrutiva do sono (Carls et al., 1998; Cohen et al., 1998), tendo ficado quase sempre de fora questões meramente estéticas ou de comprometimentos funcionais quer ao nível da fala quer ao nível da mastigação. Por isso têm sido candidatos alvo aqueles que apresentam deformidades dentofaciais muito expressivas, mais especificamente microsomias hemifaciais, síndromes (Pierre Robin, Treacher-Collins), ou ainda

anquiloses da ATM (Carls et al., 1998; Cohen et al., 1998; Diner et al., 1997; Hollier et al., 1999; McCarthy et al., 1992; Satow et al., 1997), no entanto também foram reabilitados por esta técnica pacientes sujeitos a processos reconstrutivos da ATM (Stukcki et al., 1998) ou possuindo micrognatia (Rachmiel et al., 1995).

5.1.1 Técnica para Avanço mandibular com DO

Tem existido pouca variabilidade relativamente às técnicas cirúrgicas descritas, qualquer uma delas pode empregar tanto distratores intrabucais quanto extrabucais (Carls et al., 1998; Hollier et al., 1999; McCarthy et al., 1992) e o resultado final da distração parece ser estável (McTavish. et al., 2001).

A osteotomia contínua sobre toda a superfície lateral da mandíbula, é considerada, a abordagem cirúrgica mais usual. O osso é seccionado de forma parcial, sendo que nas partes mais inferiores e superiores de forma completa, e a restante separação é feita através de uma fratura para evitar lesões ao feixe vasculoso-nervoso do canal mandibular (Carls et al., 1998; Diner et al., 1997; Hollier et al., 1999; McCarthy et al., 1992). Vendo a imagem exemplificativa “P” da figura 9, a osteotomia é planeada e orientada de acordo com o sentido desejado da regeneração (imagem. “Y” ou “X”). A restante separação é originada por uma fratura provocada pelo distrator (Diner et al., 1997) ou um cinzel utilizado como alavanca rotatória (Diner et al., 1997; McCarthy et al., 1992). Decorrentes destas distrações são pouco frequentes as lesões com alterações de sensibilidade ao nervo alveolar inferior (Hollier et al., 1999; Rachmiel et al., 1995) que se julga mais relacionadas com a técnica da osteotomia do que propriamente com o estiramento do nervo (Makarov et al. 1998).

Para se conseguir melhorar de forma imediata o quadro respiratório já foi referida a combinação da DO com enxerto ósseo, uma vez que o avanço é instantâneo (Cohen et al., 1998).

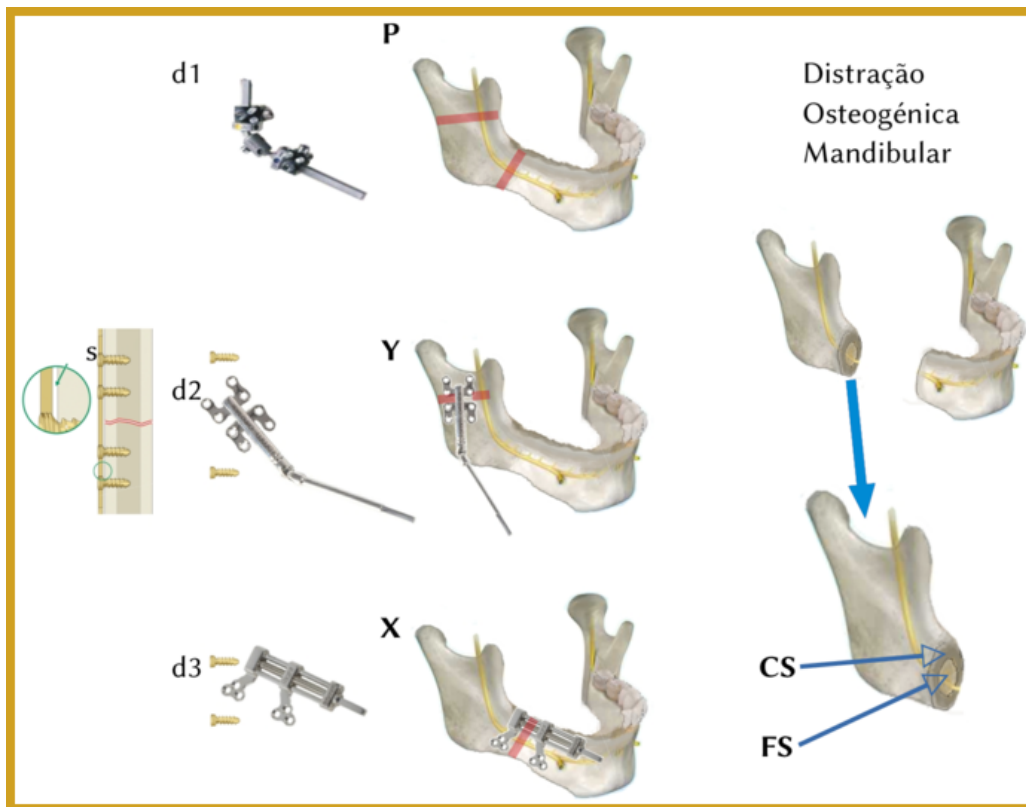


Figura 10 – Representação esquemática da técnica distrativa osteogénica numa mandíbula com microsomia hemifacial direita (comentários às figuras já a seguir, de cima para baixo, da esquerda para a direita):

- Antes da osteotomia, a marcação dos locais onde o distrator será aparafusado e respetiva fixação (teste da estabilidade do distrator). As marcações à partida, (pode haver exceções, consoante estudo do ângulo a distrair), todas elas perpendiculares à cortical óssea e paralelas entre si. (“S” exhibe a forma como os parafusos da prótese se deverão fixar na cortical óssea através da chapa do distrator – preferencialmente em ângulo reto relativamente à superfície óssea);
- “d1, d2 e d3” são três distratores possíveis: “d3” indicado para o alongamento do corpo, “d2” do ramo e “d1” ramo e corpo;
- Na mandíbula “P”, marcado com duas tiras a vermelho sobre o lado direito, estão assinalados dois hipotéticos locais a alongar (em função de um estudo

prévio). A imagem “Y” representa uma mandíbula que o estudo concluiu a necessidade de um vetor de crescimento mais vertical (indicação para uso com o distrator “d2”), na imagem “X” um vetor mais horizontal (de acordo com o distrator “d3”). Uma variedade e quantidade de distratores têm vindo a surgir com o intuito de versatilizar e estabilizar a distração como é disso exemplo o distrator “d1”, que consegue crescimento em dois vectores distintos.

- Na última imagem, de forma a ilustrar quais as zonas sujeitas à osteotomia “CS” (zona de cor mais escura – osso cortical) e à fratura provocada “FS” (zona de cor mais clara – osso medular), foi feito um corte total e a parte do corpo e ramo rotacionado antero-lateral. A fractura visa sobretudo a preservação do feixe vasculo-nervoso associado ao canal do nervo alveolar inferior.

(composição, montagem e partes desenhadas do autor)

5.2 Expansão mandibular com DO

Foi descrita em 1990 pela primeira vez (Guerrero, 1990), apesar de não existirem estudos de seguimento a longo prazo a técnica já se fez notar eficiente, nomeadamente em malformações mandibulares transversais (Bell et al., 1997). Assim são alvo preferencial deste tipo de abordagem pacientes com excessivo estreitamento no arco dentário (com possibilidade de ausência dentária), normalmente encontrados com Síndromes de microglossia-adactilia, microsomia hemifacial ou deformidades dentofaciais (Bell et al., 1997).

Pacientes evidenciando apinhamento severo no arco mandibular, frequentemente são submetidos a tratamentos ortodônticos com a exodontia de quatro pré-molares (para solucionar a discrepância dentária negativa). Uma outra alternativa passa por preservar a dentição (portanto não optando por qualquer exodontia) e é então colocada em prática pelo exercício de uma técnica mista onde é utilizada uma combinação de ortodôntia com expansão mandibular pela DO, sendo deste modo promovido um aumento do perímetro do arco dentário (Guerrero, 1997; Weil et al., 1997), contudo esta opção de tratamento só parecia justificar alguns casos, dado que estudos de análise de longo prazo

(Little, 1990) com o recurso à exodontia indicavam que seria menos agressiva e traria resultados favoráveis a menor custo para além de não comprometer os aspectos funcionais ou estéticos (Little et al., 1981; Little, 1990). Mencione-se ainda o facto que antes de um tratamento, a existência de relações transversais adequadas na dentição posterior, tem firmado inevitável desenhos de abordagens de expansões maxilares cirurgicamente assistidas em adultos e convencionais em adolescentes (Weil et al., 1997).

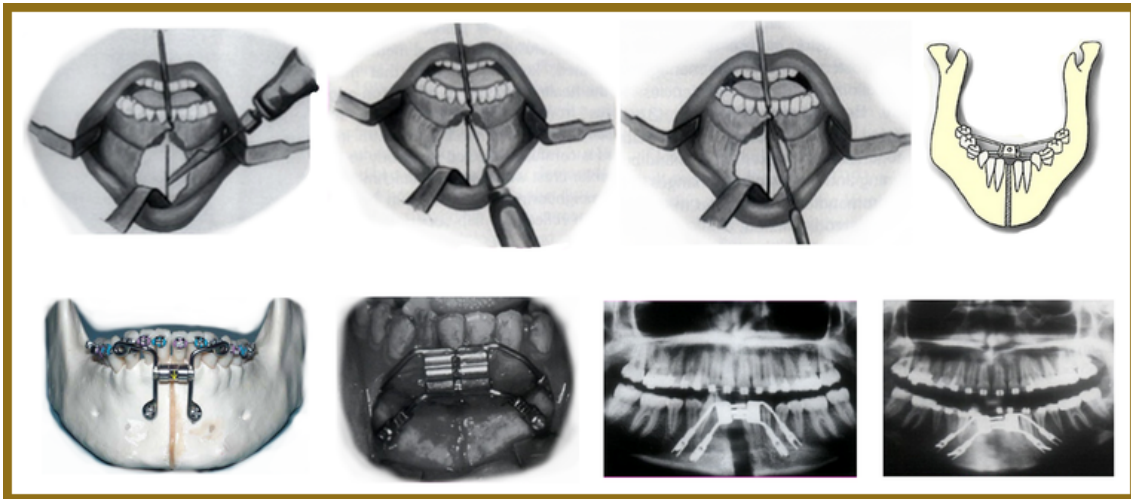
5.2.1 Técnica da expansão mandibular com DO

Fundamenta-se numa cirurgia em que há levantamento de retalho muco-periosteio a partir do vestibulo mandibular, com a máxima preservação dos tecidos da crista óssea do rebordo alveolar, de forma a tentar ao máximo a preservação do aporte sanguíneo (Bell et al., 1997). Quando visualizada a protuberância dos ápices dos incisivos, daí é imaginada uma linha interincisal, e, seguindo essa linha, é feita uma osteotomia até à secção completa da sínfise mentoniana (Bell et al., 1997; Weil et al., 1997). Só numa 2ª parte é que se procede à separação da mandíbula da linha média, da seguinte forma: É feita uma corticotomia (após o afastamento do retalho superior) desde a parte inicialmente osteotomizada até ao cume da crista alveolar. Com o uso metucioso de um cinzel faz-se a completa separação (Bell et al., 1997; Guerrero, 1997; Weil et al., 1997). Um expansor do tipo Hyrax poderá ser usado como distrator e a fixação opcionalmente ou ao osso mentoniano ou aos dentes (Guerrero, 1997; Weil et al., 1997). Neste último caso não foram registadas nem sobre o periodonto nem sobre as raízes repercussões deletérias (Niederhagen et al., 1999).

Uma questão sensível, e, portanto que deve ser levada de forma séria neste tipo de DO, é que, um afastamento expansivo mandibular vai resultar também num efeito giratório rotacional condilar (Harper et al., 1997) e eventualmente em danos na ATM (Stelnicki et al, 2001), porque este tipo de movimento poderá aportar mudanças morfológicas irreversíveis (Harper et al., 1997; Stelnicki et al, 2001) no espaço osso/cartilagem dos cõndilos, camadas fibrosas e cartilaginosas (Harper et al., 1997).

Figura 11 – Resumo ilustrado da técnica descrita com o exemplo de possíveis distratores para expansão mandibular. Aplicação e controlo radiográfico (na última é possível ver a radiopacidade inerente à calcificação do tecido ósseo).

(composição de imagens do autor)



5.3 Avanço maxilar com DO

A DO neste tipo de avanços é combinada com as osteotomias de Le Fort I e II, sendo as do tipo III naturalmente para os casos das deficiências mais graves, ao nível da parte superior da face (Chin et al., 1997), normalmente associadas a pacientes portadores de síndromes (de Crouzon e Apert). Como nestes casos o envolvimento da quantidade óssea deformada é elevado e as síndromes são raras, mesmo com os avanços técnico-cirúrgicos, os procedimentos são complexos (Chin et al., 1997; Gosain et al., 2002). No que respeita a questões de resultados não tem existido diferença entre a técnica cirúrgica utilizada para a realização das osteotomias e a convencional para efectuar o avanço, que acontece por acesso coronal e recorre à fixação rígida interna (Chin et al., 1997). Nos casos graves, com o envolvimento das fracturas de Le Fort III, se não for combinada com a DO, os avanços anteriores estão limitados aos 10mm (fixação do avanço a miniplacas com parafusos) (Chin et al., 1997; Gosain et al., 2002), contrariamente, quando articulada com a DO podem ser obtidos resultados até aos 30mm (efeito indutor de regeneração da “gradual” distração) (Chin et al., 1997).

Quando a DO é combinada com osteotomias de Le Fort I o movimento conseguido pelos distratores é substancialmente maior que aquele que possa fazer recurso de uma máscara facial servida de elásticos de tração (Krimmel et al., 2001).

Figura 12 – Paciente do sexo feminino com 17 anos apresentando fissura labiopalatina com má oclusão classe III. Foi inicialmente submetida a tratamento ortodôntico para posterior DO com recurso a osteotomia de Le Fort I e aparelho distrator craniofacial externo. Foi feito um avanço maxilar de 18 mm. Na parte inferior do quadro as imagens da paciente após o processo distrativo, uma rinoplastia e primária reparação do lábio (Imagens de Behnia, 2013, arranjo e composição do autor)

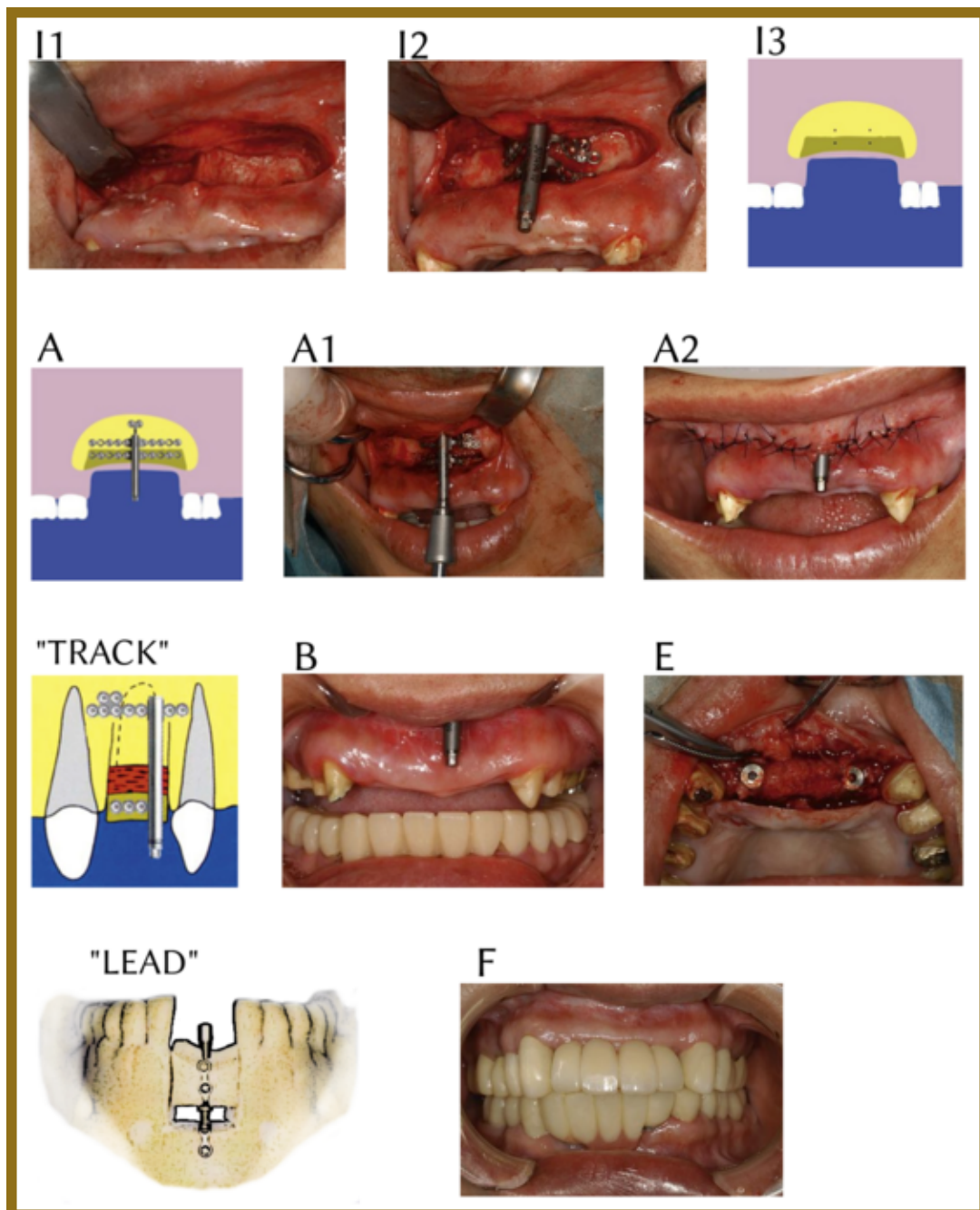


5.4 Aumento alveolar vertical com DO

A colocação de implantes necessita de uma base estrutural de suporte adequada. Pacientes com reabsorção alveolar decorrente de aspetos fisiológicos ou patológicos são fortes candidatos ao aumento alveolar vertical com DO para uma reabilitação por implantes osteointegrados. Trata-se de uma técnica que tem vindo a ser cada vez mais frequente, não só porque apresenta semelhanças com as técnicas usuais com os outros ossos, mas também porque, para além de evitar cirurgias adicionais das áreas dadoras relativas aos métodos convencionais da enxertia (Caplanis et al., 1997; Nyström et al., 1993; Satow et al., 1997), apressa a colocação dos implantes, que, em simultâneo com a melhoria dos materiais a mais baixo custo viabiliza cada vez mais este tipo de operação.

Uma diversidade metodológica é utilizada e vai desde parafusos distratores (Chin et al., 1996; Garcia et al., 2002) a implantes osteointegrados eles mesmos os distratores, que pela forma como são lentamente rosqueados estimulam a regeneração óssea (Gaggl et al., 2000; Sawaki et al., 1996), e, são apresentados competentes resultados em numerosas descrições de casos (Gaggl et al., 1999; Garcia et al., 2002; Jensen et al., 2002; Urbani, 2001)

Figura 13 – Técnica Cirúrgica para Distração Osteogénica Alveolar Vertical. Embora executada em ambiente de consultório de Medicina Dentária e com recurso aos anestésicos locais é costume o uso de sedação intravenosa.



II) Incisão vestibular horizontal expondo o tecido ósseo ao nível do plano horizontal pretendido. É mandatória a máxima proteção ao periósteo com a sua consequente

mínima exposição; **I2)** Ensaio de adaptação do distrator “TRACK” (Tissue Regeneration by Alveolar Callus distraction – Köln) à superfície óssea a alongar (com respeito aos vetores distrativos pretendidos); **I3)** Com o distrator moldado à cortical óssea vestibular, este é fixo com um e um só parafuso apontado a cada lâmina do distrator de modo a que entre os dois parafusos fixos superiormente e os dois inferiormente se obtenha a linha guia da osteotomia. Com o auxílio de um bisturi piezoelétrico ela é então concretizada segundo as linhas verticais e horizontais previamente delineadas; **A)** Fixação do aparelho distrator agora com um mais parafuso por cada lâmina de forma a que a estabilidade seja igual à total (a diferença com a totalidade dos parafusos será mais tarde aquando a activação); **A1)** Teste de distração – pretende validar a boa estabilidade, vetor de distração e o bom funcionamento do aparelho; **A2)** Desactivação total do distrator (colocando-o na sua posição inicial) e sutura da mucosa; **B)** Após 7-10 dias de latência, o distrator é ativado a uma velocidade entre os 0,4 – 0,8 mm por dia (com um ritmo de duas vezes por dia) até o objectivo ser conseguido; **E)** Remoção do distrator (após 2 – 3 meses) e colocação de implantes; **F)** Colocação da prótese sobre implantes; “TRACK” (distrator constituído por microplacas de titânio soldadas sobre mecanismo de deslizamento do parafuso de distração, foi inicialmente desenvolvido por Hidding et al., em 1998) e “LEAD” (distrator que consiste num eixo rosqueado com uma placa fixa e outra que é conduzida através dele, foi desenvolvido inicialmente por Chin et al., em 1996) são os tipos de distratores comuns utilizados nos processos de distração alveolar vertical.

(imagens com arranjo composição e desenho do autor, retiradas de “Pocket Dentistry, Fastest Clinical Dentistry Insight Engine”).

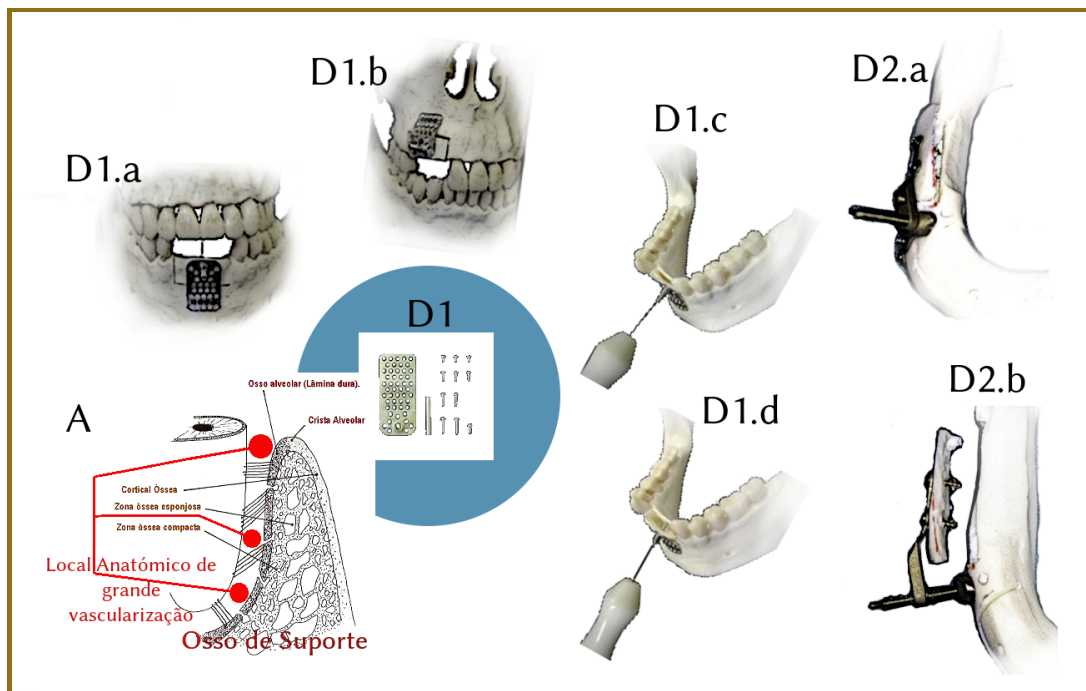
5.4.1 Aumento alveolar horizontal com DO

Pacientes pretendendo reabilitação por implantes e apresentando finas cristas alveolares são os eventuais candidatos a este tipo de técnica, que prevê um significativo aumento em espessura. Nosaka et al. (2005) abordaram-na com experiências em animais e obtiveram bons resultados (formação de tecido ósseo às 12 semanas e maturação às 24).

Não fazendo o uso de enxertos mas recorrendo-se a uma técnica análoga à da expansão por osteotomia da separação da crista alveolar, é possível a distração com engenho (em titânio) composto por placas e parafusos adaptadas à função.

Figura 14 – Representação esquemática do modo como são adaptados dois distintos distratores para expansão alveolar horizontal (técnica conceptualmente semelhante à vertical). Em **A**) ao pormenor a anatomia do local a distrair: É possível perceber tratar-se de uma zona anatómica de grande vascularização (com a técnica mais adequada, poderão ser possíveis tempos mais reduzidos até uma completa reabilitação); **D1**) Distrator construído totalmente em titânio (placa e parafusos) – (“Alveo-Wider”, Okada Medical Instrument Supply Co. Ltd., Tokyo, Japan); **D1.a**) Vista demonstrando “Alveo-Wider” ajustado à parte anterior da mandíbula, em **D1.b**, de forma lateral na maxila, no local dos pré-molares; **D1.c**) Esquema do modo de funcionamento. Em **D1.d** encontra-se a ser activado (expansão das corticais vestibular e lingual); **D2.a**) Representa um 2º possível distrator, este (“Calluspreader”, desenvolvido por Gaggle et al.) mais adaptado em função das avançadas reabsorções alveolares.

(imagens com composição arranjo e desenho do autor)



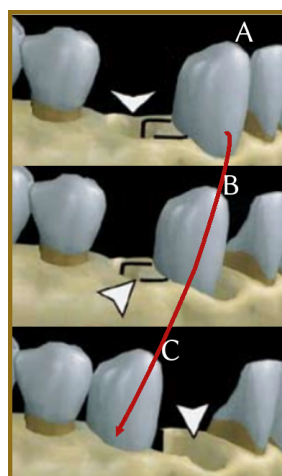
Alguns estudos reportaram ser necessário uma determinada quantidade de volume ósseo para que no transporte segmentar não aconteçam reabsorções inesperadas, no entanto uma nova ideia alusiva a um método distrativo sem recurso a osteotomia focando o centro de atenções na elevação do tecido periostal parece delinear novo paradigma.

5.5 Movimentação Dentária Ortodôntica com DO (Distracção Dentária)

A denominada Distracção Dentária, reporta-se a um modelo inovador de super aceleração na movimentação dentária ortodôntica com recurso à DO. Foi pela primeira vez aplicada por Liou e Huang (Liou et al., 1998). Após extração, são operadas reduzidas corticotomias no septo interdental (fig. 15) e a movimentação é orientada para o espaço livre de dente.

É uma técnica que permite uma redução de meses de tempo de tratamento ortodôntico: Após a extração dentária, são cirurgicamente executados cortes, sem que haja contacto na superfície radicular do dente a movimentar, permitindo um encerramento da loca aproximadamente em 3 semanas, sendo reconhecidas marcas radiográficas de reparação (nos muitos milímetros de estiramento) do ligamento periodontal.

Figura 15 – Exemplificação da técnica da Distracção Dentária na distalização de um canino (para que melhor se compreenda foi removido o aparelho ortodôntico e o movimento ilustrado por intermédio de um vetor de cor encarnada)



Na imagem **A**, o primeiro pré-molar inferior direito foi alvo de uma exodontia (a seta aponta para o alvéolo sem o respectivo dente) e o osso interseptal, distal ao canino, “minado” com cortes cirúrgicos (representados pelas linhas negras ao lado da seta) com o objectivo de enfraquecer a resistência na movimentação do canino; Com início de uma imediata retração, **B**) representa o ponto em que as forças distrativas fazem em simultâneo movimentar o complexo dente-septo (0,5-1,0mm por dia); Aproximadamente em 3 semanas o resultado foi alcançado. A última imagem **C**) figura a conclusão da técnica com a pretendida distalização do canino (a ampla seta branca aponta para a área de ligamento periodontal acrescido).

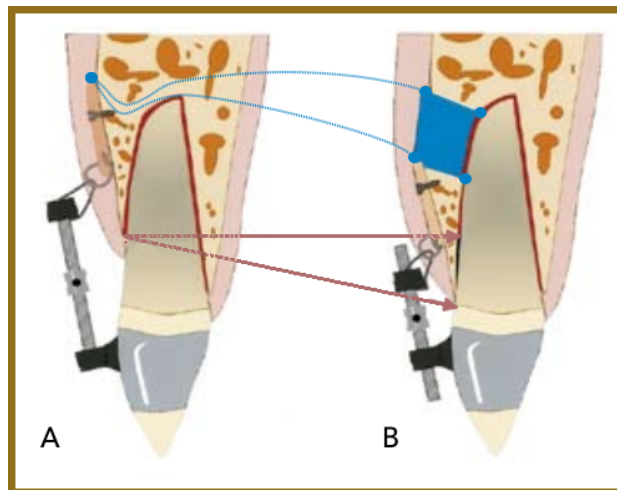
(ilustrações da fig. 4 de Faber et al., 2005 com composição e arranjo do autor)

A técnica da Distração Dentária também foi aproveitada para diminuir espaços de fendas palatinas (pela fenda faz-se a movimentação do complexo dente/osso no sentido da aproximação das margens).

5.6 Regeneração Periodontal com DO (Distração Periodontal)

Foi desenvolvida por Faber et al., em 2005, uma técnica experimental para se conseguir cobrir zonas com recessão gengival, a qual foi denominada de Distração Periodontal. Para testar a técnica foram criadas recessões gengivais (em cães) e o periodonto foi gradualmente tracionado no sentido de a cobrir (fig. 16). A ideia era tentar testar uma técnica que fosse capaz de produzir efeito em pacientes (adultos e jovens) com escasso periodonto (por causa de trauma ou doença inflamatória, aguda ou crónica) e juntasse à terapia periodontal o tratamento ortodôntico.

Figura 16 – Nesta Ilustração do Autor (Faber et al., 2005) foram acrescentados vetores relacionais (de A na direção de B) para facilitar a compreensão dos ganhos após a distração: A área a azul mostra a quantidade de tecido total ganho e o espaço entre as setas em tons de vermelho, a quantidade de tecido movimentado para cobrir a recessão.



Os resultados obtidos em animais foram promissores, sugerindo inclusive uma boa alternativa à Regeneração Tecidual Guiada (com destaque para a capacidade regenerativa do Ligamento Periodontal quando tracionado).

(ilustrações da fig. 5 de Faber et al., 2005 com arranjo do autor)

6 Técnica Cirúrgica – Generalidades

- Relativas à DO Alveolar Vertical: Para que uma reabilitação com implantes seja possível é necessário que se cumpram alguns critérios. Será primariamente inviabilizada por falta de suporte físico, por isso, a especial importância da DO (para aumentar o tecido ósseo) nomeadamente ao nível dos rebordos alveolares maxilares.
- Numa perspetiva mais abrangente, é uma técnica metodologicamente análoga há

que é aplicada aos ossos longos, com recurso a uma grande variedade de distratores e aporta amplas vantagens:

- intervenção cirúrgica (nos casos menos complexos) de mais curta duração, mais económica, menos complicada e traumática que a cirurgia ortognática com o benefício de poderem ser feitos alongamentos superiores a 10 mm;
- aplicabilidade em todas as idades (com especial enfoque nas prematuras e avançadas) com possibilidade de repetição de procedimentos no período de crescimento;
- Expansão multi-direcional da face e nos 3 planos do espaço;
- permite uma gradual adaptabilidade dos tecidos moles ao efeito expansor;
- melhoramento do crescimento celular e diferenciação pela utilização de forças de nível de intensidade fisiológica resultantes da estimulação mecânica dos osteoblastos (Meyer, 1997) muitas vezes traduzindo-se nas idades prematuras num quase retorno à normalidade do acompanhamento ao crescimento;
- comparativamente à cirurgia ortognática, em pacientes com fenda palatina (no que diz respeito ao espaço velofaríngeo), obtenção de resultados mais apropriados (Erverdi et al, 2015);
- Possibilidade de evitar enxertos ósseos (e todas as complicações daí associadas) com concomitante aceleração na aplicação dos implantes (Faber et al., 2005) - Qualquer que seja a técnica que faça uso de material que não seja o do próprio tecido do paciente, como é o caso do aumento do volume ósseo com recurso a técnicas de enxertia, tem gerado bastantes discussões: Desde contratempos que se prendem com a escolha do tipo de enxerto ósseo (autógenos, homogénos, alógenos e aloplásticos) (Faverini et al., 2014) em que, independentemente de casos pontuais, é

consensual (e lógico se percebe) que os resultados que mais beneficiam apontam para o uso de tecido do próprio indivíduo (enxertos ósseos autógenos) - porque a um maior poder osteoindutor e osteogénico está evitada a etapa da rejeição (Jung et al., 2003), até às constantes desvantagens associadas à morbilidade pós-operatória, riscos de danos teciduais, quer sejam eles vasculares ou nervosos, decorrentes da necessidade do inevitável segundo local cirúrgico, o da região dadora (Ahlmann et al., 2002). Particularmente em pacientes com fenda palatina o cobrimento tecidual de extensas zonas enxertadas com tecido gengival evidencia expectativas reduzidas (Erverdi et al, 2015).

- Follow-up's iniciais constituem uma mais valia (observações clínicas, eventualmente exames).

7 Cirurgia piezoelétrica

Constitui um dos mais notáveis marcos na história da invenção dos instrumentos cirúrgicos (tendo mesmo sido nomeada, a par com a ultra-sonografia médica, como dos propósitos mais significativos no âmbito da piezoelectricidade). O Inventor, Tomaso Vercellotti, criou um sistema de corte tecidual baseado na Piezoelectricidade (descoberta em 1881 pelo Físico Francês Pierre Curie) e adaptou-o à cirurgia.

A Piezoelectricidade expressa uma específica ocorrência física de alguns cristais que com uma determinada frequência são capazes de gerar rutura da coesão molecular. Na técnica da cirurgia piezoelétrica, tendo como fonte a corrente elétrica (exemplo de transformação electro-mecânica em piezoelectricidade), são produzidas vibrações ultrassónicas que permitem osteotomias (Stelzle et al., 2012).

Na ferramenta cirúrgica piezoelétrica são operadas ondas ultrassónicas entre os 24,7 e os 29,5 kHz (baixa frequência) e o dispositivo é programado em função da densidade óssea (dos 2,8 aos 16 W) de modo que na ponteira de corte da peça de mão são induzidas microvibrações lineares entre os 60 e os 210 µm. Na presença de um campo

operatório contendo tecido ósseo mineralizado a cirurgia piezoelétrica resulta nas seguintes vantagens:

- Excelente visualização de campo operatório por praticamente não causar sangramento (aparelho com baixo aquecimento);
- Corte limpo seletivo e efetivo sobre o tecido (inclusive altamente) mineralizado (por ser 3 vezes mais potente que o comum ultrassom);
- Aquando a cirurgia, grande controle do instrumento cirúrgico;
- Proteção segura aos nervos, vasos e tecidos moles (60 – 200 μm) – Preservação de estruturas anatómicas importantes enquanto se procede ao corte do tecido mineralizado;
- Grande variedade de ponteiros para a peça de mão (possibilidade de intervenção no próprio tecido dentário com sistema de brocas adaptado);
- Cicatrização mais rápida comparativamente às cirurgias onde são utilizados instrumentos rotatórios;
- Atributos terapêuticos nas osteotomias (Eggers, 2004).

Este tipo de ferramenta, com amplas vantagens comparativamente aos instrumentos convencionais, teve a sua estreia em 2000 e só em 2004/2005 surgiram as primeiras publicações relativas à cirurgia ortognática, entretanto esta técnica da cirurgia piezoelétrica tem vindo a ser cada vez mais utilizada em cirurgias orais, faciais reconstrutivas, craniofaciais, otológicas e mãos (Bolger, 2009).

8 A DO e os resultados negativos

Erro é o resultado de uma desatenção que de forma inevitável desviará o curso do tratamento e impelirá para uma complicação. Ora, complicação é o desvio imprevisível do plano de tratamento com consequências negativas, não sejam elas corrigidas, estabelecendo um novo processo patológico ou restituindo-se o inicial. Compreende-se pois que, como muitas complicações podem ser o resultado de um ou vários erros, a existência de relação de interdependência entre erro e complicação será insignificante. Esta distinção entre erro e complicação é importante que se retenha para que melhor se possa compreender o âmbito das complicações na DO craniofacial (Shevtsov et al., 1993).

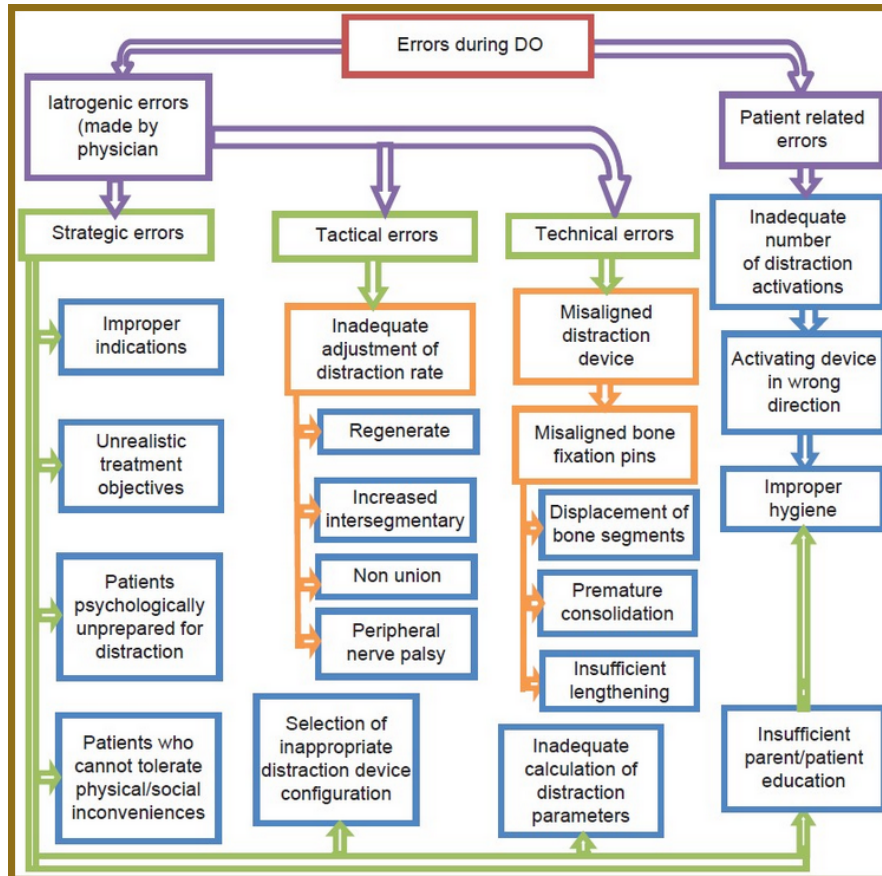
8.1 A DO e o Erro

Podem ser divididos em 2 grandes grupos: Iatrogénicos (quem está a tratar o paciente) ou Relacionados com o paciente (outro pessoal técnico relacionado com o tratamento ou com o próprio paciente e/ou seu grupo familiar/social).

Os erros Iatrogénicos podem ser divididos em 3 grandes grupos:

- I. Erros Primários (ou Estratégicos) – Erros que ocorrem durante o planeamento do tratamento;
- II. Erros Secundários (ou Táticos) – Acontecem quando no surgimento de complicações (ou já manifestadas) são tomadas más decisões;
- III. Erros Técnicos – São os que surgem no decorrer da cirurgia no âmbito da DO.

Figura 17 – referente ao fluxograma dos possíveis Erros durante a DO (Cherkashin et al., 2001)



8.2 A DO e as Complicações Técnicas

As mais comuns:

1. Distúrbios na regeneração – Quando os novos tecidos formados pela técnica distrativa são sujeitos a tensões inapropriadas (são factores de interferência a quantidade de osso e tecido mole do campo):
 - a) Regeneração Hipotrófica. Uma vez surgindo é de difícil controlo pela manipulação dos parâmetros distrativos (Marchac et al., 1999), pelo que o ideal será mesmo prevenir. Caracteriza-se por um atraso na formação óssea e pode progredir até à fase de consolidação. Não é de descartar o resultado de erros estratégicos com envolvimento numa má escolha no tipo de paciente. A

causa poderá estar em osteotomias mal executadas, com dano sobre o tecido osteogênico (incluindo excessivo levantamento do periósteo), instabilidades do aparelho distrator (Ilizarov, 1989), a aplicação de forças compressivas durante o período de latência, ou mesmo o resultado de erros estratégicos, como por exemplo aferimento de parâmetros distrativos de adultos em crianças;

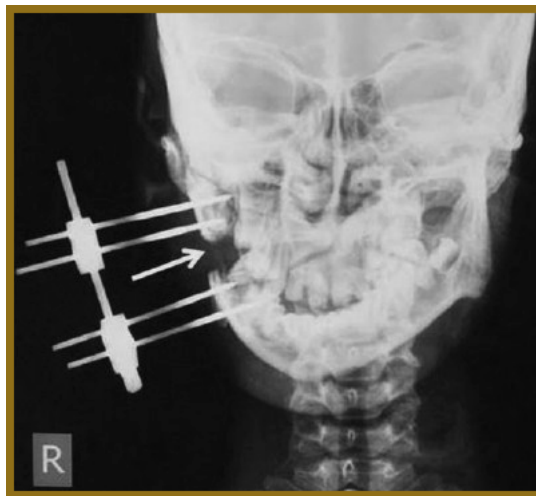


Figura 18 - Radiografia de uma paciente com Microsomia hemifacial direita apresentando regeneração hipotrófica (com visível acentuada falta de mineralização) decorrente do processo distrativo (o local está assinalado por um seta). Este tipo de caso poderia ter sido prevenido aumentando o período de latência, consolidação e diminuindo a velocidade de distração. Questões como, melhoramento de métodos de fixação do distrator, total reorientação de todo o aparelho, utilização de elásticos e eventualmente nova cirurgia poderão fazer parte das opções para correcção deste tipo de Complicação Técnica (Agarwal, 2013);

- b) Regeneração Hipertrófica. Contrariamente à Hipotrófica, caracteriza-se pelo avolumar de de tecido ósseo na zona a distrair conduzindo a uma consolidação prematura. O controlo pode passar por uma segunda

osteotomia para que se continue o processo de alongamento (Stanitski et al., 1995; Chin et al., 1996);

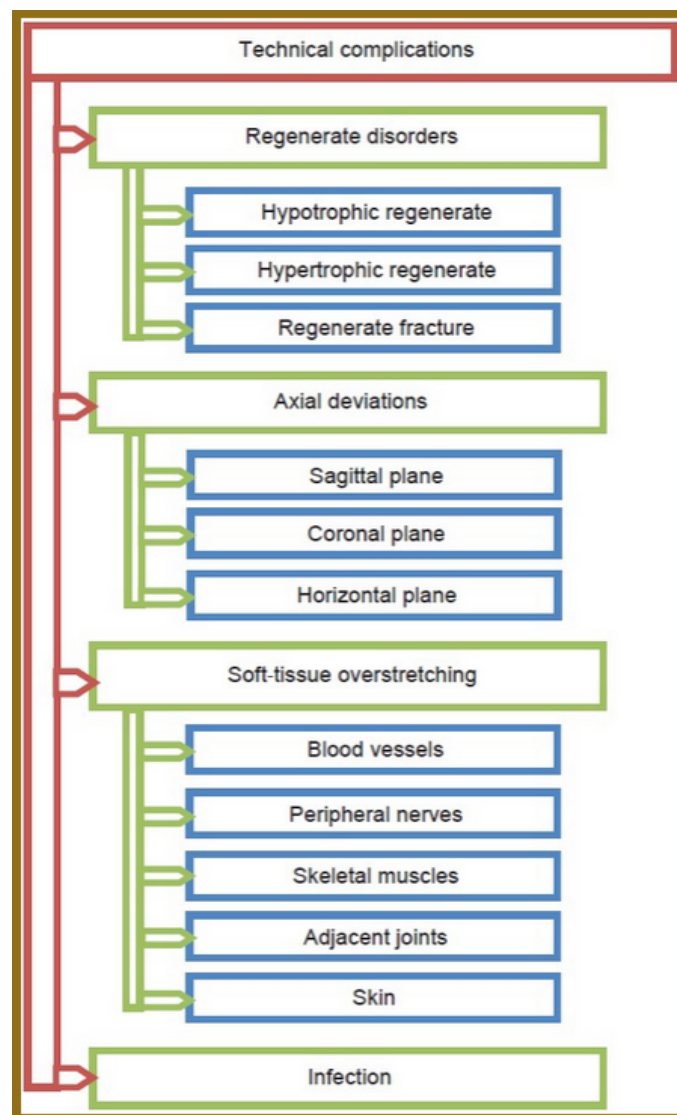
c) Fracturas do espaço regenerado da distração. O acontecimento tem lugar normalmente depois de tirar o distrator durante o período de remodelação e pode ter como pano de fundo erros estratégicos (cálculo inapropriado de tempos de consolidação ou uma reabilitação funcional que possa ser agressiva, durante a remodelação, ou em função de incorrecta avaliação da maturidade tecidular);

2. Desvios Axiais – Complicações técnicas que se constituem conseqüências do desvio não programado da mobilidade do alongamento, em qualquer um ou vários em simultâneo, dos 3 eixos em consideração: sagital, coronal ou horizontal (Cope et al., 1999). Podem ter origem em erros estratégicos (orientação, tamanho e/ou resistência inadequada do distrator) ou táticos e técnicos (má ancoragem do distrator, incorrectas taxas de distração ou mesmo incorrecto posicionamento da própria aste do distrator);
3. Estiramento dos tecidos moles – O “sobre-alongamento”, resultante do efeito da força do distrator, tem efeitos variáveis e consoante o tipo de tecido. O Tecido nervoso normalmente permite alongamentos relativos ao seu comprimento entre os 15 e os 20% até que se façam sentir os primeiros sinais de parestesia. Nos periapicais a lesão muitas das vezes é causada pela colocação do aparelho ou por edemas de danos colaterais e a incidência varia entre os 2 e os 15 % (Kewitt et al., 1999). Já no tecido vascular, as veias apresentam alta adaptabilidade sendo mesmo as primeiras a surgir no espaço distrativo. O tecido muscular se não houver alongamentos que excedam os 20% do seu comprimento poderá apresentar a adaptabilidade pretendida (Gardner et al., 1998), caso contrário poderá infligir dor, limitar movimentos e colocar em risco tecidos que lhe são adjacente (p.e. cartilagosos) induzindo atrofia ou necrose e por conseguinte danos permanentes inclusive na articulação (Harper et al., 1997). Na figura 10 a primeira imagem do lado esquerdo (“S”) mostra um espaço que poderá ser possível respeitar entre a chapa e o córtex (já com o parafuso enroscado na

chapa e cortical óssea) precisamente para que haja o mínimo de compressão possível, mesmo sobre o efeito do stress da tensão que é necessária, de forma a evitar futuros danos teciduais.

4. Infeções – Estas complicações técnicas variam entre os 5 e os 30%, mas estão mais relacionadas com distratores extra-orais onde a colocação de pinos percutâneos promovem (pela exposição) o risco de infecções ósseas (osteomielites) e a granulação do tecido que contactam (Paley, 1990).

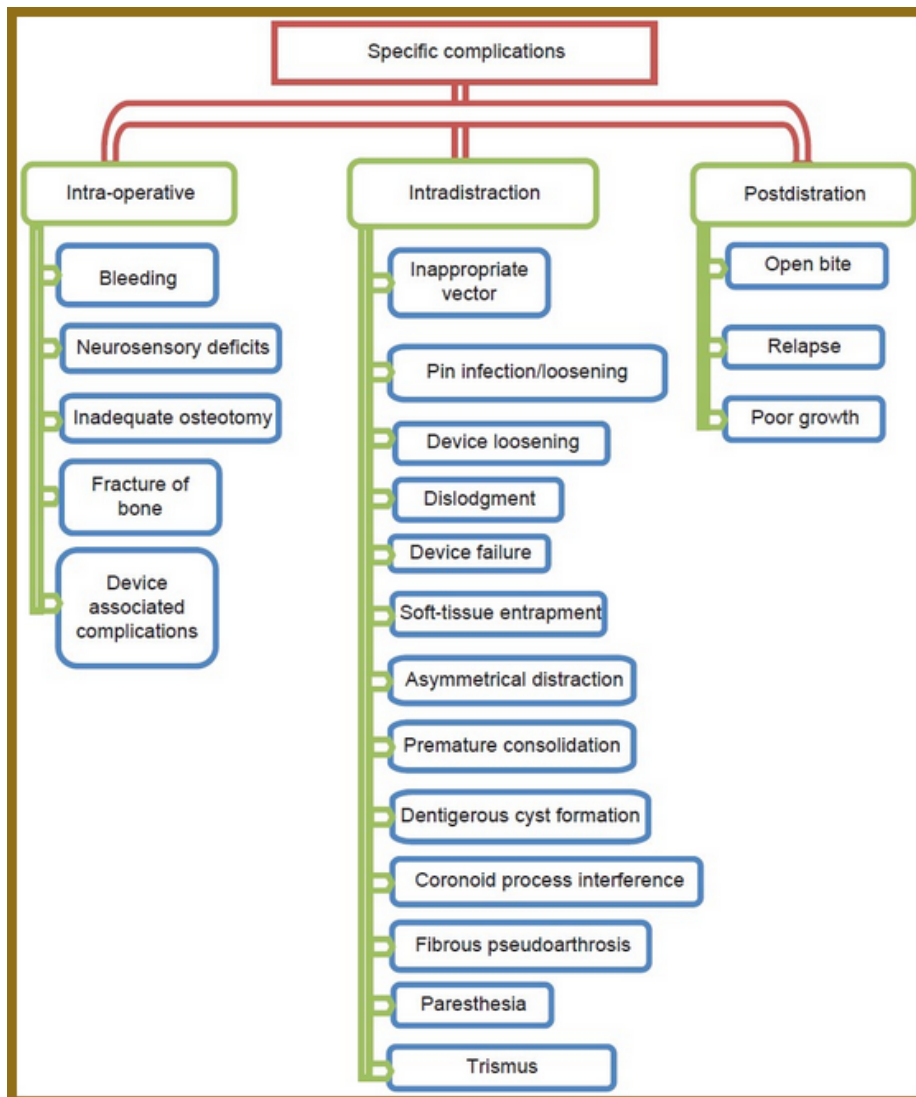
Figura 19 – fluxograma de possíveis Complicações Técnicas durante a DO (Agarwal, R., 2013)



8.3 A DO e as Complicações Específicas

Dizem respeito ao período de distração propriamente dito onde o há manipulação dos tecidos duros e moles e por isso são classificadas em intra-operatórias, intra-distrativas e pós-distrativas.

Figura 20 - fluxograma de possíveis Complicações Específicas durante a DO (Agarwal, 2013).



- Algumas particularidades relativas ao quadro das Complicações Específicas:
 - Nas “Intra-operatórias” e no que diz respeito às complicações associadas a uma “Inadequada Osteotomia”:
 - ◆ refira-se que dos locais mais afetados por uma inadequada osteotomia constam as incompletas separações das apófises pterigoides, a parte da parede nasal da lâmina vertical da osso palatino e por fim, na tuberosidade da maxila, a parte pósteromedial (Hussain, 2009) - Uma incompleta osteotomia pode ser diagnosticada pela dificuldade acrescida no processo distrativo e pelo acompanhamento de queixas de dores do paciente, para além de conduzir ao insucesso, porque o indevido stress a que os parafusos poderão estar sujeitos (podendo alterando a sua orientação espacial) influenciará a ancoragem e por conseguinte a estabilidade do aparelho distrator (Agarwal, 2013);
 - Nas “Intra-operatórias” e no que diz respeito às complicações associadas à “Fratura Óssea”:
 - ◆ O fraccionamento (ou a quebra) do tecido ósseo é relativamente pouco comum acontecer e a resolução é complicada (pode acontecer quando são feitos furos perto das margens). De qualquer forma, não tendo sido possível evitar, o ideal será que o distrator permaneça no local até que a situação regularize e então voltar a nova osteotomia (Agarwal, 2013);
 - Nas “Intra-operatórias” e no que respeita às “Complicações Associadas ao Aparelho Distrator”:
 - ◆ Pode simplesmente estar mal posicionado ou os parafusos terem sido inconvenientemente orientados aquando a fixação.
 - Nas “Intradistrativas” as complicações acontecem no decorrer do processo distrativo e até à fase imediatamente anterior à remoção do distrator, portanto o período de consolidação é ainda considerado;

- Nas “Intradistrativas“ no que respeita ao “Desprender do Distrator” constitui a normalmente a Complicação Específica mais habitual;
- Nas “Intradistrativas“ no que respeita ao “Inapropriado Vector de Distração”:
 - ◆ Independentemente de um bom planeamento com recurso ao que está preconizado (análises cefalométricas, TC 3D, exame clínico...) esta é uma complicação tendencial grave e por isso quanto mais apertado o controlo melhor. Neste âmbito muito têm contribuído os recentes desenvolvimentos tecnológicos (modelos estereolitográficos e software específico) minimizando de sobremaneira o desvio;
- Nas “Intradistrativas“ no que respeita à “Distração Assimétrica”:
 - ◆ Pode ser resultado de ajustes com falta de exatidão, o adensar de fibras num específico segmento ou ainda secções maxilares assimétricas;
 - ◆ Possibilidade ainda de ser o resultado de complicações advindas da distração que costuma ocorrer nas situações patológicas de síndromes congénitas (quando são utilizados 2 distratores para o mesmo processo distrativo e um deles é dessincronizado relativamente ao outro);
- Nas “Intradistrativas“ no que respeita ao “Aprisionamento de Tecidos Moles”, esta Complicação Específica constitui uma situação bastante vulgar no curso do braço dos distratores internos usados sobre a face média interna;
- Nas “Pós-Distrativas” (têm lugar quando o plano delineado fracassou) resultam muitas vezes em recidivas precoces, pobres crescimentos depois da distração ou mesmo má oclusões.

9 Tipos de Distratores

Existe uma grande variedade em forma e feitio, passando pelos totalmente metálicos (não reabsorvíveis) aos biorreabsorvíveis (mais usados no tratamento de crianças com distúrbios congénitos), mas o objetivo a todos comum, consistindo em estabilizar o espaço alvo a distrair até à formação de novo tecido ósseo e respetiva consolidação. Como tal forças potencialmente lesivas ou que eventualmente possam condicionar o crescimento das microcolunas de osso em formação ou novos vasos (p.e. cisalhamento) devem ser previstas no acto da sua criação e evitadas a todo o custo.

Quanto à rigidez podem ser classificados em: Rígidos (McCarthy), quando o alongamento é só retilíneo e não se deformam durante o tempo de distração, ou, semirrígidos (Molina) quando vão sofrendo deformações decorrentes dos movimentos mandibulares e cargas mastigatórias porque é pretendida uma remodelação óssea mais anatómica sobre um alongamento curvilíneo. Têm surgido distratores com novas funcionalidades que permitem p.e. alterar vectores de distração em períodos pós-operatórios no entanto o tamanho e a localização interferem com o conforto.

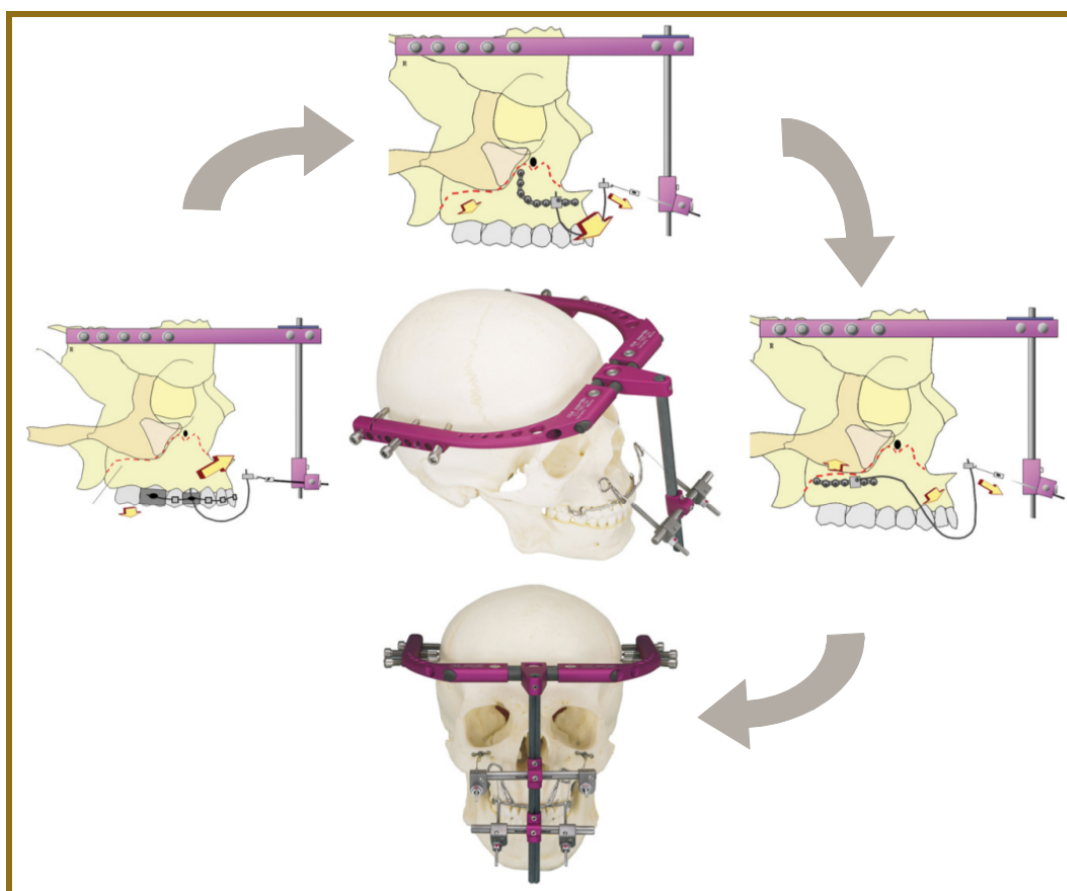
Quanto à origem a classificação, os Distratores Craniofaciais podem ser:

9.1 Externos (extra-orais)

Distratores indicados para grandes correções como malformações congénitas e extensos defeitos ósseos.

Consiste numa estrutura exterior (volumosa) com pinos percutâneos que se ligam a grampos de fixação, como tal não é de descartar maior perigo de infecções cutâneas, eventuais danos ao plexo nervoso regional e fortes possibilidades de cicatrizes.

Figura 21 – Sistema distrativo extra-oral para grandes correções (RED II – KLSMARTIN GROUP imagens com composição/arranjo do autor):



- Articula com os 3 tipos de fraturas maxilares de Le Fort;
- Ajuste de forças multivectorial permitindo uma DO nos vários sentidos do espaço.

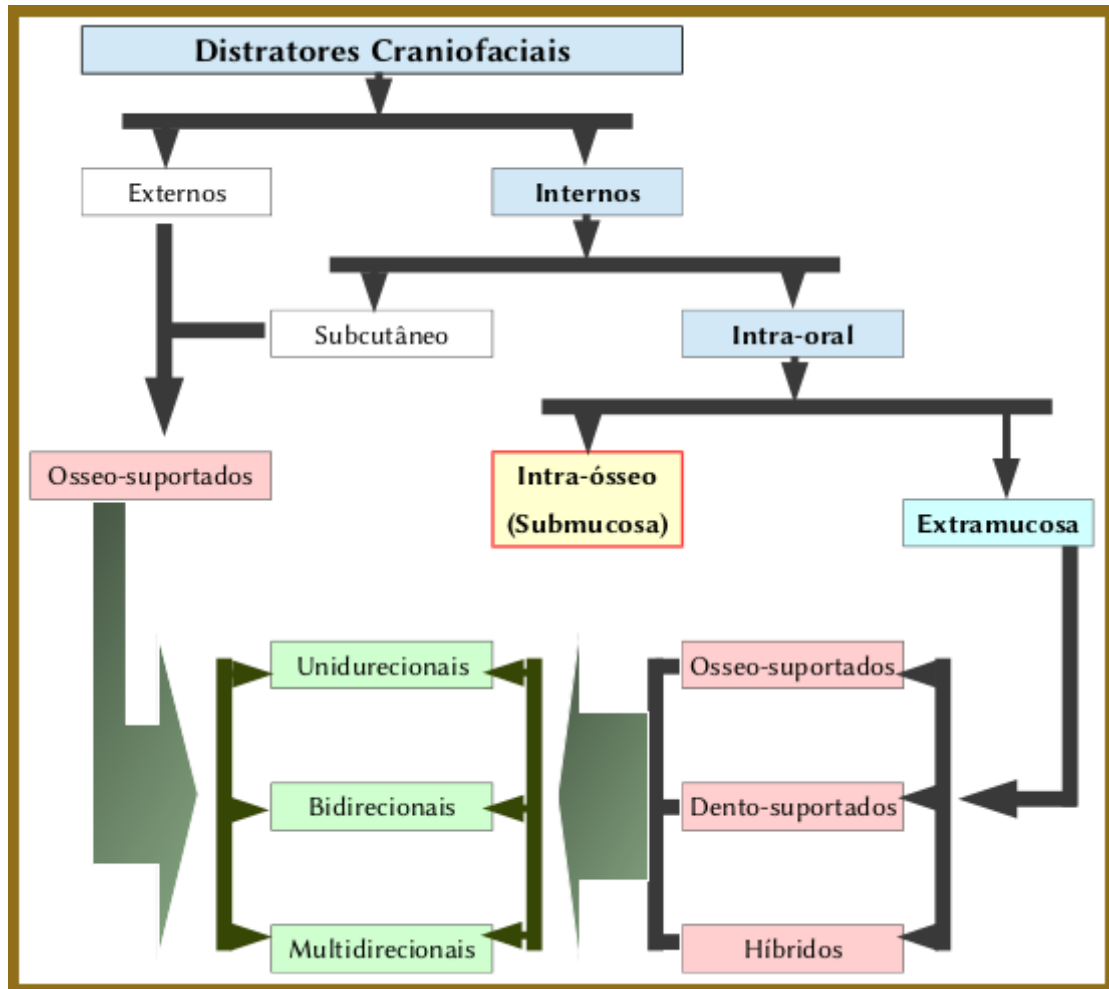
9.2 Internos

Distratores com maior indicação para ganho do volume ósseo vertical e posterior reabilitação com implantes. São utilizadas placas e parafusos no fabrico do sistema de fixação rígida (Bertoli et al., 2010) e podem ainda ser sub divididos quanto ao suporte em extra e intra-ósseos, visando sobretudo uma questão de melhoria estética quer ela seja para uma futura reabilitação por prótese quer por implantes.

O distrator implantado é o intra-ósseo concebido para ultrapassar uma segunda fase cirúrgica (Gaggl et al., 1999). Este implante que é também distrator foi alvo de um estudo por parte de Gaggl et al. em 2000 (no seguimento de outros) para executar um aumento do rebordo alveolar com resultados bastante satisfatórios tanto estéticos quanto cirúrgicos.

Chiaspasco et al. num estudo prospetivo relativo à DO alveolar vertical para posterior colocação de implantes encontraram valores de osteointegração idênticos aos dos implantados em osso nativo e curiosamente superiores aos fixados em regiões sujeitas a Regeneração Óssea Guiada (ROG). Nesse mesmo estudo foi também verificada uma maior reabsorção óssea nos pacientes tratados com ROG que nos com DO vertical antes e depois dos implantes! (Chiaspasco et al. 2004).

Figura 22 – Classificação dos dispositivos distrativos



10 Discussão

A técnica da DO na região craniofacial é relativamente recente quando comparada com a do esqueleto axial, onde há uma experiência com mais de 50 anos. Atualmente com o aprofundar dos conhecimentos histológicos, moleculares e químicos que assistem à fisiologia do processo distrativo, já se começa a perceber que a especificidade dos casos sujeitos à multiplicidade de abordagens terapêuticas afunila e é cada vez mais alvo de criteriosa e seletiva decisão, onde para o resultado final o estudo contempla as preferências do cirurgião e o “compliance” do paciente (Masoud et al., 2013). Na verdade, o tremendo envolvimento da osteotomia (mais radical) de outras décadas é posto à prova por uma DO que ganha corpo e começa a afirmar-se como método mais adequado num conjunto vasto de correções craniofaciais. Aliás as correntes investigações apontam o uso da DO mais produtivo quer para o Cirurgião quer para o paciente, o que torna de extrema importância a atualização de conhecimentos por parte do Profissional em intervenção, mais especificamente o Cirurgião plástico (Masoud et al., 2013). Ilizarov, o impulsionador da DO, uma vez terá dito “Não há complicações com a técnica, apenas há cirurgias inexperientes causando problemas aos seus pacientes” (Agarwal, 2013). A superioridade clínica da DO, outrora questionável pela falta de trabalhos comparativos, revela-se nos dias de hoje cada vez mais fundamentada e justificada sendo, no entanto, contrabalançada por um grande número de complicações advinda do uso de placas e parafusos (áreas expostas a infeções – fraturas de placas e parafusos) que fazem ponderar o uso de enxertos (Oliveira et al., 2013).

Podem ser aludidos como grandes benefícios da DO o ganho localizado de tecido ósseo com ampliação dos tecidos moles (não comprometendo zonas dadoras) e uma menor percentagem de “morbilidade” na viabilização da colocação de implantes quando comparada com as técnicas convencionais (Rachmiel et al., 2001). Outros benefícios, salvaguardando as limitações referidas nos estudos, associam o ganho de tempo com baixas complicações na estabilidade de certos procedimentos ortodônticos (Hoogveen et al., 2014) - Nomeadamente na estabilidade dos avanços, a literatura é controversa

relativamente à Cirurgia Ortognática, alguns autores chegam mesmo a referir alterações significativas no período pós-operatórios (Araujo et al., 1978)

Algumas notícias de problemas contemplam infeções de implantes distratores expostos à flora bacteriana da cavidade oral (Oda et al., 1999), pós-operatórios relacionados com hematomas, o novo tecido ósseo formado com a oclusão, parestesias e desconforto (Sualacic et al., 2007), falha nos estudos da dor (Hoogeveen et al., 2014), e outras ainda intra operatórias de contratempos com a fractura do segmento de transporte e finalização da osteotomia do lado lingual. Defeitos no meio de partes distraídas reduzem a qualidade do novo tecido ósseo e comprometem a firmeza do implante (Dergin et al., 2007) da mesma forma que um mau cálculo vetorial de forças para além disso poderá causar a sua fratura (Eppo et al., 2007).

Nem sempre é conseguida uma eficaz fixação óssea, pelo que a acurácia se torna significativa em grande parte dos cenários da DO. Não é raro que surjam diferenças entre o real e o planeado e por isso a tentativa da solução com recurso a novos engenhos (Vale et al., 2014).

III CONCLUSÃO

A DO representa uma mais valia nos processos reconstitutivos maxilares. Das resoluções simples às mais complexas funcionais ou estéticas, com uma variedade de distratores, anuncia-se como técnica promissora que é capaz de gerar resultados finais que combinam os novos tecidos formados em equilíbrio e funcionalidade.

O novo tecido ósseo resultante da DO é capaz de atender à estética e é capacitado para articular com próteses implantossuportadas. Novos desenhos de distratores com funcionalidades adicionais poderão criar padrões ainda mais elevados na reabilitação.

A DO tem vindo cada vez mais a ganhar seguidores, com argumentos paulatinamente mais válidos e convincentes. Uma técnica que sumariza um enquadramento necessário e que deverá ser adotada pelo Médico Dentista. Se o tempo não for uma das maiores preocupações para o paciente poderão imperar critérios equacionando uma abordagem terapêutica em que a DO contextualmente poderá ser uma mais valia num desfecho profícuo e duradouro, no entanto, mais estudos e uma ampla divulgação da técnica associada a distratores com funcionalidades adicionais parece ser a chave.

V REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agarwal R. (2013). Unfavourable results with distraction in craniofacial skeleton. *Indian J Plast Surg*, disponível em: [<http://www.ijps.org/article.asp?issn=0970-0358;year=2013;volume=46;issue=2;spage=194;epage=203;aulast=Agarwal>] acedido 6 Jun. 2015

Ahlmann E, et al. (2002). Comparison of anterior and posterior iliac crest bone grafts in terms of harvest- site morbidity and functional outcomes. *J Bone Joint Surg*, disponível em: [<http://jbjs.org/content/84/5/716>], acedido 15 Jun 2015

Aronson, J, et al. (1990). Preliminary studies of mineralization during distraction osteogenesis. *Clin Orthop, Philadelphia*, 250, pp. 43-49.

Behnia, H. (2013). A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery, book edited by Mohammad Hosein Kalantar Motamedi, disponível em: [<http://www.intechopen.com/books/a-textbook-of-advanced-oral-and-maxillofacial-surgery-volume-2/combined-surgical-and-orthodontic-management-of-maxillofacial-deformities>], acedido 8 Jun 2015

Bell, WH, et al. (1997). Distraction osteogenesis to widen the mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 35 (1), pp. 11-19.

Bertoli F, et al. (2010). Distracção Osteogénica: uma revisão de literatura. *Perspect Oral Sci.*, 2 (1), pp. 49-54.

Block MS, Brister GD. (1994). Use of distraction osteogenesis for maxillary advancement: preliminary results. *J Oral Maxillofac Surg*; 52 (3), pp. 309-314.

Block MS, et al.. (1996). Mandibular alveolar ridge augmentation in the dog using distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg*; 54 (3), pp. 309-314.

Bolger WE. (2009). Piezoelectric surgical device in endoscopic sinus surgery: an initial Clin experience. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, disponível em: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19810600>], acedido 20 Jun 2015

Campisi P, et al. (2003). Expression of bone morphogenetic proteins during mandibular distraction osteogenesis. *Plast Reconstr Surg*, 111 (1), pp. 201-210.

Caplanis N, et al. (1997). Effect of allogeneic, freeze-dried, demineralized bone matrix on guided bone regeneration in supra-alveolar peri implant defects in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants, Lombard*, 12 (5), pp. 634-642.

Carls FR, Sailer HF. (1998). Seven years clinical experience with mandibular distraction in children. *J Craniomaxillofac Surg*, 26 (4), pp. 197-208.

Cherkashin AM, Samchukov ML. (2001). Potential mistakes and complications during distraction osteogenesis. In Samchukov ML, Cope JB, Cherkashin AM, editors. *Craniofacial Distraction Osteogenesis*. Ch. 68. New York: Mosby. pp. 583-94.

Chiaspasco M, et al. (2004). Alveolar distraction osteogenesis for the correction of vertically deficient edentulous ridges: a multicenter prospective study on humans. *The Int J of Oral & Maxillofac Implants*, 19 (3), pp. 399-407.

Chin M, Toth BA. (1996). Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices: review of 5 cases. *J Oral Maxillofac Surg*; 54, pp. 54-64.

Choi, IH, et al. (1997). Effect of the distraction rate on the activity of the osteoblast lineage in distraction osteogenesis of rat's tibia. Immunostaining study of the proliferating cell nuclear antigen, osteocalcin, and transglutaminase C. *Bull Hosp J t Dis*, 56 (1), pp. 34-40.

Cohen SR, et al. (1998). Mandibular distraction osteogenesis in the treatment of upper airway obstruction in children with craniofacial deformities. *Plast Reconstr Surg*, 101 (2), pp. 312-318.

Cope JB, et al. (1999). Biomechanics of mandibular distractor orientation: An animal model analysis. *J Oral Maxillofac Surg*, disponível em: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10437723>], acedido 21 Jun 2015

Costantino PD, et al. (1990). Segmental mandibular regeneration by distraction osteogenesis. An experimental study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 116 (5), pp.

535-545.

Davies J, et al.. (1998) Distraction osteogenesis: a review. *Br Dent J*, 185 (9), pp. 462-467.

De Bastiani G. et al. (1987). Limb lengthening by callus distraction (callotaxis). *J Pediatr Orthop, New York*, 7 (2), pp. 129-134.

Delloye, C. et al. (1990). Bone regenerate formation in cortical bone during distraction lengthening. An experimental study. *Clin Orthop, Philadelphia*, 250, pp. 34-42.

Dergin G, et al. (2007) Vertical Alveolar Bone Distraction With Polytetrafluoroethylene Membrane for Implant Application: A Technical Note. *J Oral Maxillofac Surg*. 65, pp. 1050-1054.

Diner PA, et al. (1997). Submerged intraoral device for mandibular lengthening. *J Craniomaxillofac Surg, Edinburgh*, 25 (3), pp. 116-123.

Donlon WC. (1998). The Bizarro world of osteodistraction. *J Oral Maxillofac Surg, Philadelphia*, 56 (1), p.115.

Eggers G, et al. (2004). Piezosurgery®: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg*, disponível em: [<http://www.bjoms.com/article/S0266-4356%2804%2900091-9/abstract>], acedido 17 Jun 2015

Eppo B, et al. (2007) Complications and relapse in alveolar distraction osteogenesis in partially dentulous patients. *Int. J Oral Maxillofac. Surg.*, 36, pp. 700–705.

Erverdi N, (2015). Motro M. Alveolar Distraction Osteogenesis: ArchWise Appliance and Technique, Springer *Int. Publishing Switzerland*, p vii

Faber J, et al. (2005). Aplicações da distração osteogénica na região dentofacial: o estado da arte. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, 10 (4), pp. 25-33.

Faverini LP, et al. (2014). Técnicas cirúrgicas para a enxertia óssea dos maxilares – revisão da literatura. *R Col Bras Cir.*, 41 (1), pp. 61-67.

Fisher E, et al. (1997). Histopathologic and biochemical changes in the muscles affected by distraction osteogenesis of the mandible. *Plast Reconstr Surg*, 99 (2), pp. 366-371.

Gaggl A, et al. (1999). Distraction implants: a new operative technique for alveolar ridge augmentation. *J of Cranio-Maxillofac Surgery*, 27 (4), pp. 214-221.

Gaggl A, et al. (2000) Vertical alveolar ridge distraction with prosthetic treatable distractors: a clinic investigation. *The Int J of Oral and Maxillofac Implants*, 15 (5), pp.701-710.

Ganey TM, et al. (1994). Basement membrane of blood vessels during distraction osteogenesis. *Clin Orthop, Philadelphia*, 301, pp. 132-138.

Garcia AG, et al. (2002). Minor complications arising in alveolar distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg*, 60 (5), pp. 496-501.

Gardner TN, Evans M, Simpson H, Kenwright J (1998) Force-displacement behaviour of biological tissue during distraction osteogenesis. *Med Eng Phys*, 20 (9), pp.708-715.

Gosain AK, et al. (2002). Midface distraction following Le Fort III and monobloc osteotomies: problems and solutions. *Plast Reconstr Surg, Hagerstown*, 109 (6), pp. 1797-1808.

Guerrero C. (1990). Rapid mandibular expansion. *R Venez Ortod, Caracas*, 48, pp. 1-2.

Harper RP, et al. (1997). Reactive changes in the temporomandibular joint after mandibular midline osteodistraction. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 35 (1), pp. 20-25.

Hegab AF, Shuman MA. (2012). Distraction Osteogenesis of the Maxillofacial Skeleton: Biomechanics and Clinical Implications, acedido 12 Jun 2015, disponível em: [<http://www.omicsonline.org/scientific-reports/2161-1122-SR-509.pdf>]

Hollier LH. et al. (1999). Mandibular growth after distraction in patients under 48 months of age. *Plast Reconstr Surg, Hagerstown*, 103 (5), pp. 1361-1370.

Hoogeveen E, et al. (2014). Surgically facilitated orthodontic treatment: A systematic

review. *Am J of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145, i4, s1

Hulth A. (1989). Current concepts of fracture healing. *Clin Orthop Relat Res*, disponível em: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2684464>], acedido 16 Jun 2015

Hussain SA, (2009). External frame distraction osteogenesis of the midface in the cleft patient. *Indian J Plast. Surg*; 42 (S), 168-173.

Ilizarov GA. (1989). The principles of Ilizarov method. *Bulletin of the Hospital for Joint Diseases Orthopaedic Institute*, 48 (5), pp.1-11.

Ilizarov GA. (1989). Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop, Philadelphia*, 250, pp. 8-26.

Ilizarov GA. (1989). The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft tissue preservation. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 238, pp. 249-281.

Ilizarov GA. (1989). The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthopedics and Related Research*, 239, pp. 263-285.

Jensen OT, et al. (2002). Anterior maxillary alveolar distraction osteogenesis: a prospective 5-year Clin study. *Int. J Oral Maxillofac Implants, Lombard*, 17 (1), pp. 52-68.

Juenger TH, et al. (1999). Application of ultrasound in callus distraction of the hypoplastic mandible: an additional method for the follow-up. *J Craniomaxillofac Surg, Edinburgh*, 27 (3), pp. 160-167.

Jung YS, et al. (2003). Regional thickness of parietal bone in Korean adults. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 32 (6), pp. 638-641.

Kallio TJ, et al. (1994). Early bone matrix formation during distraction. A biochemical study in sheep. *Acta Orthop Scand, Oslo*, 65 (4), pp. 467-471.

Kanno T, et al. (2007). Overcorrection in vertical alveolar distraction osteogenesis for

dental implants. *Int Oral Maxillofac Surg*, 36, pp.398–402.

Karaharju-Suvanto T, et al. (1990). Mandibular distraction. An experimental study on sheep. *J Craniomaxillofac Surg, Edinburgh*, 18 (6), pp. 280-283.

Karaharju-Suvanto T, et al. (1992). Distraction osteogenesis of the mandible. An experimental study on sheep. *Int J Oral Maxillofac Surg, Copenhagen*, 21 (2), pp. 118-121.

Karp NS, et al. (1990). Bone lengthening in the craniofacial skeleton. *Ann Plast Surg*, 24, pp. 231-237.

Karp NS. et al. (1992). Membranous bone lengthening: a serial histological study. *Ann Plast Surg, Boston*, 29 (1), pp. 2-7.

Kewitt GF, Van Sickels JE. (1999). Long-term effect of mandibular midline distraction osteogenesis on the status of the temporomandibular joint, teeth, periodontal structures, and neurosensory function. *J Oral Maxillofac Surg*, 57, pp.1419-25.

Kharbanda OP, Darendeliler MA. (2013). Ortho-surgical management of skeletal malocclusions. In: Kharbanda OP, editor. *Orthodontics. 2 nd ed. India: Elsevier*, pp. 645-82.

Klein C, et al (2001). Initial experiences using a new implant based distraction system for alveolar ridge augmentation. *Int. J Maxillofac. Surg.*, 30, pp. 167–169.

Kogimoto H, et al. (1988). Bone lengthening in rabbits by callus distraction. The role of periosteum and endosteum. *J Bone Joint Surg. Br, London*, 70 (4), pp. 543-549.

Liou EJ, Huang CS. (1998). Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. *Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis*, 114 (4), pp. 372-382.

Little RM. (1990). Stability and relapse of dental arch alignment. *Br J Orthod, London*, 17 (3), pp. 235-241.

Little RM, et al. (1981). A. Stability and relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod, St.*

Louis, 80 (4), pp. 349-365.

Makarov MR, et al. (1998). Evaluation of inferior alveolar nerve function during distraction osteogenesis in the dog. *J Oral Maxillofac Surg, Philadelphia*, 56 (12), pp. 1417-1423.

Marchac D, Arnaud E. (1999). Midface surgery from Tessier to distraction. *Childs Nerv Syst*, 15, pp. 681-94.

Mazzonetto R, et al. (2005) Distracção Osteogénica para a Reconstrução de Rebordos Alveolares Atróficos. *R Port Estomatol Cir Maxilofac*, 46 (4), pp. 213-220.

Mehrara BJ, et al. (1999). Rat mandibular distraction osteogenesis: II. Molecular analysis of transforming growth factor beta-1 and osteocalcin gene expression. *Plast Reconstr Surg, Hagerstown*, 103 (2), pp. 536-547.

Meyer U, et al. (1997). Bone cell stretching as an in-vitro model for distraction Osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 26, p. 74.

McCarthy JG, et al. (1992). Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg, Hagerstown*, 89 (1), pp. 1-8.

McKibbin B. (1978). The biology of fracture healing in long bones. *J Bone Joint Surg*. disponível em: [<http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/60-B/2/150.citation>], Acedido 9 Jun 2015,

McTavish J, et al. (2001). Does the sheep mandible relapse following lengthening by distraction osteogenesis? *J Craniomaxillofac Surg, Edinburgh*, 28 (5), pp. 251-257.

Mofid MM, et al. (2001) Craniofacial distraction osteogenesis: a review of 3278 cases. *Plast Reconstr Surg, Hagerstown*, 108 (5), pp. 1103-1114.

Niederhagen B, et al. (1999). Tooth-borne distraction of the mandible. An experimental study. *Int J Oral Maxillofac Surg, Copenhagen*, 28 (6), pp. 475-479.

Nyström E, et al. (1993). Bone grafts and Branemark implants in the treatment of the severely resorbed maxilla: a 2-year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants*,

Lombard, 8 (1), pp. 45-53.

Oda T, et al. (1999). Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis using titanium implants: An experimental study. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 28, pp.151- 156.

Oliveira M, et al. (2013), Reconstruction of Mandibular Defects, A Textbook of Advanced Oral and *Maxillofac* Surgery, Chapter 17.

Padwa BL, et al. (1999). Simultaneous maxillary and mandibular distraction osteogenesis with a semiburied device. *Int J Oral Maxillofac Surg, Copenhagen*, 28 (1), pp. 2-8.

Paley D. (1990). Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. *Clin Orthop Relat Res*, 50, pp. 81-104.

Postacchini F, et al. (1995). Early fracture callus in the diaphysis of human long bones. Histologic and ultrastructural study. *Clin Orthop Relat Res*, disponível em: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7641443>], acedido 18 Jun 2015

Krimmel M, et al. (2001). External distraction of the maxilla in patients with craniofacial dysplasia. *J Craniomaxillofac Surg, Edinburgh*, 12 (5), pp. 458-463.

Rachmiel A, et al (1995). Lengthening of the mandible by distraction osteogenesis: report of cases. *J Oral Maxillofac Surg, Philadelphia*, 53 (7), pp. 838-846.

Rachmiel A, et al. (2001). Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 30, pp. 510–517.

Roth DA, et al. (1997) A CT scan technique for quantitative volumetric assessment of the mandible after distraction osteogenesis. *Plast Re-constr Surg, Hagerstown*, 99 (5), pp. 1237-1247.

Rowe NM, et al. (1998). Rat mandibular distraction osteogenesis: Part I. Histologic and radiographic analysis. *Plast Reconstr Surg, Hagerstown*, 102 (6), pp. 2022-2032.

Satow S, et al. (1997). Interposed bone grafts to accommodate endosteal implants for retaining mandibular overdentures. A 1-7 year follow-up study. *Int J Oral Maxillofac*

Surg, Copenhagen, 26 (5), pp. 358-364.

Saulacic N, et al. (2007). Complications in Alveolar Distraction Osteogenesis: A *Clin Investigation*. *J Oral Maxillofac. Surg.* 65, pp.267-274.

Sawaki Y et al. (1996). Mandibular lengthening by intraoral distraction using osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants, Lombard*, 11 (2), pp. 186-193.

Shevtsov VI, et al. (1993). Complication forecast and prophylaxis external fixation treatment, Ilizarov method: Achievements and prospective. Abstract Book of the *Int. Scientific Conference*, Kurgan, Russia Kurgan All-Union Scientific Center "Restorative Traumatology and Orthopaedics"

Smith SW, et al. (1999). Evaluation of the consolidation period during osteodistraction using computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop, St. Louis*, 116 (3), pp. 254-263.

Spiegelberg B, et al. (2010). Ilizarov principles of deformity correction. *The Royal College of Surgeons of England*. 92, pp. 101-105.

Stanitski DF, et al. (1995). Results of femoral lengthening using the Ilizarov technique. *J Pediatr Orthop*, 15, pp. 224-31.

Stelnicki EJ, et al. (2001). Remodeling of the temporomandibular joint following mandibular distraction osteogenesis in the transverse dimension. *Plast Reconstr Surg, Hagerstown*, 107 (3), pp. 647-658.

Stelzle F, et al. (2012) Load-dependent heat development, thermal effects, duration, and soft tissue preservation in piezosurgical implant site preparation: an experimental ex vivo study. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 27 (3), pp. 513-22.

Stewart KJ, et al. (1998). Mandibular distraction osteogenesis: a comparison of distraction rates in the rabbit model. *J Craniomaxillofac Surg, Edinburgh*, 26 (1), pp. 43-49.

Stewart KJ, et al. (1999). A quantitative analysis of the effect of insulin-like growth factor-1 infusion during mandibular distraction osteogenesis in rabbits. *Br J Plast Surg*,

Edinburgh, 52 (5), pp. 343-350.

Stukcki-Mccormick SU, et al. (1998). A. Distraction osteogenesis for the reconstruction of the temporomandibular joint. *N Y State Dent J, New York*, 64 (3), pp. 36-41.

Tavakoli K, et al. (1998). The role of latency in mandibular osteodistraction. *J Craniomaxillofac Surg, Edinburgh*, 26 (4), pp. 209-219.

Thur A, Bagatinn.1 (2002). Distraction Osteogenesis. *Acta Stomatol Croat*, 36 (1), pp. 103-105.

Tong L, et al. (2003). Focal adhesion kinase expression during mandibular distraction osteogenesis: evidence for mechanotransduction. *Plast Reconstr Surg, Hagerstown*, 111 (1), pp. 211-222.

Urbani G, (2001) Alveolar distraction before implantation: a report of five cases and a review of the literature. *Int J Periodontics Restorative Dent, Chicago*, 21 (6), pp. 569-579.

Weil TS, et al (1997). Distraction osteogenesis for correction of transverse mandibular deficiency: a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg, Philadelphia*, 55 (9), pp. 953-960.

White SH, Kenwright J. (1990). The timing of distraction of an osteotomy. *J Bone Joint Surg. Br, London*, 72 (3), pp. 356-361.

Vale F, et al. (2014). Orientação do plano mandibular após distração osteogénica dento-suportada: estudo experimental no cão. *R Port Estomatol Medicina Dentária Cir Maxilofac*, 55 (1), pp. 23-28.