



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

STHÉFANI PAZ BARBOSA

**CIRURGIA ORTOGNÁTICA MINIMAMENTE INVASIVA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

PORTO ALEGRE

2024

STHÉFANI PAZ BARBOSA

**CIRURGIA ORTOGNÁTICA MINIMAMENTE INVASIVA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao
Curso de Odontologia da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, como requisito parcial para
obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Corsetti

PORTO ALEGRE
2024

CIP - Catalogação na Publicação

Barbosa, Sthéfani Paz
Cirurgia Ortognática Minimamente Invasiva - uma
revisão de literatura / Sthéfani Paz Barbosa. -- 2024.
36 f.
Orientadora: Adriana Corsetti.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre,
BR-RS, 2024.

1. cirurgia ortognática. 2. minimamente invasiva.
I. Corsetti, Adriana, orient. II. Título.

STHÉFANI PAZ BARBOSA

**CIRURGIA ORTOGNÁTICA MINIMAMENTE INVASIVA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao
Curso de Odontologia da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, como requisito parcial para
obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Porto Alegre, 06 de agosto de 2024.

Orientadora Profa. Dra. Adriana Corsetti
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. João Julio Cunha
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Cirurgiã-dentista Thais Savian
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

À minha família que me ensinou quase tudo que sei sobre amor, valores e ética. Ao meu pai, que me ensinou que o trabalho enobrece o homem. À minha mãe que me ensinou que nobre mesmo é viver. Ao Mano que me apontou os caminhos. À Bibi que me acompanhou durante todos eles.

RESUMO

A cirurgia ortognática é um procedimento bastante consolidado na área de Cirurgia Bucomaxilofacial, relatado e aprimorado desde 1845. Trata-se do reposicionamento cirúrgico das bases ósseas a fim de atingir objetivos funcionais e, mais recentemente, também estéticos. O medo de passar por uma cirurgia complexa com um pós-operatório longo, entretanto, limita a adesão dos pacientes a este procedimento. Nesse sentido, nas últimas décadas, avanços em imagem, instrumentação e tecnologias permitiram que cirurgiões desenvolvessem e refinassem o acesso cirúrgico minimamente invasivo que permite a redução do tempo cirúrgico, da dor e do tempo pós-operatório. Essa abordagem, entretanto, encontra barreira no treinamento de cirurgiões, ainda hoje, sob a ótica de “grandes incisões para grandes cirurgias”, que os torna relutantes à abordagem minimamente invasiva. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi revisar a literatura existente a fim de esclarecer as indicações e vantagens da abordagem minimamente invasiva e comparar o pós-operatório entre as técnicas, auxiliando na mudança dessa crença na área da Cirurgia Ortognática.

Palavras chave: cirurgia ortognática; minimamente invasiva.

ABSTRACT

Orthognathic surgery is a well-established procedure in the field of Oral and Maxillofacial Surgery, reported and improved since 1845. It involves the surgical repositioning of bone bases to achieve functional and, more recently, aesthetic objectives. The fear of undergoing a complex surgery with a long postoperative period, however, limits patients' adherence to this procedure. In this sense, in recent decades, advances in imaging, instrumentation and technologies have allowed surgeons to develop and refine minimally invasive surgical approaches that allow the reduction of surgical time, pain and postoperative time. This approach, however, encounters barriers in the training of surgeons, even today, under the perspective of “big incisions for big surgeons”, which makes them reluctant to the minimally invasive approach. Therefore, the objective of this study was to review the existing literature in order to clarify the indications and advantages of the minimally invasive approach and compare the postoperative period between the techniques, assisting to change this belief in the area of Orthognathic Surgery.

Keywords: orthognathic surgery; minimally invasive.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 História da Cirurgia Ortognática.....	8
1.2 Cirurgia Ortognática Minimamente Invasiva.....	9
2 OBJETIVOS.....	11
3 METODOLOGIA.....	12
3.1 Delineamento do Estudo.....	12
3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	12
4 RESULTADOS (REVISÃO DE LITERATURA).....	14
4.1 Introdução à Cirurgia Ortognática.....	18
4.1.1 Cirurgia Mandibular.....	18
4.1.2 Cirurgia Maxilar.....	19
4.2 Abordagem Minimamente Invasiva.....	20
4.2.1 Le Fort I MIS.....	20
4.2.2 Osteotomia Sagital MIS.....	21
4.2.3 Osteotomia de Mento MIS.....	21
4.2.4 Expansão Maxilar MIS.....	21
4.2.5 Constricção/Expansão de Mandíbula MIS.....	22
4.3. Algoritmo Cirúrgico de Swennen.....	22
4.4 MISMARPE.....	23
4.5 Endoscópio.....	23
4.6 Instrumento Piezoelétrico.....	24
4.7 Fixação Interna Rígida.....	25
4.8 Complicações.....	25
5 DISCUSSÃO.....	27
6 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A cirurgia ortognática já é uma técnica bastante sedimentada na área da cirurgia bucomaxilofacial que se associa ao trabalho ortodôntico com o objetivo mútuo de reposicionar as bases ósseas para corrigir problemas dentofaciais em pacientes com prognatismo, retrognatismo, hipoplasia ou hiperplasia da mandíbula e/ou maxila (Bendersky et al., 2022), além de assimetrias.

Sabemos que embora o conceito de beleza mude de acordo com a época, características físicas influenciam, inclusive na percepção da personalidade de uma pessoa desde os anos 400 a. C. com Hipócrates (Mugnier et al., 2019). Nesse sentido, a cirurgia ortognática tem, para além do comprometimento funcional, uma influência sobre o aspecto psicossocial e na autoestima dos pacientes. A técnica consiste em uma série de incisões e osteotomias que permitem o rearranjo do complexo maxilomandibular para posterior contenção rígida. Na técnica tradicional aberta, o pós-operatório varia entre 30 e 60 dias, enquanto na abordagem minimamente invasiva esse tempo é reduzido.

1.1 História da Cirurgia Ortognática

Até meados de 1800, a infecção e a incapacidade para controlar eficazmente hemorragia, choque e dor, limitou a prática da cirurgia ao tratamento de condições de risco de vida (Troulis et al., 2005). Em princípio limitou-se apenas a procedimentos mandibulares (Jakobsone et al., 2011) devido ao medo que havia de realizar osteotomias maxilares pelo risco de comprometimento da viabilidade das estruturas dentoalveolares. Em 1965, então, Obwegeser realizou a primeira osteotomia Le Fort I, o que demonstrou a mobilização total da maxila a partir da disjunção pterigomaxilar. Nesse mesmo viés, em 1969, Obwegeser relata osteotomias bimaxilares em um único procedimento, iniciando, assim, uma nova era no campo da cirurgia ortognática. Anos depois, em 1973, William Bell publicou uma série de experimentos em macacos a fim de enfatizar o suprimento sanguíneo maxilar (Resnick et al, 2009). Isso levou, finalmente, a uma parceria entre as áreas de cirurgia e ortodontia para tratamentos combinados.

Muito, também, se deve ao trabalho de Champy e colaboradores que popularizaram a fixação interna rígida, tornando-se uma forma bastante eficiente de estabilização dos segmentos mandibulares após osteotomias sagitais bilaterais de mandíbula (KALLELA et al., 1998; VERWEIJ et al., 2014). Avanços na química de polímeros e na técnica de fabricação durante a década de 1990 facilitou a comercialização de placas e parafusos biodegradáveis (Bell, 2018).

Nas últimas três décadas, em um cenário que possibilitava a cirurgia bimaxilar simultânea, fixação para neoformação óssea em áreas de osteotomia, trabalho conjunto com a ortodontia para obtenção de melhores resultados, planejamento cirúrgico tridimensional tornou a cirurgia ortognática mais previsível e, com isso, as indicações cirúrgicas deixaram de se limitar apenas à casos de severo comprometimento funcional para considerar a qualidade de vida do indivíduo. Nesse sentido, as pesquisas no campo da cirurgia ortognática buscam, hoje, modificar a abordagem tradicional “totalmente aberta” com o desenvolvimento de uma abordagem minimamente invasiva que busca reduzir complicações e possibilitar uma recuperação mais rápida (AlAsseri; Swennen, 2018), com desenvolvimento de técnicas e uso de tecnologias já utilizadas em outras áreas da medicina.

1.2 Cirurgia Ortognática Minimamente Invasiva

Resnick et al. (2009) define o campo da cirurgia minimamente invasiva (MIS) como a disciplina na qual os procedimentos operatórios são realizados de novas maneiras para diminuir as sequelas das dissecções cirúrgicas padrão. Troulis et al. (2005) corrobora com essa visão quando define MIS como a combinação de inovação cirúrgica com tecnologia moderna. Os objetivos da cirurgia minimamente invasiva são reduzir o trauma tecidual e minimizar sangramento, edema e lesões, melhorando assim a taxa e a qualidade da cicatrização (Resnick et al., 2009), geralmente associadas a procedimentos tradicionais.

O desenvolvimento de instrumentos e equipamentos intraoperatórios especiais permitiu aos cirurgiões realizar diversos procedimentos de forma mais suave e de maneira precisa (AlAsseri; Swennen, 2018). Nesse sentido, o endoscópio, um instrumento já utilizado há décadas em outras áreas como a

ginecologia, cirurgia geral e otorrinolaringologia (Resnick et al., 2009) se tornou uma importante ferramenta para o refinamento do acesso minimamente invasivo em cirurgia ortognática (Troulis et al., 2005).

Sabe-se que a maior parte do trauma cirúrgico ocorre durante a osteotomia. Por isso, outra importante ferramenta na MIS, são os dispositivos piezoelétricos. Esses, além de permitirem menor dissecação tecidual, também permitem maior previsibilidade do corte e um campo cirúrgico seco devido ao seu efeito de cavitação e micromovimento (AlAsseri; Swennen, 2018), permitindo maior preservação óssea devido ao corte preciso na osteotomia, um fator que pode acelerar a regeneração óssea (Costa et al., 2020).

O objetivo final da MIS, então, de forma geral, é possibilitar cirurgias com pequenas incisões e dissecação mínima pois essas apresentam menor morbidade e proporcionam recuperação pós-cirúrgica mais rápida (Swennen, 2020). Segundo Troulis et al. (2005), a combinação destas ferramentas poderá resultar na substituição de procedimentos abertos tradicionais para procedimentos ortognáticos modernos realizados predominantemente em ambiente ambulatorial. Isso terá também impactos sobre os custos, disponibilidade e aceitação do paciente.

2 OBJETIVOS

A presente revisão de literatura busca, com base em artigos publicados na base de dados PubMed nos últimos dezoito anos, comparar a abordagem minimamente invasiva em relação à técnica aberta convencional no que diz respeito à cirurgia ortognática. Desta forma, objetiva-se esclarecer o que determina uma abordagem minimamente invasiva, quais procedimentos a tornam minimamente invasiva e apresentar as vantagens desta técnica.

3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento do Estudo

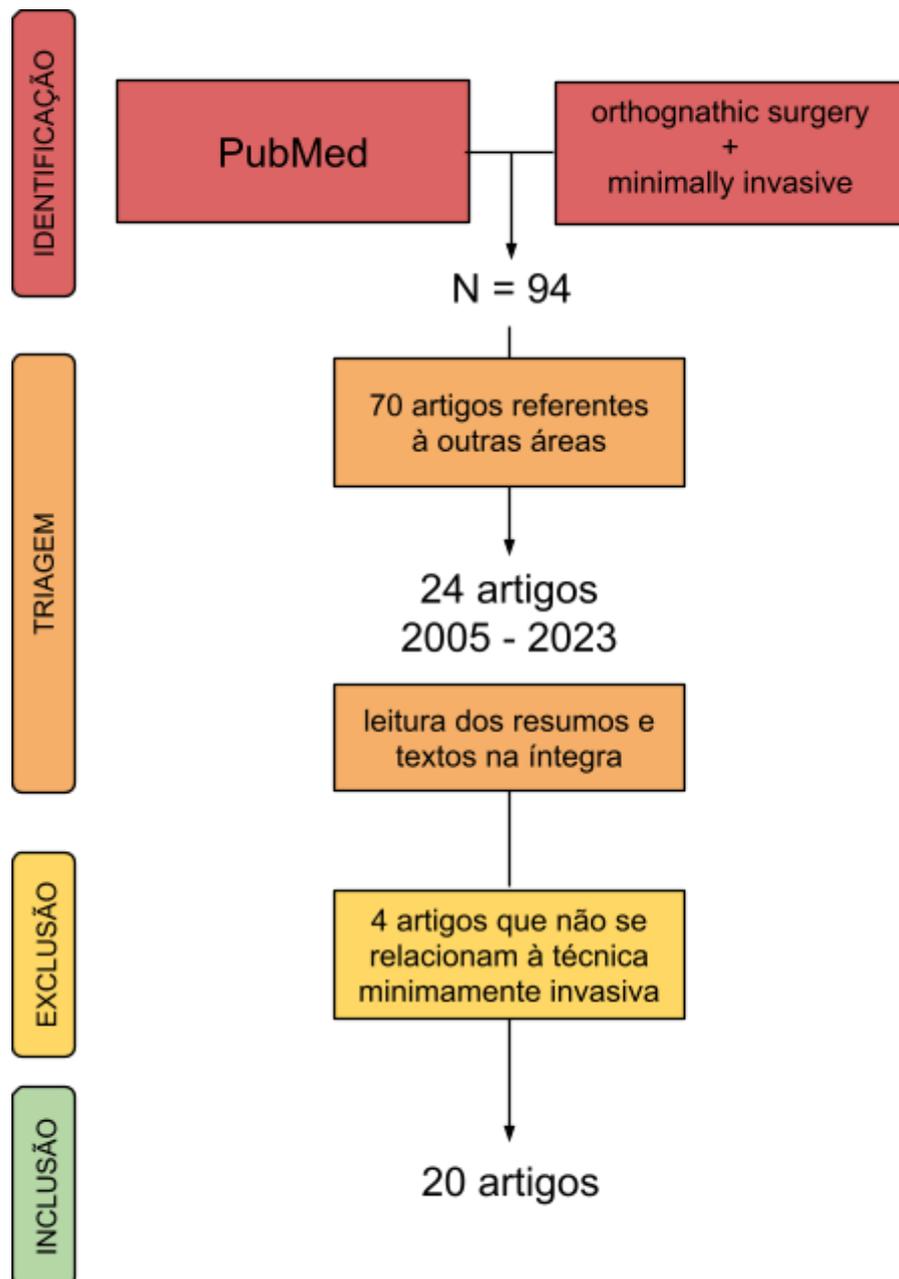
A busca foi realizada por dois revisores de forma independente a partir da busca na base de dados PubMed dos termos em inglês “orthognathic surgery” e “minimally invasive” buscando estudos que relacionassem os dois itens sem restrição de ano de publicação, obtendo 94 resultados. Foram, então, consideradas as publicações realizadas apenas no período entre 2005 e 2023 cujo conteúdo se relacionasse à abordagem minimamente invasiva em relação à cirurgia ortognática, resultando em 20 artigos (Figura 1).

3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de inclusão: todos os artigos relacionados ao tema foram incluídos neste estudo. As referências duplicadas foram excluídas e os artigos com ano de publicação de 2005 a 2023 (últimos 18 anos) foram incluídos.

Critérios de exclusão: artigos que não estavam relacionados com o tema desta revisão de literatura, artigos não redigidos nos idiomas citados e que foram publicados anteriormente ao ano de 2005.

Figura 1: Fluxograma



4 RESULTADOS (REVISÃO DE LITERATURA)

ARTIGO	AUTORES	ANO DE PUBLICAÇÃO	MÉTODOS	RESULTADOS
Endoscopic Approach for Mandibular Orthognathic Surgery	Maria J. Troulis, Jose L. Ramirez, Leonard B. Kaban	2005	Revisão de literatura	Os benefícios da endoscopia incluem incisões pequenas e remotas, cicatrizes imperceptíveis e visualização direta de uma imagem ampliada e iluminada do campo operatório. Dissecção e manipulação dos tecidos são minimizadas, resultando em menos dor, edema e morbidade geral.
Minimally Invasive Orthognathic Surgery	Cory M. Resnick, Leonard B. Kaban, Maria J. Troulis	2009	Revisão de literatura	Técnicas minimamente invasivas reduzem sangramento e edema, minimizam cicatrizes, proporcionam uma visualização superior, criam menos tensão nas estruturas vitais, aumentam a estabilidade e reduzem o tempo de internação hospitalar e o tempo de recuperação quando comparadas às operações tradicionais.
Minimally Invasive Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion With Limited Approach Under Sedation: A Report of 183 Consecutive Cases	Federico Hernandez-Alfaro, Javier Mareque Bueno, Arthur Diaz e Carles Martí Pagés	2010	Estudo observacional longitudinal	A técnica relatada busca uma intervenção rápida com anestesia local e sedação e uma abordagem mínima com liberação total das resistências maxilares. Abordagem e incisão mínima utilizadas garantem suporte vascular à maxila através dos corredores vestibulares.
Piezosurgery in oral and maxilofacial surgery	G. Pavlykova, M. Horká, T. Hanzelka, H. Borunská, J. Sedy	2011	Revisão de literatura	Técnicas minimamente invasivas têm o potencial de diminuir o tempo total da cirurgia ao ponto de ser semelhante ou inferior aos procedimentos padrão.
Three-year follow-up of bimaxillary surgery to correct skeletal Class III malocclusion:	Gundega Jakobson, Arild Stenvik, Leiv Sandvik, Lisen Espeland	2011	Estudo observacional longitudinal	Recidiva ocorreu durante os primeiros 6 meses, embora também possa ocorrer até 3 anos após a cirurgia. Considera estabilidade horizontal favorável em maxila mas sugere um

Stability and risk factors for relapse				risco de recidiva vertical nos 2 primeiros meses após grande movimento inferior da maxila anterior. Considera que a compensação dentoalveolar contribuiu para a estabilidade oclusal, reforçando a importância do acabamento e estabilização pós-cirúrgica ortodôntica.
“Twist Technique” for Pterygomaxillary Dysjunction in Minimally Invasive Le Fort I Osteotomy	Federico Hernandez-Alfaro, Raquel Guijarro-Martínez	2013	Relato de caso	Abordagem modificada permite uma incisão menor nos tecidos moles, consegue uma separação imediata e eficaz da maxila e permite a visualização adequada do feixe neurovascular palatino maior.
Minimally Invasive versus standard approach in Le Fort I osteotomy patients with history of cleft lip and palate	D. Seblain, J. Bourlet, N. Sigaux, R. H. Khonsain, J. Chauvel Picard, A. Gleizal	2018	Metanálise Análise retrospectiva	Minimizar o tamanho da incisão, o MILF reduz potencialmente as cicatrizes, o que é considerado um fator importante na ocorrência de recidivas no grupo fissurado. Na osteotomia Le Fort I, a MILF apresentou melhores resultados com relação às complicações pós-operatórias.
Minimally invasive orthognathic surgery: a systematic review	N. AlAsseri, G. Swennen	2018	Revisão sistemática	A melhoria de exames, técnicas e instrumentos permite a abordagem MIS de forma segura, viável e eficaz. Entretanto, o tempo operatório e a habilidade do cirurgião devem ser consideradas antes dessas técnicas serem aplicadas rotineiramente.
A History of Orthognathic Surgery in North America	R. Bryan Bell	2018	Revisão de literatura	Embora exista uma visão eurocêntrica da evolução da cirurgia ortognática, importantes pesquisas científicas, inovações e avanços tecnológicos emanaram de pesquisadores norte-americanos.
The influence of orthognathic surgery on the perception of personality traits: a scoping review	J. Mugnier, B. Ibrahim, P. Bouletreau, N. Sigaux	2019	Revisão de escopo	Pacientes classe III são mais beneficiados pela cirurgia. Entretanto, no pós-operatório, pacientes disgnáticos ainda foram avaliados de forma mais negativa do que os indivíduos de classe I. Dessa forma, paciente submetido à cirurgia ortognática não deve esperar obter resultados semelhantes aos indivíduos que não necessitam de cirurgia ortognática.

Use of Lasers and Piezoelectric in Intraoral Surgery	Davani Latarulho Costa, Eduardo Tomé de Azevedo, Paulo Eduardo Przysiezny, Leandro Eduardo Kluppel	2020	Revisão de literatura	Precisão na osteotomia permite preservação óssea, um fator que pode acelerar a regeneração óssea. LLLT permite reparação óssea e remodelação através de seus efeitos anti-inflamatórios e atividade analgésica.
Recent advances in orthognathic surgery	Danny Jandali	2020	Revisão de literatura	Embora o manejo ortodôntico seguido de MMA tenha sido o padrão ouro no manejo de casos complexos, a abordagem 'surgery first' para o tratamento da má oclusão aumentou em popularidade devido à diminuição do tempo de tratamento e à melhoria da qualidade de vida do paciente. Avanços tecnológicos, incluindo a impressão 3D e o planejamento cirúrgico virtual, melhoraram a experiência do paciente e proporcionaram mais eficiência a esta cirurgia.
Surgical Efficiency and Minimizing Patient Morbidity by Using a Novel Surgical Algorithm in Orthognathic Surgery	Gwen R. J. Swennen	2020	Estudo longitudinal observacional	A padronização de cada etapa individual dos procedimentos cirúrgicos ortognáticos com o uso de códigos e sequências cirúrgicas têm o potencial de aumentar a eficiência cirúrgica geral da equipe ortognática e diminuir a morbidade e os custos cirúrgicos
Orthognathic Surgery: A Bibliometric Analysis of the Top 100 Cited Articles	Ricardo Grillo	2021	Estudo retrospectivo	As duas áreas temáticas mais citadas entre os 100 principais artigos foram planejamento virtual/TC com 26 artigos e complicações com 19.
Orthognathic surgery complications: The 10-year experience of a single center	Oren Peleg, Reema Mahmoud, Amir Schuster, Shimrit, Arbel, Yifat Manor, Clariel Ianculovici, Shlomi Kleinman	2021	Estudo de coorte retrospectivo	Mandíbula está mais propensa a complicações do que procedimentos em maxila. Aqueles que envolvem ambas as mandíbulas são mais propensos a complicações do que quando envolve só uma. Entretanto, a maioria das complicações relacionadas a procedimentos cirúrgicos ortognáticos são temporárias e requerem pouco ou nenhum tratamento.
Aesthetic considerations in orthofacial surgery	Federico Hernandez-Alfaro, Adaia Valls-Ontañón	2022	Revisão de literatura	É preferível utilizar "ortofacial" invés de "ortognática" visto que, além da correção dos arcos, essa cirurgia também objetiva resultados estéticos. Para isso, o protocolo BL tem se mostrado

				uma boa ferramenta para diagnóstico e planejamento cirúrgico.
Systematic mapping review of orthognathic surgery	Josefina Benderskya, Macarena Uribe, Maximiliano Bravo, Juan Plabo Vargas, Enrique Flores, Ignacio Aguero, Julio Villanueva, Gerard Urrutia, Xavier Bonfill	2022	Revisão sistemática	Das 36 revisões sistemáticas incluídas, apenas 2 foram classificadas como de alta qualidade. De forma geral, as revisões sistemáticas analisadas foram classificadas como criticamente baixa.
Minimally invasive surgical and miniscrew-assisted rapid palatal expansion (MISMARPE) in adults patients	Orion L. Haas Junior, Paulo R. B. Matje, Bibiana M. Rosa, Carolina Rojo-Sanchis, Raquel Guijarro-Martinez, Adaia Valls-Ontañón, Luciane M. Menezes, Federico Hernandez-Alfaro, Rogério B. de Oliveira	2022	Estudo experimental	Supõem que a técnica MISMARPE pode ser utilizada para coordenar os arcos e corrigir a constrição anterior da maxila sem repercussões dentárias, evitando recidivas após finalização do tratamento ortodôntico.
Three-dimensional dentoskeletal changes follow minimally invasive surgically assisted rapid palatal expansion: a prospective study	I Camps-Perepérez, R Guijarro-Martínez, B M da Rosa, O L Haas Jr, F Hernández-Alfaro	2022	Estudo prospectivo	A SARPE minimamente invasiva demonstra ser uma interessante técnica, possibilita ganhos significativos em relação ao trauma cirúrgico e sem necessidade de internação hospitalar.
Barcelona line. A multicentre validation study of a facial projection reference in orthognathic surgery	Federico Hernandez-Alfaro, Jocelyn Vivas-Castillo, Rogerio Belle de Oliveira, Orion Hass-Junior, Mária Giralt-Hernando, Adaia Valls-Ontañón	2022	Estudo multicêntrico transversal	Comparando 3 grupos, o grupo mais bem avaliado corresponde ao grupo UI-BL 0–4mm, seguido do grupo UI-BL 4mm e por último o grupo UI-BL4 mm. Barcelona Line pode servir como referência para diagnóstico e planejamento cirúrgico.

4.1 Introdução à Cirurgia Ortognática

A cirurgia ortognática tem como princípio a mobilização das bases ósseas para reposicionamento em relação ao crânio. Para isso, são necessárias incisões que permitam osteotomias e, posteriormente, fixação. Esse é um procedimento cirúrgico bastante documentado na literatura desde que foi descrita, em 1927, por Wassmund. Muito se evoluiu desde então nos campos de trauma facial, microbiologia, farmacologia e contenção interna rígida.

Entretanto, ainda hoje, minimizar a morbidade associada à cirurgia mandibular continua a ser uma questão central na cirurgia crânio-maxilofacial (Troulis et al., 2005). Nesse sentido, surgem alternativas minimamente invasivas cujos objetivos são reduzir o trauma tecidual, minimizar sangramento, edema e lesões, melhorando assim a taxa e a qualidade da cicatrização (Resnick et al., 2009).

4.1.1 Cirurgia Mandibular

No que diz respeito ao tratamento do prognatismo mandibular, na abordagem aberta tradicional, são utilizadas as técnicas osteotomia vertical intraoral do ramo (IVRO) e osteotomias sagitais bilaterais (BSSO). A fim de diminuir o risco ao Nervo Alveolar Inferior, a osteotomia vertical endoscópica do ramo (EVRO) é uma alternativa minimamente invasiva. No que se refere à BSSO é possível realizar uma incisão mucosa modificada para que um retalho mucoperiosteal seja refletido vestibularmente, permitindo a inserção do endoscópio. Dessa forma, é necessário significativamente menos dissecação de tecido em comparação com o procedimento BSSO completo (Resnick et al., 2009).

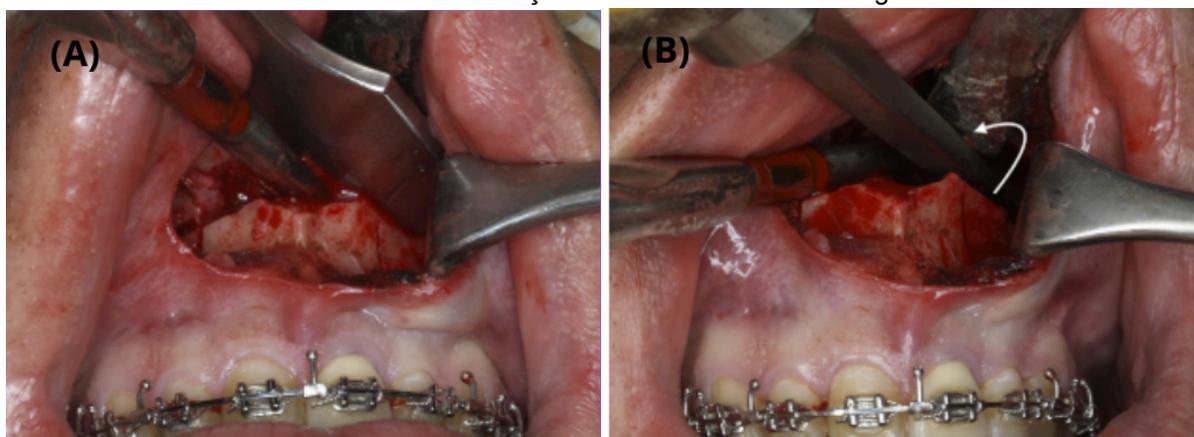
Para o tratamento de retrognatismo mandibular, as possibilidades de tratamento são, tradicionalmente, o BSSO, embora haja uma alternativa minimamente invasiva: a distração osteogênica (DO), que permite a separação gradual de fragmentos ostomizados, a fim de que ocorra formação de osso nesta região. Estudos sugerem que uma vantagem dessa abordagem é a menor ocorrência de parestesia quando a DO é empregada em comparação com o BSSO, embora as taxas de parestesia de longo prazo sejam baixas em ambos os grupos (Resnick et al., 2009).

4.1.2 Cirurgia Maxilar

Para correção de deformidades maxilares são tradicionalmente utilizadas (1) osteotomia Le Fort I e (2) expansão maxilar assistida cirurgicamente (MARPE). Quanto à osteotomia Le Fort I, este é um procedimento seguro, confiável e previsível quando realizado por cirurgiões experientes (Hernandez-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013). Resnick et al. (2009) traz que a taxa geral de complicações deste procedimento é de 6%, sendo a hemorragia o evento adverso mais comum. Um risco potencial da técnica Le Fort I é a lesão das artérias palatinas descendentes (Resnick et al., 2009).

Hernandez-Alfaro e Guijarro-Martínez (2013) relatam uma modificação para disjunção pterigomaxilar na Le Fort I. Na Técnica Twist, realiza-se uma pequena incisão de incisivo lateral a incisivo lateral (2,8cm em média), o septo nasal é luxado e as osteotomias horizontais são realizadas (Figura 2). Em seguida, sem auxílio de martelo, um osteótomo reto é posicionado numa vista frontal ao longo da osteotomia horizontal e abaixo do suporte zigomático, a fratura descendente da maxila é obtida girando o osteótomo (Figura 3). A técnica é repetida no outro lado. Esta abordagem permite uma incisão substancialmente menor nos tecidos moles, consegue uma separação imediata e eficaz da maxila e permite a visualização adequada do feixe neurovascular palatino maior (Hernandez-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013).

Figura 2: Le Fort I por torção. A - incisão de incisivo lateral a incisivo lateral, septo nasal luxado e osteotomias horizontais realizadas. B - inserção de osteótomo reto ao longo da osteotomia horizontal.



Fonte: Hernandez-Alfaro e Guijarro-Martínez (2013).

Figura 3: trajeto do osteótomo ao longo da osteotomia horizontal e abaixo do suporte zigomático. A disjunção pterigomandibular é obtida girando o osteótomo nesta posição.



Fonte: Hernandez-Alfaro e Guijarro-Martínez (2013).

4.2 Abordagem Minimamente Invasiva

Embora, ainda hoje, não se tenha uma definição exata de MIS no que diz respeito ao planejamento pré-operatório, técnicas e instrumentos intraoperatórios e cuidados pós-operatórios, o que a define são pequenas incisões e dissecação mínima e, para isso, a tecnologia torna-se uma importante ferramenta, principalmente pelo uso do endoscópio e de instrumento piezoelétrico. Essas modificações da abordagem convencional “totalmente aberta” permite ao cirurgião realizar procedimentos de maneira mais suave, reduzir complicações e facilitar uma recuperação mais rápida (AlAsseri; Swennen, 2018).

Dessa forma, Troulis et al. sugere que, no futuro, com associação de técnicas minimamente invasivas, os procedimentos abertos tradicionais sejam substituídos por procedimentos cirúrgicos realizados em ambiente laboratorial, com anestesia local e sedação intravenosa. Isso teria um impacto significativo no custo, na morbidade do paciente e na disponibilidade de tratamento (Troulis et al., 2005).

4.2.1 Le Fort I MIS

A técnica preconizada deve iniciar pela (1) incisão de canino à canino, (2) dissecação subperiosteal do pilar da maxila, (3) marcação de pontos de referência no pilar medial da maxila para seu reposicionamento vertical, (4) descolamento do

assoalho nasal ao longo da parede nasal e liberação do septo nasal sob controle digital na região posterior de palato, (5) exposição da maxila por tunelamento periostal, (6) corticotomia Le Fort I, (7) osteotomia dos pilares maxilares laterais e lateral para disjunção pterigomandibular, (8) remodelação do assoalho e septo nasal, eliminando interferências, (9) mobilização, reposicionamento e fixação da maxila na posição planejada, (10) sutura cruzada paranasal dos músculo nasolabiais e da mucosa. É importante que a maxila anterior seja fraturada em apenas 8mm, evitando uma fratura transversal em maxila posterior (Swennen, 2020).

4.2.2 Osteotomia Sagital MIS

Para osteotomia sagital MIS, inicia-se pela (1) incisão a 1cm da distal do segundo molar, (2) corticotomia para acesso do ramo horizontal da mandíbula por tunelamento, (3) corticotomia vestibular do ramo horizontal da mandíbula, (4) descolamento retromolar, (5) corticotomia lingual para acesso do ramo vertical da mandíbula por tunelamento, (6) divisão sagital, (7) conexão das corticotomias vestibular e lingual, concluindo a osteotomia sagital, (8) mobilização e estabilização do côndilo com espaçador, (9) fixação rígida da osteotomia sagital, (10) sutura (Swennen, 2020).

4.2.3 Osteotomia de Mento MIS

A sequência cirúrgica deve seguir (1) incisão na mucosa do lábio inferior e dissecação da submucosa, (2) acesso e exposição do mento, (3) marcação de linhas média esquelética e dentária e horizontal, (4) tunelamento abaixo do forame mentoniano, (5) osteotomia do mento, (6) mobilização, reposicionamento e fixação rígida na posição planejada, (7) sutura em dupla camada (Swennen, 2020).

4.2.4 Expansão Maxilar MIS

Deve-se seguir a sequência cirúrgica a partir da (1) abordagem endonasal para corticotomia Le Fort I, (2) descolamento subperiostal, (3) tunelamento subperiostal para exposição de hemimaxila, (3) dissecação subperiosteal da parede

nasal, (4) corticotomia Le Fort I, (5) osteotomia dos pilares maxilares laterais e medial, abordagem intraoral em direção à osteotomia Le Fort I a partir de (6) incisão vertical na linha média, (7) marcação a linha média maxilar esquelética em direção à linha média dentária superior, (8) osteotomia e mobilização da linha média maxilar, (9) disjunção pterigomandibular e do septo, (10) instalação e ativação de aparelho expansor maxilar, (11) sutura de mucosa intraoral e endonasal (Swennen, 2020).

4.2.5 Construção/Expansão de Mandíbula MIS

Deve-se seguir a sequência cirúrgica, (1) incisão vertical na linha média, (2) descolamento subperiosteal para acesso e exposição do mento (3) marcação com broca da linha média em direção à linha média dentária, (4) osteotomia e mobilização do mento, (5) remoção de interferências, posicionamento e fixação rígida, (6) sutura em dupla camada (Swennen, 2020).

4.3. Algoritmo Cirúrgico de Swennen

Com objetivo de aumentar a eficiência cirúrgica e minimizar a morbidade, Swennen (2020) propõem um novo algoritmo cirúrgico, introduzindo códigos e modelos de sequência cirúrgica (Figura 4). Isso permite a organização dos instrumentos de forma mais sistematizada por parte do instrumentador, agilidade para instrumentadores menos experientes e armazenamento padronizado de instrumentais.

Figura 4: instrumentos cirúrgicos organizados de forma padronizada sob mesa cirúrgica.



Fonte: Swennen (2020).

4.4 MISMARPE

Para deficiência maxilar transversal, as opções para correção se limitavam à expansão rápida palatina assistida cirurgicamente (SARPE), osteotomia Le Fort I e, mais recentemente, expansão rápida palatina assistida por mini-implante (MARPE). Entretanto, essa última não apresenta técnicas bem definidas e não é tão previsível quanto SARPE (Hernandez-Alfaro; Valls-Ontañón, 2022; Camps-Perepérez et al., 2022). SARPE é o mais indicado para casos de pacientes esqueleticamente maduros para tratar deficiências transversais em maxila maiores que 5mm (Camps-Perepérez et al., 2022), entretanto, necessita de anestesia geral e disjunção pterigomaxilar. Neste sentido, Hernandez-Alfaro et al. (2010), sugeriu uma abordagem minimamente invasiva da SARPE (MISMARPE), realizada sob anestesia local somada à sedação, como alternativa para obter mobilização dos pilares de resistência maxilar sem a realização de osteotomias pterigomaxilares clássicas, a fim de preservar a vascularização da maxila através de corredores vestibulares (Camps-Perepérez et al., 2022).

4.5 Endoscópio

O uso do endoscópio em outras áreas como obstetrícia, ginecologia, cirurgia geral e otorrinolaringologia já é bem consolidado há algumas décadas, entretanto, só foi aplicado recentemente à cirurgia craniomaxilofacial. A sua utilização traz como benefício a redução do sangramento, do edema e da tensão aplicada às estruturas vitais (Resnick et al., 2009).

Sabe-se que o uso da endoscopia pode ser associada a outras tecnologias como instrumento piezoelétrico e distração osteogênica de forma a permitir que a dissecação e a manipulação tecidual sejam minimizadas, resultando em menos dor pós-operatória, edema e morbidade geral quando comparadas às abordagens abertas (Resnick et al., 2009).

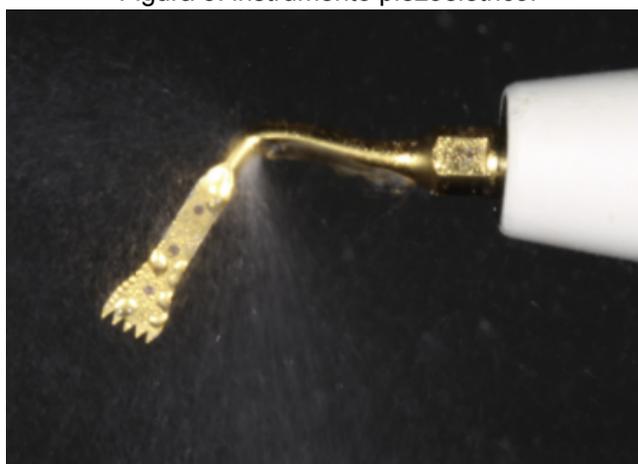
No caso da cirurgia maxilar endoscopicamente assistida, por exemplo, em caso de osteotomia Le Fort I é possível que sejam realizadas incisões menores e remotas a partir da tunelização com uso de endoscópio, permitindo ao cirurgião a visualização direta de um campo cirúrgico amplo e iluminado (Resnick et al., 2009).

4.6 Instrumento Piezoelétrico

A piezocirurgia baseia-se no efeito piezoelétrico, que foi descrito em 1880 pelos físicos Jean e Marie Curie. No campo da cirurgia, as técnicas piezoelétricas foram desenvolvidas e aprimoradas após Catuna (1953) relatar o uso de ondas sonoras de alta frequência para o corte de tecido dentário duro. Assim, começou a ser introduzido à odontologia principalmente nas áreas de endodontia e periodontia. Hoje, sabe-se da capacidade de cortar tanto tecidos moles quanto duros, a depender da oscilação da frequência das ondas ultrassônicas (Labanca et al., 2008).

Os dispositivos piezoelétricos (Figura 5) consistem em uma peça de mão de baixa pressão e um pedal que são conectados à unidade de alimentação principal, contém spray de jato ajustável de 0–60ml/minuto, fluxo controlado através de uma bomba peristáltica (Labanca et al., 2008). Essa solução salina em irrigação contínua, além de contribuir com a refrigeração (Costa et al., 2020), resulta na habilidade de manter uma área operacional livre de sangue e detritos, garantindo um corte preciso. A frequência das vibrações e a potência de corte, bem como a quantidade de irrigação, podem ser ajustadas (Pavlykova et al., 2011). Frequência entre 25–29 kHz para corte de tecido mineralizado e frequência superior a 50 kHz para tecidos moles (Labanca et al., 2008).

Figura 5: instrumento piezoelétrico.



Fonte: Costa et al., 2020.

No campo da cirurgia ortognática, o uso do instrumento piezoelétrico tornou-se importante por permitir o acesso seguro em áreas anatômicas complexas, como em casos de acesso posterior para osteotomia Le Fort I (Pavlykova et al.,

2011). De forma geral, o corte preciso em um campo limpo associado à irrigação contínua permite maior proteção à tecidos moles e à estrutura dentária (Labanca et al., 2008; Pavlykova et al., 2011).

4.7 Fixação Interna Rígida

Outra vantagem da abordagem MIS se refere à fixação, visto que essa mostra-se como um dos principais desafios da cirurgia ortognática, interferindo na estabilidade imediata e tardia. Já amplamente discutida na literatura, a fixação interna rígida, popularizada por Champy e colaboradores, destaca-se como uma alternativa efetiva para procedimentos maxilares e mandibulares, permitindo fixação intra óssea direta, eliminando a necessidade de fixação prolongada (Resnick, 2009). Nesse sentido, o desenvolvimento de tecnologias traz melhorias significativas (Rocha, 2015).

Para estabilização da maxila a partir da abordagem tradicional, alguns autores sugerem o uso de quatro placas (Rocha, 2015). No protocolo de Sweenen (2020), por exemplo, esse número é reduzido para duas placas em L na parede nasal lateral. Nesse sentido, a estabilização da mandíbula a partir da EVRO permite o uso de fixação interna rígida, minimizando o risco ao nervo alveolar inferior (Resnick, 2009). Alguns autores sugerem o uso de até quatro placas para garantia de estabilidade da mandíbula (Rocha, 2015), enquanto na abordagem EVRO, usa-se apenas três parafusos, salvo casos em que ocorre sobreposição de fragmentos (Resnick, 2009).

4.8 Complicações

Sabe-se que procedimentos cirúrgicos mandibulares estão mais propensos a complicações e aqueles que envolvem ambas as mandíbulas têm maior risco de complicações do que os procedimentos que envolvem apenas uma (Peleg et al., 2021). Considerando complicações pré, intra e pós-operatórias precoces e tardias, a literatura traz a ocorrência em 44,9% dos casos (Peleg et al., 2021). Esse mesmo autor analisou 209 procedimentos cirúrgicos realizados em 10 anos em um centro único, as complicações intra-operatórias mais relatadas tanto em procedimentos

maxilares quanto mandibulares, são hemorragias e divisões ruins, embora menos frequentemente também tenham sido relatadas iatrogenias. Quanto às complicações pós-operatórias, foram divididas em (1) precoces, que ocorreram no período de internação ou em até uma semana, e (2) tardias, que ocorreram após o período de uma semana. Foram mais frequentemente relatadas, comprometimento sensorial do nervo alveolar inferior (IAN) e nervo infraorbital (ION), disfunção da articulação temporomandibular (ATM), infecções, complicações de fixação, recidiva esquelética, deformidades nasais, complicações dentárias e excesso de edema. Destas, a maioria foi classificada como complicações de baixa complexidade, apenas necessitando de tratamento farmacológico e pequenas intervenções. Alguns casos necessitam de intervenção cirúrgica adicional (Peleg et al., 2021).

Nos procedimentos cirúrgicos maxilares, Resnick et al. (2009) relata ocorrência de eventos adversos em 6% dos casos de osteotomia Le Fort I, gerando risco às artérias palatinas descendentes que podem acarretar um quadro de hemorragia intra-operatório. Nesse contexto, torna-se necessário o emprego de novas técnicas e instrumentos que permitam um acesso menos traumático à região de maxila e terço médio da face, diminuindo o risco de eventos isquêmicos (Resnick et al., 2009; Hernandez-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013).

Resnick et al. (2009) também relata ocorrência de déficits neurossensoriais entre 12,5% e 100% dos pacientes tratados com BSSO para correção de prognatismo mandibular, mesmo quando operados por cirurgiões experientes. Uma alternativa minimamente invasiva à IVRO e BSSO para tratamento do prognatismo mandibular é a EVRO que, além das vantagens gerais de uma técnica minimamente invasiva, permite o uso de fixação interna rígida com uma osteotomia semelhante à IVRO, minimizando assim o risco para o nervo alveolar inferior. As indicações para este procedimento incluem pacientes que preferem minimizar o risco para a região inferior (Resnick et al., 2009).

Nesse sentido, além da vantagem de diminuição do tempo cirúrgico e o tempo de internação (Resnick et al., 2009), a abordagem minimamente invasiva também permite que, com auxílio da tecnologia, seja possível diminuir o sangramento intra operatório e o risco de parestesia do Nervo Alveolar Inferior em cirurgias mandibulares (Pavlykova et al., 2011).

5 DISCUSSÃO

O princípio que guia a MIS é a redução da morbidade, desfecho influenciado principalmente pelo tempo cirúrgico. Dessa forma, todas as técnicas e instrumentos avaliados nesta revisão tem, como objetivo final, o aumento da eficiência cirúrgica. Nesse sentido, a nova sequência cirúrgica desenvolvida por Swennen (2020) a partir da criação de um novo algoritmo cirúrgico, visa sistematizar a dinâmica entre cirurgião e instrumentador, diminuindo ainda mais o tempo cirúrgico e, assim, minimizar a morbidade.

Considerando a osteotomia Le Fort I isolada como exemplo, na Técnica Twist, o tempo médio decorrido entre a primeira incisão e a última sutura foi 44 minutos (Hernandez-Alfaro; Guijarro-Martínez, 2013). Estudos anteriores relataram, tempo cirúrgico médio, porém, de 90 minutos (Rohner et al., 2003). Ainda, em um estudo semelhante, com quatro cadáveres e três pacientes, Wiltfang e Kessler (2002) relataram acréscimo de 20-30 minutos, em média, no tempo cirúrgico em relação à abordagem padrão realizada pelo mesmo cirurgião.

Também em relação ao tempo cirúrgico, Hernandez-Alfaro e Valls-Ontañón (2022) relatam o uso da técnica de MISMARPE, alternativa à SARPE para correção de deformidades transversais da maxila, em 11 pacientes esquelicamente maduros, num tempo médio de 24,11 minutos entre a primeira incisão e o fechamento da ferida cirúrgica (Hernandez-Alfaro; Valls-Ontañón, 2022). O tempo cirúrgico aliado ao ambiente ambulatorial também facilita a adesão do paciente ao procedimento, visto que impede que o paciente perceba o procedimento como uma cirurgia de grande porte (Hernandez-Alfaro et al., 2010). Dentre seus benefícios, além do tempo operatório, a técnica minimamente invasiva permite liberação completa das resistências maxilares (pilares de abertura piriforme, pilares zigomáticos, sutura palatina média e junções pterigóides) garantindo vascularização da maxila através de corredores vestibulares (Hernandez-Alfaro et al., 2010; Hernandez-Alfaro; Valls-Ontañón, 2022; Camps-Perepérez et al., 2022).

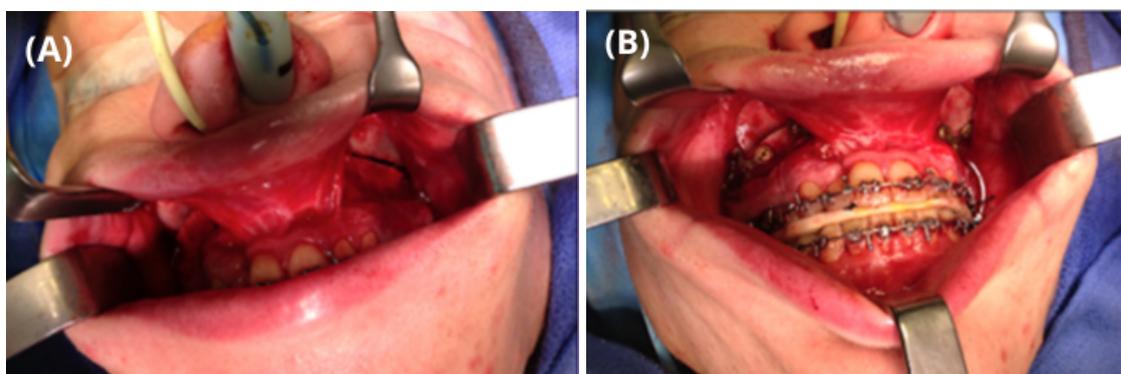
Embora haja resistência de cirurgias experientes quanto à abordagem minimamente invasiva, pelo receio da ocorrência de hemorragia intra operatória e a incapacidade de controle usando um acesso limitado (AlAsseri; Swennen, 2018), Peleg et al. (2021) afirma que as complicações continuam existindo

independentemente do nível de experiência do cirurgião. Esta revisão ressalta algumas que podem ser minimizadas a partir da abordagem MIS: hemorragias, comprometimento sensorial temporário e divisões incorretas. O termo “Bad Splits” refere-se a fraturas desfavoráveis ou irregulares que podem ser causadas por uso de osteótomos pesados, divisão incompleta ou técnica de torção (Jedzerejewski et al., 2015).

A osteotomia Le Fort I, utilizada para separação e reposicionamento da maxila, embora considerada uma manobra segura (AlAsseri; Swennen, 2018), tem risco de hemorragia. Nesses casos, a hemorragia surge da artéria palatina e seus ramos, decorrente da separação pterigomandibular (Jedzerejewski et al., 2015), o que pode ser contornado pelo uso da Técnica Twist que a partir de incisões mínimas, permite acesso para fratura descendente da maxila, com visualização adequada do feixe neurovascular palatino maior, diminui a chance de hemorragias (Hernandez-Alfaro; Guijarro-Martinez, 2013). O sucesso obtido por Hernandez-Alfaro e Guijarro-Martinez (2013) em mais de 1.200 pacientes vai ao encontro com o experimento realizado anteriormente por Rohner et al. (2003), com abordagem semelhante em quatro cadáveres e dois pacientes, que examinou as artérias palatinas antes do fechamento e foram encontradas intactas em todos os casos.

Ainda sobre a Técnica Twist, os autores ressaltam que esta técnica não está indicada em casos de pacientes sindrômicos ou fissurados. Pacientes que nascem com fissura labial e/ou palatina (FL/P) são expostos a muitos procedimentos cirúrgicos precocemente, o que pode comprometer a vascularização da maxila, levando à restrição de crescimento maxilar, sendo necessário avanço maxilar cirúrgico para correção da retrusão do $\frac{1}{3}$ médio e melhorar proporções faciais. A resposta dos tecidos moles é imprevisível, portanto, se tem uma preocupação em relação a múltiplas cicatrizes e preservação do suprimento vascular. De forma a abranger estes pacientes de forma segura, Séblain et al. (2018) sugere uma osteotomia padrão Le Fort 1 modificada (Figura 6A) em relação à localização e tamanho. Como já relatado anteriormente por Resnick et al. (2009) e Hernandez-Alfaro e Guijarro-Martinez (2013), na abordagem mucosa minimamente invasiva (MILF), pedículos de partes moles são preservados (Figura 6B) com objetivo de minimizar a isquemia vascular dos segmentos deslocados.

Figura 6: Técnica Twist. A - Le Fort I modificada. B - observa-se manutenção de pedículo de tecido mole após fixação, indicando que foi preservado durante toda abordagem cirúrgica.



Fonte: Sebláin et al. (2018).

A presença de FL/P não se traduz em maiores taxas de complicações em procedimentos ortognáticos, entretanto, os resultados nestes pacientes são mais difíceis de prever, apresentando maiores taxas de recidiva (Séblain et al., 2018; Yamaguchi et al., 2015).

Ainda que pequena incisão e dissecação mínima sejam princípios básicos para abordagem MIS, esta revisão destaca a associação dos instrumentos endoscópicos e piezoelétricos relatada na literatura por diversos autores (AlAsseri; Swennen, 2018; Robiony et al., 2006; Swennen, 2020). Para o emprego de novas técnicas, entretanto, deve-se considerar (1) perda de sangue, (2) efeitos neurossensoriais e (3) dor. Embora o osteótomo seja um instrumento promissor, possui limitação no corte de osso denso (AlAsseri; Swennen, 2018). Nesse sentido, AlAsseri e Swennen (2018) avaliou o tempo cirúrgico de onze experimentos, encontrando tempo maior para o emprego de osteótomo piezoelétrico em cinco experimentos, tempo semelhante ou diferença considerada insignificante em três e menor tempo em apenas um estudo. Entretanto, ainda que em maior tempo, o uso do instrumento piezoelétrico, além de causar menos trauma e poupar tecidos moles e estruturas circundantes, também reduz o dano aos osteócitos e permite maior viabilidade de células ósseas (Labanca et al., 2008), fator que acelera a regeneração óssea (Costa et al., 2020).

Em relação ao instrumento endoscópico, observa-se a ascensão do seu uso a partir do número de relatos de uso em procedimentos ortognáticos, saltando de um em 1996 para dezessete artigos em 2016. AlAsseri e Swennen (2018) também

trazem uma comparação de onze artigos, considerando perda de sangue e lesão nervosa: nenhum dos artigos relatou perda sanguínea significativa ou parestesia (AlAsseri; Swennen, 2018). Esta característica poupadora de tecidos moles mostra-se importante principalmente na abordagem mandibular, pois sabe-se que procedimentos cirúrgicos em mandíbula estão mais propensos à complicações do que procedimentos de maxila (Peleg et al., 2021), sendo, dentre as complicações intraoperatórias, o comprometimento sensorial.

Sobre a curva de aprendizagem necessária para desenvolver a abordagem MIS de forma segura, este tema ainda é discutido na literatura. Alguns autores acreditam que novos cirurgiões devem ser, primeiramente, treinados para conduzir procedimentos tradicionais antes de serem introduzidos a abordagens minimamente invasivas, visto a dificuldade de controle de intercorrências intraoperatórias utilizando um acesso limitado (AlAsseri; Swennen, 2018). Neste mesmo viés, Hernandez-Alfaro e Guijarro-Martinez (2013) destacam que a diminuição das incisões deve ser encarada como a evolução da técnica e não como o objetivo principal do procedimento. Peleg et al. (2021), entretanto, afirma que complicações cirúrgicas ocorrerão independentemente da experiência do cirurgião.

6 CONCLUSÃO

A cirurgia ortognática minimamente invasiva representa um avanço significativo nas abordagens tradicionais de correção das deformidades dentofaciais. Com base nas informações disponíveis na literatura, é possível concluir que incisões menores, tunelização, menor descolamento dos tecidos, uso de instrumento piezoelétrico e endoscópio, tem potencializado a precisão dos procedimentos. Nesse sentido, embora o aumento do tempo cirúrgico tenha sido inicialmente previsto para o emprego de algumas técnicas, existem hoje evidências para concluir que este tipo de abordagem tem o potencial de diminuir o tempo cirúrgico.

Analisando os dados presentes nesta revisão, pode-se dizer que a cirurgia ortognática minimamente invasiva atende aos requisitos de segurança e precisão técnica, embora necessite de uma curva de aprendizado íngreme tanto do cirurgião quanto da equipe. O estabelecimento de um algoritmo cirúrgico por Swennen auxilia neste sentido, a partir da sistematização do procedimento com uso de códigos e sequência cirúrgica.

Do ponto de vista do paciente, vale ressaltar que a MIS apresenta benefícios em relação à abordagem padrão: redução da dor, do desconforto pós-operatório e tempo de internação hospitalar. Isso impacta positivamente na percepção e aceitação do paciente frente a necessidade de realização de procedimentos ortognáticos. Por isso, alguns autores sugerem que esta se tornará a abordagem padrão ouro no futuro. Entretanto, ainda é escasso na literatura estudos sobre as limitações dessa abordagem e manejo em casos de complicações.

REFERÊNCIAS

ALASSERI, N.; SWENNEN, G. Minimally invasive orthognathic surgery: a systematic review. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 47, n. 10, p. 1299–1310, out. 2018.

BELL, R. B. A History of Orthognathic Surgery in North America. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 76, n. 12, p. 2466–2481, dez. 2018.

BENDERSKY, J. et al. Systematic mapping review of orthognathic surgery. **Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 123, n. 5, p. e285–e305, 1 out. 2022.

CAMPS-PEREPÉREZ, I. et al. Three-dimensional dentoskeletal changes following minimally invasive surgically assisted rapid palatal expansion: a prospective study. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 52, n. 4, p. 460–467, 1 abr. 2023.

COSTA, D. L. et al. Use of Lasers and Piezoelectric in Intraoral Surgery. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, v. 33, n. 2, p. 275–285, maio 2021.

GRILLO, R. Orthognathic Surgery: A Bibliometric Analysis of the Top 100 Cited Articles. **The American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 79, n. 11, p. 2339–2349, 1 nov. 2021.

HAAS JUNIOR, O. L. et al. Minimally invasive surgical and miniscrew-assisted rapid palatal expansion (MISMARPE) in adult patients. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 50, n. 3, p. 211–217, mar. 2022.

HERNANDEZ-ALFARO, F. et al. of Oral and Maxillofacial Surgeons. **J Oral Maxillofac Surg**, v. 68, p. 2154–2158, 2010.

HERNÁNDEZ-ALFARO, F. et al. Barcelona line. A multicentre validation study of a facial projection reference in orthognathic surgery. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 61, n. 1, p. 3–11, 1 jan. 2023.

HERNÁNDEZ-ALFARO, F.; GUIJARRO-MARTÍNEZ, R. “Twist Technique” for Pterygomaxillary Dysjunction in Minimally Invasive Le Fort I Osteotomy. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 71, n. 2, p. 389–392, fev. 2013a.

HERNÁNDEZ-ALFARO, F.; GUIJARRO-MARTÍNEZ, R. “Twist Technique” for Pterygomaxillary Dysjunction in Minimally Invasive Le Fort I Osteotomy. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 71, n. 2, p. 389–392, fev. 2013b.

HERNÁNDEZ-ALFARO, F.; VALLS-ONTAÑÓN, A. Aesthetic Considerations in Orthofacial Surgery. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, v. 35, n. 1, p. 1–10, 1 fev. 2023.

JAKOBSONE, G. et al. Three-year follow-up of bimaxillary surgery to correct skeletal Class III malocclusion: Stability and risk factors for relapse. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 139, n. 1, p. 80–89, jan. 2011.

JANDALI, D.; BARRERA, J. E. Recent advances in orthognathic surgery. **Current Opinion in Otolaryngology & Head & Neck Surgery**, v. 28, n. 4, p. 246–250, ago. 2020.

JĘDRZEJEWSKI, M. et al. Preoperative, intraoperative, and postoperative complications in orthognathic surgery: a systematic review. **Clinical Oral Investigations**, v. 19, n. 5, p. 969–977, 26 mar. 2015.

KALLELA, I. et al. Skeletal stability following mandibular advancement and rigid fixation with polylactide biodegradable screws. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 27, n. 1, p. 3–8, fev. 1998.

LABANCA, M. et al. Piezoelectric surgery: twenty years of use. **The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, v. 46, n. 4, p. 265–269, 1 jun. 2008.

MASSIMO ROBIONY et al. Endoscopically Assisted Intraoral Vertical Ramus Osteotomy and Piezoelectric Surgery in Mandibular Prognathism. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 65, n. 10, p. 2119–2124, 1 out. 2007.

MUGNIER, J. et al. The influence of orthognathic surgery on the perception of personality traits: A scoping review. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 49, n. 10, p. 1294–1302, out. 2020.

PAVLÍKOVÁ, G. et al. Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 40, n. 5, p. 451–457, maio 2011.

PELEG, O. et al. Orthognathic surgery complications: The 10-year experience of a single center. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 49, n. 10, p. 891–897, out. 2021.

RESNICK, C.; KABAN, L.; TROULIS, M. Minimally Invasive Orthognathic Surgery. **Facial Plastic Surgery**, v. 25, n. 01, p. 049–062, fev. 2009.

ROCHA, V. et al. Skeletal stability in orthognathic surgery: evaluation of methods of rigid internal fixation after counterclockwise rotation in patients with class II deformities. **British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, v. 53, n. 8, p. 730–735, 1 out. 2015.

ROHNER, D.; YEOW, V.; HAMMER, B. Endoskopisch gestützte LeFort-1-Osteotomie. **Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie**, v. 7, n. 1, p. 14–18, jan. 2003.

SÉBLAIN, D. et al. Minimally invasive versus standard approach in LeFort 1 osteotomy in patients with history of cleft lip and palate. **Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 119, n. 3, p. 187–191, 1 jun. 2018.

SWENNEN, G. R. J. Surgical Efficiency and Minimizing Patient Morbidity by Using a Novel Surgical Algorithm in Orthognathic Surgery. **Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, v. 28, n. 2, p. 95–109, 1 set. 2020.

TROULIS, M. J.; RAMIREZ, J. L.; KABAN, L. B. Endoscopic Approach for Mandibular Orthognathic Surgery. **Facial Plastic Surgery Clinics of North America**, v. 14, n. 1, p. 45–50, fev. 2006.

VERWEIJ, J. P. et al. Removal of bicortical screws and other osteosynthesis material that caused symptoms after bilateral sagittal split osteotomy: a retrospective study of 251 patients, and review of published papers. **British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, v. 52, n. 8, p. 756–760, 1 out. 2014.

WILTFANG, J.; KESSLER, P. Endoscopically assisted Le Fort I osteotomy to correct transverse and sagittal discrepancies of the maxilla. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 60, n. 10, p. 1142–1145, out. 2002.

YAMAGUCHI, K.; LONIC, D.; LO, L.-J. Complications following orthognathic surgery for patients with cleft lip/palate: A systematic review. **Journal of the Formosan Medical Association**, v. 115, n. 4, p. 269–277, abr. 2016.