

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

EFICÁCIA DA LATERALIZAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DO NERVO ALVEOLAR INFERIOR PARA COLOCAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS EM MANDÍBULAS ATRÓFICAS

Trabalho submetido por
Steffanie da Silva Meirelles
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

junho de 2025

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

EFICÁCIA DA LATERALIZAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DO NERVO ALVEOLAR INFERIOR PARA COLOCAÇÃO DE IMPLANTES DENTÁRIOS EM MANDÍBULAS ATRÓFICAS

Trabalho submetido por
Steffanie da Silva Meirelles
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof. Doutor Pedro Rodrigues

junho de 2025

“Entrega o teu caminho ao Senhor, confia n’Ele, e Ele o realizará.”

Salmos 37:5

AGRADECIMENTO

Acima de tudo, agradeço a Deus — meu refúgio, minha força, minha origem e meu destino. Nada do que sou ou conquistei teria sido possível sem a Sua presença constante. Foi Ele quem me sustentou quando eu fraquejei, quem me deu paz no meio da ansiedade, direção no meio da dúvida e vida a cada manhã. A Ele pertence todo o mérito desta conquista, pois até o meu respirar vem d’Ele. Esta obra é fruto da graça, da misericórdia e da fidelidade de um Deus que nunca falhou comigo — e jamais falhará.

O meu orientador, Prof. Doutor Pedro Rodrigues, pela dedicação, disponibilidade e rigor científico ao longo desta caminhada. A sua orientação foi essencial não apenas para a construção deste trabalho, mas também para o meu crescimento académico.

À Universidade Egas Moniz, pela excelência do ensino, pelos recursos disponibilizados e pela formação ética e científica que recebi durante estes anos de estudo.

A todos os docentes que, direta ou indiretamente, contribuíram para o meu percurso, bem como aos colegas que estiveram ao meu lado nos desafios e nas vitórias partilhadas.

À minha mãe, por todos os sacrifícios silenciosos, pelo trabalho incansável. Ao Diego, meu pai, pelo amor e pela forma com que assumiu o seu lugar na minha vida com tanto afeto. Ao Alexandre, meu amor, pela paciência, pelo carinho e por tornar os dias mais leves com sua presença tão cheia de cuidado.

A cada pessoa que, com um gesto, uma palavra ou uma oração, contribuiu para que esta caminhada fosse possível — a minha gratidão permanece, profunda e eterna.

DEDICATÓRIA

A Deus, a quem devo tudo, dedico esta vitória silenciosa.

Dedico este feito à minha mãe, cuja força e incansável determinação foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Não apenas com palavras, mas com ações e presença, ensinou-me a persistir, a ser independente e a não desistir diante das dificuldades. O seu exemplo silencioso moldou em mim a resiliência que me sustentou ao longo deste percurso. Abdicou da própria juventude, enfrentou jornadas de trabalho exaustivas e sobreviveu a realidades duras, sem nunca deixar de lutar pelos meus sonhos como se fossem dela. O seu exemplo moldou em mim a resiliência que me sustentou ao longo desta caminhada. Esta conquista é também dela — e talvez mais do que de qualquer outra pessoa. Que se sinta, ao ler estas palavras, profundamente orgulhosa de si mesma. Porque vencer, no fundo, foi o que ela fez ao me criar.

Ao Diego, que entrou na minha vida quando eu ainda era criança e escolheu ser meu pai, desde então, nunca deixou de estar presente. Com firmeza, dedicação e amor, assumiu o seu lugar com naturalidade e fez dele um espaço de apoio incondicional. Que este trabalho possa também ser motivo do orgulho que sempre vi refletido no seu olhar.

Ao Alexandre, meu amor, que chegou durante esta caminhada e, com leveza e firmeza, passou a fazer parte de cada detalhe da minha vida. Obrigada pelo cuidado diário, pela presença constante, pelos silêncios compreensivos e pela maneira como me amparas sempre que preciso. O teu humor, o jeito carinhoso com que me chamavas de “geniozinho” e a tua paciência tornaram os dias mais leves, e o peso de tudo mais suportável.

E àqueles que de forma generosa e amável contribuíram para que eu pudesse iniciar essa jornada — a vossa ajuda foi essencial. A vossa confiança, apoio e entrega, em momento decisivos, deixaram marcas que carrego com gratidão genuína. A vossa contribuição vive em mim, e a minha memória honrará sempre cada gesto. O gesto certo, no tempo certo, jamais se apaga.

RESUMO

A colocação de implantes dentários em mandíbulas atroficas constitui um desafio clínico relevante, principalmente devido à proximidade com o nervo alveolar inferior (NAI) e à limitação do volume ósseo disponível. Neste contexto, as técnicas de lateralização e transposição do NAI surgem como alternativas cirúrgicas eficazes quando outras abordagens, como os implantes curtos ou enxertos ósseos, não se mostram viáveis.

A presente dissertação teve como objetivo analisar e comparar a eficácia clínica das técnicas de lateralização e transposição do NAI em mandíbulas atroficas, destacando os seus riscos, benefícios e indicações específicas. Através de uma revisão narrativa da literatura, foram examinados os fundamentos anatômicos, os procedimentos cirúrgicos, as taxas de sucesso, bem como as potenciais complicações neurossensitivas associadas.

Os dados analisados demonstram que ambas as técnicas apresentam elevadas taxas de sucesso na colocação de implantes, superiores a 90% na maioria dos estudos, quando realizadas por profissionais experientes. A lateralização é considerada menos invasiva, com menor incidência de parestesias e recuperação mais rápida. A transposição, embora mais agressiva, permite maior liberdade na colocação dos implantes, sendo indicada em casos de reabsorção óssea severa.

Conclui-se que, apesar dos riscos inerentes à manipulação do NAI, as duas técnicas analisadas representam soluções seguras e eficazes para a reabilitação oral em contextos de atrofia mandibular. A escolha entre elas deve ser individualizada, tendo em conta fatores anatômicos, clínicos e a experiência do cirurgião, garantindo uma reabilitação funcional e estética satisfatória.

Palavras-chave: nervo alveolar inferior; mandíbula atrofica; lateralização; transposição

ABSTRACT

The placement of dental implants in severely atrophic posterior mandibles presents a significant clinical challenge, primarily due to the proximity of the inferior alveolar nerve (IAN) and the limited availability of bone volume. In this context, the techniques of IAN lateralization and transposition emerge as effective surgical alternatives when other approaches, such as short implants or bone grafts, are not feasible.

This dissertation aimed to analyse and compare the clinical effectiveness of IAN lateralization and transposition techniques in atrophic mandibles, highlighting their risks, benefits, and specific indications. Through a narrative literature review, the study examined the anatomical foundations, surgical procedures, success rates, and potential neurosensory complications associated with these methods.

The findings show that both techniques achieve high implant success rates, typically exceeding 90% when performed by experienced professionals. Lateralization is considered less invasive, with a lower incidence of sensory disturbances and faster recovery. In contrast, transposition, though more invasive, allows for greater freedom in implant positioning and is indicated in cases of severe bone resorption.

It is concluded that, despite the inherent risks of IAN manipulation, both techniques are safe and effective solutions for oral rehabilitation in cases of mandibular atrophy. The decision between them should be made on a case-by-case basis, considering anatomical and clinical factors, as well as the surgeon's experience, ensuring satisfactory functional and aesthetic outcomes.

Keywords: inferior alveolar nerve; atrophic mandible; lateralization; transposition

ÍNDICE GERAL

LISTA DE SIGLAS.....	11
1 INTRODUÇÃO	13
2 DESENVOLVIMENTO	15
2.1 Fundamentação Teórica	15
2.1.1 Anatomia do nervo alveolar inferior	15
2.1.2 Variações anatômicas	15
2.1.3 Mandíbula atrofica.....	20
2.1.4 Breve História da Implantologia.....	25
2.1.5 Desafios em mandíbulas atroficas.....	26
2.2 Técnicas de lateralização e transposição do nervo alveolar inferior em mandíbulas atroficas.....	28
2.2.1 Técnica de lateralização do nervo alveolar inferior.....	29
2.2.2 Técnica de transposição do nervo alveolar inferior	35
2.2.3 Indicações e contraindicações	39
2.3 Eficácia dos Procedimentos	42
2.3.1 Resultados clínicos em mandíbulas atroficas	46
2.3.2 Taxa de sucesso de implantes	47
2.3.3 Complicações e efeitos adversos	51
2.4 Aspectos Biomecânicos e Funcionais	53
2.4.1 Impacto da manipulação incorreta do nervo na estabilidade dos implantes	54
2.4.2 Reabilitação protética.....	55
2.4.3 Qualidade de vida.....	56
2.5 Fatores que influenciam o sucesso dos procedimentos	57
2.5.1 Perfil do paciente.....	58
2.5.2 Experiência do cirurgião.....	60
2.5.3 Planeamento pré-operatório	61
2.5.4 Cuidados pós-operatórios e acompanhamento.....	63
3 CONCLUSÃO	67
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	69

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Apresenta a classificação morfológica de Cawood e Howell, amplamente usada para avaliar a forma do rebordo alveolar em maxilares edêntulos.	23
Tabela 2 - Resume a classificação da atrofia mandibular baseada em medidas objetivas de altura óssea vertical, utilizada para guiar a escolha terapêutica em casos de reabsorção óssea.	24
Tabela 3 - Comparação entre lateralização, transposição do NAI e implantes curtos	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - As imagens de CBCT mostram um tipo de canal trifido: dois canais acessórios do tipo canal retromolar. Fonte: Rashsuren et al., (2014).	16
Figura 2 - Imagens mostrando um exemplo de canal bifido.....	16
Figura 3 - Representação esquemática das variações anatómicas do canal mandibular na região anterior: Tipo A – presença de ansa anterior entre o canal mandibular e o forame mentoniano.....	17
Figura 4 - Tipo B – Mostra: (1) a saída do nervo pelo forame mentoniano; (2) o trajeto principal do canal mandibular; e (3) a ausência da ansa anterior, com continuação direta pelo canal incisivo.....	17
Figura 5 - Tipo C – Inclui: (1) a emergência do nervo pelo forame mentoniano; (2) o percurso do canal mandibular; (3) a presença da ansa anterior; e (4) a extensão do canal incisivo anterior.....	18
Figura 6 - Ortopantomografia de um paciente com mandíbula atrófica. Observa-se reabsorção óssea severa, com redução significativa da altura da crista alveolar. Imagem gentilmente cedida pelo Dr. Alexandre Solas e com consentimento do respetivo paciente para utilização científica.	21
Figura 7 - Ortopantomografia de uma mandíbula com anatomia preservada. Evidenciam-se estruturas ósseas simétricas, com altura óssea adequada na região posterior e anterior. Imagem gentilmente cedida pelo Dr. Alexandre Solas e com consentimento do respetivo paciente para utilização científica.....	21
Figura 8 - Tipos de lesões do NAI durante a colocação de implantes dentários, dependendo da proximidade da broca com o canal mandibular: A) compressão do nervo; (B) laceração do nervo; (C) secção completa do nervo; (D) necrose óssea periimplantar causada por calor, levando a dano secundário ao nervo; (E) dano direto ao nervo alveolar inferior devido à exposição térmica excessiva.	27
Figura 9 - Tipos de lesões do NAI causadas pela intrusão do implante no canal mandibular: A) penetração parcial com trauma mecânico direto; B) penetração total com secção do nervo; C) compressão por proximidade do implante; D) trauma indireto devido a hematoma; E) trauma indireto por detritos ósseos; F) fratura da cobertura do canal com compressão do nervo.	27

Figura 10 - Incisão e Divulsão.	30
Figura 11 - Osteotomia horizontal superior e inferior delimitando a janela óssea para lateralização do nervo alveolar inferior, com margens de segurança em relação ao buraco mentoniano.....	31
Figura 12 - Tração vestibular do NAI, para permitir a colocação dos implantes.....	31
Figura 13 - Deposição de enxerto ósseo autógeno combinado com hidroxiapatita bovina envolvendo o feixe neurovascular reposicionado, promovendo proteção e estabilização.....	32
Figura 13 - Colocação de membrana absorvível (OsseoGuard®) sobre o enxerto ósseo para isolamento e proteção do sítio cirúrgico.....	33
Figura 15 - Sutura do retalho nas incisões de relaxamento, após reposicionamento do nervo e finalização do enxerto.....	33
Figura 16 - Osteotomia lateral ao canal mandibular, envolvendo o forame mentoniano, realizada com dispositivo piezoelétrico para acesso ao feixe neurovascular.....	36
Figura 17 - Secção do nervo incisivo com tesoura cirúrgica após deslocamento do buraco mentoniano, permitindo o reposicionamento do feixe neurovascular.....	37
Figura 18 - Colocação dos implantes com ancoragem bicortical após transposição do NAI.	37
Figura 19 – Sutura após transposição do NAI.....	37
Figura 20 - Teste de discriminação tátil.....	65
Figura 21 - Delimitação da área de alteração sensorial no período pós-operatório de 28 dias.....	65

LISTA DE SIGLAS

NAI – Nervo alveolar inferior

AL – Ansa anterior

CBCT – Tomografia computadorizada de feixe cônico

LLLT – Terapia com laser de baixa intensidade

1 INTRODUÇÃO

A eficácia da lateralização e transposição do nervo NAI na colocação de implantes em mandíbulas atroficas é um tema de crescente relevância na medicina dentária, especialmente em casos de atrofia da mandíbula posterior (Kablan, 2020).

A atrofia mandibular é caracterizada pela perda de volume ósseo, o que pode dificultar a colocação de implantes dentários, tornando o planejamento e a execução do tratamento desafiadores (Silva et al., 2017; Lilli et al., 2020). A literatura aponta que a reabilitação com implantes em mandíbulas atroficas requer uma abordagem cuidadosa, considerando fatores como a quantidade de osso disponível e a proximidade com estruturas anatómicas importantes, como o NAI (Macêdo et al., 2020; Lilli et al., 2020).

Em casos complexos, a técnica de lateralização do NAI é a indicada para colocação de implantes em áreas com atrofia significativa quando a altura óssea acima do canal é inferior a 10-11 mm e a qualidade do osso não garante a estabilidade necessária para o sucesso da reabilitação com o implante (Abayev & Juodzbaly, 2015). Essa técnica é indicada para preservar a função sensorial e a saúde geral da mandíbula, além de facilitar a reabilitação (Macêdo et al., 2020; Lilli et al., 2020). Entretanto estudos relatam que a lateralização e a transposição do NAI podem traumatizar o nervo e causar complicações temporárias e até mesmo persistentes, sendo estas últimas observadas em apenas 1,73% dos resultados (Palacio García-Ochoa et al., 2020).

Para além a lateralização ou transposição do NAI, existem outras técnicas para a reabilitação de mandíbulas atroficas com implantes dentários, como a distração osteogênica (Shirota et al., 1995), enxertos ósseos (Wilson C.K. Polo et al., 2005) e regeneração óssea guiada (Proussaefs, 2005).

Alguns especialistas classificam como implantes curtos aqueles que possuem menos de 8 mm de comprimento (Hadzik et al., 2021). O uso destes implantes permite tratar pacientes que, devido a limitações de saúde, condições anatómicas ou fatores económicos, não conseguem realizar procedimentos cirúrgicos mais invasivos ou

dispendiosos, sendo essa uma alternativa mais acessível. A vantagem de um implante curto é a sua capacidade de inserção na mandíbula com altura óssea reduzida, o que pode evitar a necessidade de enxertos ósseos e lesões no NAI. No entanto, é indispensável que haja entre 5 e 6 mm de altura óssea residual (Nunes et al., 2019). A sua taxa de sucesso está acima de 88% (López Alvarenga et al., 2013), no entanto, ainda existe uma carência de informação acerca da sua eficácia e durabilidade a longo prazo (Nunes et al., 2019).

O objetivo deste estudo é avaliar a eficácia da lateralização e transposição do NAI na colocação de implantes em mandíbulas atroficas, uma condição que representa um desafio significativo na reabilitação oral, e técnicas como a transposição e a lateralização do NAI se torna, portanto, uma intervenção crucial para permitir a reabilitação com implantes em áreas onde a anatomia do nervo e a qualidade do osso são limitadas (Kablan, 2020).

A escolha de técnicas cirúrgicas adequadas e a utilização de materiais de alta qualidade são fundamentais para o sucesso dos implantes em mandíbulas atroficas a longo prazo (Costa et al., 2022; Lilli et al., 2020).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentação Teórica

2.1.1 Anatomia do nervo alveolar inferior

O NAI é um dos principais componentes do sistema neurovascular mandibular, desempenhando um papel essencial na inervação sensorial da mandíbula (Trzeciak et al., 2024; Yeh et al., 2018). O NAI é uma ramificação do nervo mandibular, parte do nervo trigêmio, responsável pela inervação sensorial e motora da mandíbula. Ele entra no buraco mandibular e emite um ramo motor para o músculo milo-hioideu. Durante o seu trajeto, o NAI forma o plexo dentário inferior, que inerva todos os dentes mandibulares no seu lado correspondente. O nervo mentoniano, uma das suas principais ramificações, atravessa o forame mentoniano para inervar a pele do queixo, a mucosa do lábio inferior e a gengiva vestibular dos dentes incisivos mandibulares. O NAI é essencial para a percepção de dor nos dentes, gengiva e lábio inferior, desempenhando um papel crucial na sensibilidade e função mandibular (Trzeciak et al., 2024). Sabe-se ainda que o terceiro molar é o dente com maior proximidade do NAI tendo uma prevalência de 80% enquanto o segundo molar de apenas 15% (Lima et al., 2016).

2.1.2 Variações anatómicas

A anatomia do NAI é caracterizada por variações entre os indivíduos, sendo relativamente comum a presença de canais mandibulares acessórios, como os canais bífidos, ilustrado na figura 1, ou, menos frequentemente, trífidos, ilustrado na figura 2. Essas variações anatômicas podem representar um desafio na prática clínica, especialmente em procedimentos cirúrgicos na região posterior da mandíbula, onde podem aumentar o risco de lesões nervosas ou dificultar a anestesia local adequada.

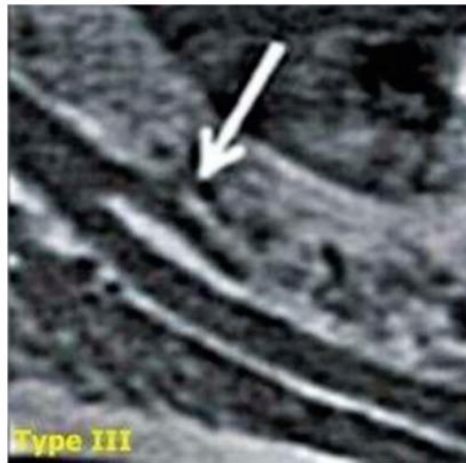


Figura 1 - As imagens de CBCT mostram um tipo de canal trifido: dois canais acessórios do tipo canal retromolar. Fonte: Rashsuren et al., (2014).

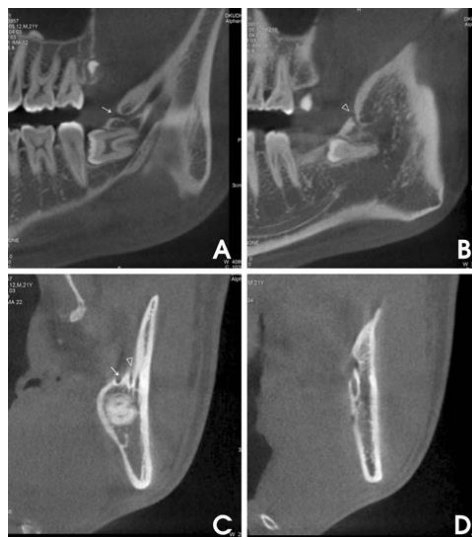


Figura 2 - Imagens mostrando um exemplo de canal bifido. Fonte: Langlais et al., (1985).

Estudos que utilizam tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) têm demonstrado que a prevalência desses canais pode variar significativamente. Um estudo recente apontou média de cerca de 18%, sendo que a CBCT detecta essas estruturas em até 25% dos casos, contrastando com 3% nas radiografias panorâmicas tradicionais (Sahand Samieirad et al., 2023). Outros trabalhos, conduzidos em populações específicas, revelaram taxas que oscilam entre 10,3% e 25,6%, dependendo da amostra e do método de avaliação utilizado (Sahand Samieirad et al., 2023; Mahesh et al., 2020).

Além dos canais bífidos e trifídeos, outra variação importante é a chamada “ansa anterior” do NAI — uma curvatura do canal que surge antes da divisão entre os ramos mentoniano e incisivo, como ilustrados nas figuras 2, 3 e 4. Quando presente, essa variação deve ser identificada com precisão, pois sua localização pode interferir diretamente na segurança da colocação de implantes e na preservação da função neurológica. A literatura descreve uma ampla variação na frequência dessa estrutura, com taxas que vão de 10,4% até 100%, o que reforça a importância de um planejamento cirúrgico individualizado com base em exames de imagem de alta resolução (Tejada et al., 2021; Trzeciak et al., 2024).

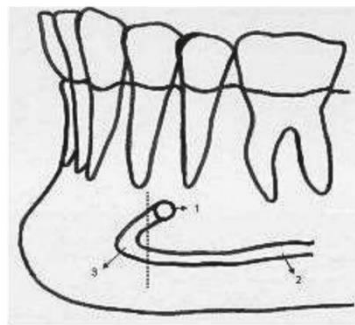


Figura 314 - Representação esquemática das variações anatómicas do canal mandibular na região anterior:

Tipo A – presença de ansa anterior entre o canal mandibular e o forame mentoniano; Fonte: Adaptado de Greenstein e Tarnow [10].

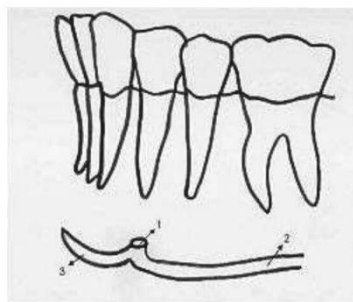


Figura 4 - Tipo B – Mostra: (1) a saída do nervo pelo forame mentoniano; (2) o trajeto principal do canal mandibular; e (3) a ausência da ansa anterior, com continuação direta pelo canal incisivo. Fonte: Adaptado de Greenstein e Tarnow [10].

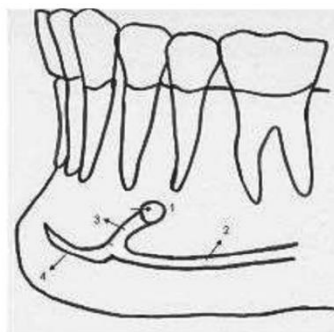


Figura 5 - Tipo C – Inclui: (1) a emergência do nervo pelo forame mentoniano; (2) o percurso do canal mandibular; (3) a presença da ansa anterior; e (4) a extensão do canal incisivo anterior. Fonte: Adaptado de Greenstein e Tarnow [10].

A espessura do NAI varia ao longo do seu trajeto: na região do ângulo mandibular, a média é de 2,32 mm, aumentando para 2,49 mm no corpo da mandíbula e reduzindo para 1,70 mm na região do mento, o que é particularmente relevante em procedimentos dentários e cirúrgicos. Essas variações podem aumentar o risco de complicações em cirurgias como a remoção de terceiros molares, o bloqueio anestésico do NAI e, especialmente, na colocação de implantes dentários (Trzeciak et al., 2024).

Para além disso, a posição do nervo, artéria e veia alveolar inferior dentro do canal mandibular apresentam variações entre diferentes mandíbulas, e verificou-se que, ao longo de todo o trajeto do NAI, o mesmo se localizava abaixo de um vaso sanguíneo em todas as amostras examinadas (Matani et al., 2013). Após os estudos, foi observado que, em 76% dos casos, apresentaram a veia posicionada acima do NAI. Além disso, em 64% ambos os vasos sanguíneos estavam situados acima do nervo, variando sua disposição vestibulo-lingual. Já em 48% das amostras, pelo menos um dos vasos se encontrava na região vestibular ao NAI. De modo geral, constatou-se que a veia estava frequentemente localizada junto ao nervo, mas sempre superior a ele, enquanto a artéria, por sua vez, aparecia separada das demais estruturas, posicionando-se na porção lingual ao nervo. (Matani et al., 2013)

Em alguns casos, o NAI está localizado apenas alguns poucos milímetros abaixo das raízes dentárias, enquanto em outros, pode estar significativamente mais profundo, atingindo até 10 mm de distância da margem superior do ramo mandibular (Drake et al., 2015).

Diagnósticos realizados por meio de CBCT, que a configuração do canal mandibular pode variar consideravelmente entre os indivíduos, o que ressalta a importância de uma avaliação radiológica detalhada antes de qualquer procedimento (Iwanaga et al., 2021; Iwanaga et al., 2019). A posição mais frequente do canal mandibular ocorre quando este se encontra em contacto direto com o ápice do terceiro molar inferior, caso este dente esteja presente. Nos demais dentes, o canal tende a se afastar gradualmente das raízes à medida que avança ao longo da mandíbula (Lima et al., 2016). Sabe-se ainda que nos dois terços posteriores da mandíbula o canal mandibular está em uma posição mais para lingual (Drake et al., 2015).

Para além do buraco mentoniano, também pode ser encontrado o buraco mentoniano acessório, os quais foram verificados em 3,2% dos casos analisados (Leite et al., 2013). Trata-se de um buraco para o nervo mentoniano acessório, localizado mais para anterior e para baixo do buraco retromolar. (Aksoy et al., 2017).

Apesar de rara, ainda é possível a existência de um buraco mandibular acessório, encontrado em apenas 1,35% dos casos estudados com uso de CBCT (Borghesi & Bondioni, 2020). Quando existente, é mais comum ser encontrado em uma posição superior ao buraco mandibular (Do et al., 2020).

A localização precisa do buraco mandibular é crucial para a eficácia da anestesia, sendo que erros nesta localização podem resultar em anestesia inadequada e dor pós-operatória (Thangavelu et al., 2012; Wolf et al., 2016). O canal mandibular também pode apresentar canais acessórios de formas distintas, os quais podem ser identificados em suas ortopantomografias (Levin, 2008).

A mandíbula passa por alterações quando um dente é perdido, diminuindo tanto em altura quanto em espessura. Como resultado, o osso mandibular em áreas com dentes tem uma densidade consideravelmente superior em comparação com as áreas onde os dentes já foram extraídos (De Oliveira Júnior et al., 2011). É ainda relevante conhecer a possibilidade da existência de uma concavidade na parede lingual da mandíbula posterior a qual pode ser encontrada em 40% dos casos. Desconsiderar a sua existência pode resultar na perfuração da parede lingual da mandíbula (Gallucci et al., 2017).

Conhecer as possíveis variações anatómicas da mandíbula é crucial para a colocação de implantes, particularmente em áreas onde o NAI passa próximo ao local da inserção do mesmo (Trzeciak et al., 2024).

2.1.3 Mandíbula atrófica

A atrofia mandibular é uma condição caracterizada pela reabsorção progressiva do osso alveolar, comprometendo a função mastigatória e a possibilidade de reabilitação oral com implantes dentários (Yeh et al., 2018).

O volume e a integridade óssea da mandíbula diminuem-se com o passar dos anos, tendo como possíveis causas a utilização de fármacos, perda dentária, condições patológicas como a osteoporose, tipo de reabilitação e a duração do tempo em que esteve sem a peça dentária. De certa forma, a reabsorção óssea pode ser influenciada pelas pressões físicas e funcionais exercidas sobre o osso (Bertl et al., 2014). A utilização prolongada de próteses removíveis pode contribuir para a perda óssea ao exercer pressão contínua sobre o rebordo alveolar, acelerando o processo de reabsorção (Yeh et al., 2018).

Quando atrofiado, o osso torna-se mais vulnerável a fraturas em razão da redução da sua altura, densidade óssea e diminuição da irrigação sanguínea, como pode ser observado na figura 1, sendo essa última um fator fundamental para a cicatrização. A perda óssea nunca voltará a sua forma inicial, sendo assim considerada permanente (Javoski Navegantes, 2019). Além de ser irreversível, a reabsorção óssea da mandíbula está frequentemente associada a alterações clínicas e anatómicas comuns em mandíbulas atróficas, nomeadamente a diminuição da eficiência na mastigação, comprometimento da fala e modificações estéticas marcantes (Navegantes, 2019; Becheleni et al., 2024).

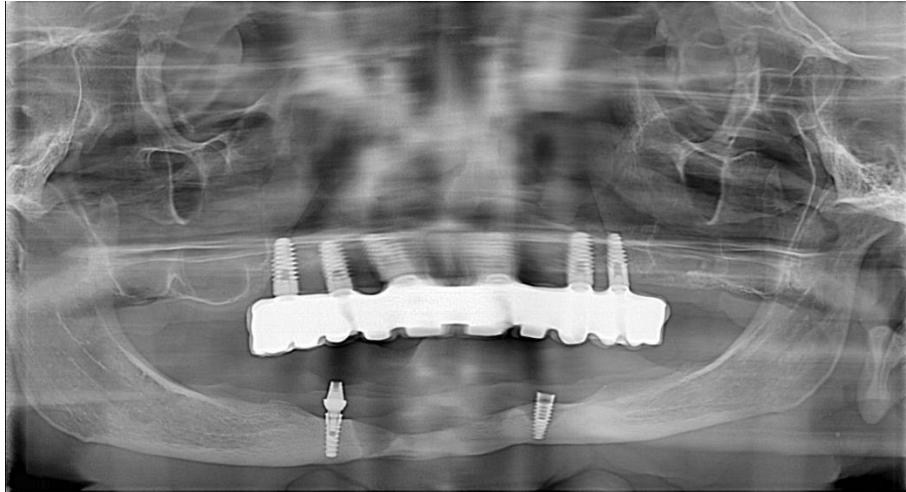


Figura 6 - Ortopantomografia de um paciente com mandíbula atrofada. Observa-se reabsorção óssea severa, com redução significativa da altura da crista alveolar. Imagem gentilmente cedida pelo Dr. Alexandre Solas e com consentimento do respectivo paciente para utilização científica.



Figura 7 - Ortopantomografia de uma mandíbula com anatomia preservada. Evidenciam-se estruturas ósseas simétricas, com altura óssea adequada na região posterior e anterior. Imagem gentilmente cedida pelo Dr. Alexandre Solas e com consentimento do respectivo paciente para utilização científica.

A reabsorção óssea acontece de forma diferente em determinados pontos da mandíbula, é comum que em uma arcada totalmente desdentada haja maior reabsorção na mandíbula posterior quando comparada com a anterior, isso ocorre devido a mandíbula

posterior ter maior quantidade de osso trabecular (mais esponjoso) quando comparado a região anterior que tem mais do osso cortical (Monje et al., 2015). Adicionalmente, pesquisas indicaram que a espessura do osso cortical nas áreas linguais das mandíbulas desdentadas tende a ser um pouco maior quando comparada às mandíbulas que ainda possuem dentes (Bertl et al., 2014).

Mandíbulas atróficas edêntulas podem resultar em sérios prejuízos funcionais para os doentes, ocasionando dificuldades na retenção da prótese dentária, diminuição do bem-estar geral e problemas de saúde consideráveis. (Becheleni et al., 2024). Além disso, alguns pacientes apresentam algum desconforto e alterações na sensibilidade local, devido à proximidade com formações nervosas. Outro fator relevante é o aumento da fragilidade óssea, tornando a mandíbula mais vulnerável a lesões (Siqueira et al., 2010; Serra et al., 2023).

Diversos tipos de enxertos ósseos — como os homólogos, aloplásticos e heterólogos — têm sido desenvolvidos ao longo dos anos. No entanto, nem sempre apresentam resultados eficazes quando se trata de reconstruir margens alveolares com reabsorção severa, especialmente nos casos em que há perda vertical significativa, devido à dificuldade de prever os resultados do tratamento nesses cenários mais complexos (Becheleni et al., 2024).

A severidade da atrofia mandibular pode variar significativamente entre os pacientes, comprometendo diretamente o planejamento da reabilitação com implantes dentários. Uma das classificações mais utilizadas é a de Cawood e Howell, que classifica os maxilares edêntulos em seis estágios com base na morfologia do rebordo alveolar, desde a presença de dentição natural (Classe I) até à reabsorção severa com rebordo afilado (Classe VI) (Cawood & Howell, 1988). Apesar da sua utilidade clínica, esta abordagem não quantifica a altura óssea residual, o que pode limitar a sua aplicação em procedimentos cirúrgicos complexos (Cawood & Howell, 1988).

Para complementar esta avaliação morfológica, apresenta-se também uma classificação baseada em medidas objetivas da altura óssea vertical, que permite uma análise quantitativa da atrofia mandibular. Esta classificação categoriza a atrofia em graus

leve, moderado e severo, sendo fundamental para a escolha da técnica cirúrgica mais adequada (Neto, Pagnoncelli & Bacchi, 2020).

Nas tabelas seguintes, são detalhadas as classificações de Cawood e Howell (1988), focada na morfologia do rebordo alveolar, e de Neto et al. (2020), que considera a altura óssea residual, oferecendo uma visão integrada e abrangente da severidade da atrofia mandibular.

Tabela 1 - Apresenta a classificação morfológica de Cawood e Howell, amplamente usada para avaliar a forma do rebordo alveolar em maxilares edêntulos.

Classe	Descrição	Características do rebordo alveolar
I	Dentição natural	Presença completa dos dentes
II	Extração recente	Rebordo alveolar quase intacto
III	Rebordo arredondado	Leve reabsorção com contornos arredondados
IV	Rebordo em forma de lâmina de faca	Reabsorção moderada com rebordo em forma de crista
V	Rebordo afilado	Reabsorção acentuada com rebordo afilado
VI	Reabsorção severa, afilada	Reabsorção extrema, rebordo fino e afilado

Fonte: *Adaptado de Cawood & Howell, (1988).*

Tabela 2 - Resume a classificação da atrofia mandibular baseada em medidas objetivas de altura óssea vertical, utilizada para guiar a escolha terapêutica em casos de reabsorção óssea.

Grau de atrofia	Descrição	Altura óssea vertical (mm)
Leve	Altura óssea adequada	> 15 mm
Moderada	Altura óssea reduzida	10 a 15 mm
Severa	Altura óssea muito reduzida	< 10 mm

Fonte: Adaptado de Neto, Pagnoncelli & Bacchi, (2020).

Nos estágios mais críticos, como nas classes V e VI de Cawood e Howell ou nos casos em que a altura óssea é inferior a 10 mm, a proximidade do NAI ao topo da crista torna-se um desafio clínico significativo. A colocação de implantes convencionais nestas circunstâncias pode aumentar o risco de complicações neurosensitivas, como parestesias ou dor neuropática (Neto, Pagnoncelli, & Bacchi, 2020). Nestas situações, técnicas cirúrgicas como a lateralização e a transposição do NAI são opções viáveis, pois permitem aumentar a altura óssea disponível para a colocação dos implantes, melhorar a estabilidade primária e favorecer uma reabilitação funcional segura e previsível (Surmacz, Kulakowski, & Trybek, 2020; Trzeciak et al., 2024).

Quando a disponibilidade óssea vertical é inferior a 15 mm, existe aumento da vulnerabilidade a fraturas e dificulta a colocação de implantes (Neto et al., 2020). Nos casos mais avançados, a proximidade do NAI ao rebordo alveolar torna-se um desafio clínico, uma vez que a reabilitação com implantes convencionais pode resultar em risco elevado de parestesia ou dor neuropática. Nestas situações, abordagens cirúrgicas como a lateralização e transposição do NAI surgem como alternativas viáveis, permitindo ampliar a altura óssea disponível para a fixação dos implantes e melhorar a estabilidade primária (Trzeciak et al., 2024), são soluções eficazes com o objetivo de restaurar a função dentária em doentes com reabsorção óssea na mandíbula posterior (Surmacz et al., 2020).

A literatura destaca que a colocação de implantes em mandíbulas atroficas requer um planejamento cuidadoso, levando em consideração fatores como a altura e densidade óssea e a proximidade com estruturas anatômicas (Alves et al., 2021; Almeida & Silva, 2022).

2.1.4 Breve História da Implantologia

Nos anos 600 d.C., os maias já colocavam partes de conchas para substituição dos seus dentes (Gupta et al., 2021). No decorrer dos séculos, as técnicas de substituição de dentes foram evoluindo até as tentativas de transplantes entre pessoas que passaram a vender seus próprios dentes, mas estes procedimentos falhavam e os dentes recebidos eram rejeitados, havendo assim muitas falhas em poucos meses (Block, 2018). Como resultado, as próteses removíveis e as pontes fixas eram as principais alternativas, no entanto, avanços científicos recentes, com bases biológicas, possibilitaram a criação de soluções mais eficazes para a reposição de raízes dentárias, transformando a reabilitação com implantes com uma taxa de sucesso a longo prazo (Block, 2018).

Civilizações do Egito e da América do Sul desenvolveram implantes dentários de marfim ou dentes de animais, embora seja improvável que tenham funcionado sem apresentar problemas iniciais. Na Europa, já no século XVII, experimentou-se substituir as raízes dentárias com diversos materiais e elementos de origem animal (Block, 2018). Na década de 1800, Shulman relatou as dificuldades dos primeiros implantes confeccionados em ouro ou chumbo e inseridos nos alvéolos, que também se revelaram ineficazes (Block, 2018).

Atualmente, os implantes dentários são projetados especificamente para reestabelecer a função mastigatória e estética do doente, podendo ser feito com metais, cerâmica ou polímeros (Gupta et al., 2021). Todavia, a estabilidade dos implantes também está dependente da qualidade e quantidade óssea remanescente. Uma estabilidade elevada – refletida por um torque elevado – pode, na verdade, ser prejudicial, levando a formação de áreas com osteócitos comprometidos e pequenas fraturas, essa condição pode propiciar a reabsorção óssea peri-implantar, comprometendo a estabilidade a longo prazo da

reabilitação. Embora se possa pensar que um osso de baixa densidade seja de inferior qualidade, a estabilidade primária depende essencialmente da fração mineralizada do tecido ósseo, frequentemente associada à espessura do osso cortical (Monje et al., 2015). Por outro lado, uma quantidade reduzida de medula óssea resulta em menos células para a reparação, o que pode, paradoxalmente, permitir uma integração biológica mais rápida, já que a regeneração pós-implante depende sobretudo dos componentes não mineralizados (Monje et al., 2015).

2.1.5 Desafios em mandíbulas atróficas

O planeamento da colocação de implantes dentários em mandíbulas atróficas deve ser extremamente cuidadoso devido a proximidade do NAI, o que pode resultar em graus diferentes de disestesia, que se podem estender da parestesia temporária à perda permanente de sensibilidade total (Han et al., 2024; Juodzbaly et al., 2011). Isto é especialmente relevante quando ocorre secção ou trauma mais significativo ao nervo (Shavit & Juodzbaly, 2014). Conforme ilustrado na figura 8, os diferentes tipos de lesão do NAI podem variar conforme a proximidade da broca durante a perfuração, enquanto na figura 9 as lesões são demonstradas em relação à proximidade do implante propriamente dito (Juodzbaly, Wang & Sabaly, 2011).

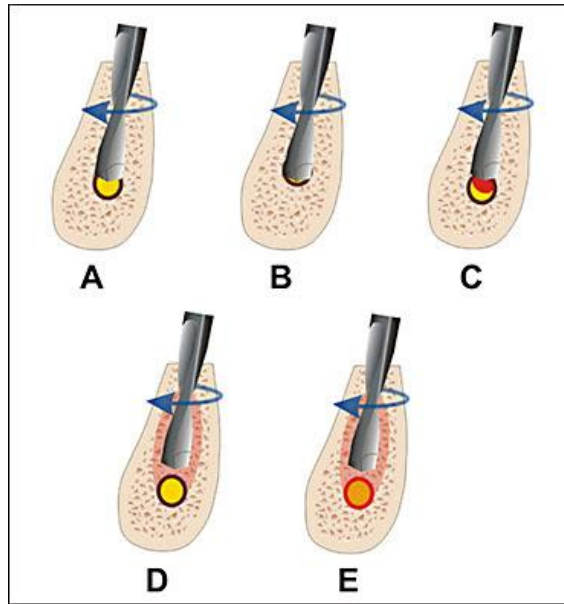


Figura 8 - Tipos de lesões do NAI durante a colocação de implantes dentários, dependendo da proximidade da broca com o canal mandibular: A) compressão do nervo; B) laceração do nervo; C) secção completa do nervo; D) necrose óssea periimplantar causada por calor, levando a dano secundário ao nervo; E) dano direto ao nervo alveolar inferior devido à exposição térmica excessiva. Fonte: Juodzbaly, Wang e Sabalys (2011).

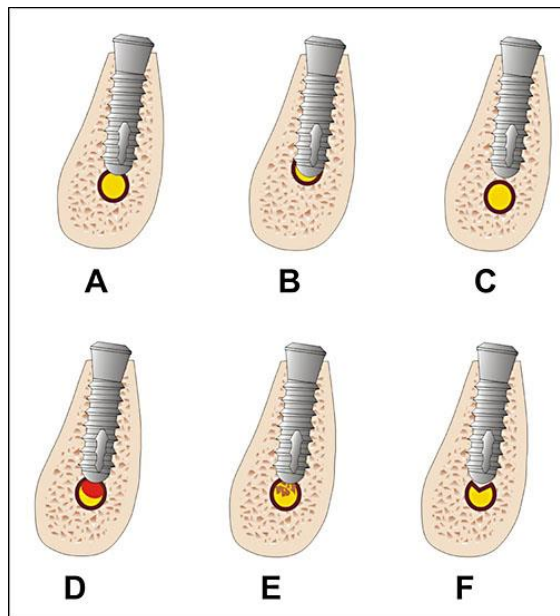


Figura 9 - Tipos de lesões do NAI causadas pela intrusão do implante no canal mandibular: A) penetração parcial com trauma mecânico direto; B) penetração total com secção do nervo; C) compressão por proximidade do implante; D) trauma indireto devido a hematoma; E) trauma indireto por detritos ósseos; F) fratura da cobertura do canal com compressão do nervo. Fonte: Juodzbaly, Wang & Sabalys (2011).

A localização superficial do NAI e do nervo mentoniano torna a cirurgia de colocação de implantes mais complexa (Kablan, 2020), e impede a colocação de implantes comuns devido ao seu comprimento. Assim podem considerar-se algumas opções como a colocação de implantes curtos com tamanhos adequados para que não ocorra lesão nervosa, estando também descritas abordagens como a lateralização ou transposição do NAI em que se faz com a deslocação lateral do NAI para evitar que o mesmo seja comprometido durante o procedimento (Chrcanovic & Custódio, 2009). Dessa forma, ao planejar a reabilitação de uma mandíbula atrófica, é fundamental considerar que, em alguns casos, o osso residual sobre o canal mandibular pode ser inferior a 1,5 mm. Embora um enxerto ósseo de 8 mm possa ser viável, a quantidade exata de reabsorção óssea após a integração do enxerto não é precisa (Barbu et al., 2014). Além disso, a atrofia da região posterior da mandíbula afeta a altura remanescente entre o rebordo ósseo e o buraco mentoniano, como resultado, o nervo mentoniano passa a emergir no topo da crista óssea remanescente (Barbu et al., 2014).

Para realizar uma cirurgia de colocação implantes com precisão e evitar complicações iatrogênicas, é essencial ter um conhecimento profundo da anatomia relevante e das suas possíveis variações (Gupta et al., 2021).

Uma avaliação rigorosa, clínica e radiológica dos detalhes anatômicos personalizados, como a posição do canal mandibular, a altura das estruturas ósseas e a densidade óssea, é fundamental para selecionar o implante mais apropriado e definir a sua melhor posição, tendo em conta a condição clínica do paciente (Gupta et al., 2021).

2.2 Técnicas de lateralização e transposição do nervo alveolar inferior em mandíbulas atróficas

Alling desenvolveu, em 1977, uma técnica para reposicionar lateralmente o NAI, com o intuito de minimizar os efeitos provocados pela pressão das próteses sobre o nervo mentoniano. Apesar de não ter sido utilizada para a colocação de implantes na época, a

abordagem trouxe melhorias significativas no conforto e na adaptação do paciente ao uso da prótese. Mais tarde, em 1987, Jensen e Nock aprimoraram esse procedimento, possibilitando a colocação paralela de implantes na mandíbula posterior com reabsorção óssea (Barbu et al., 2014).

A principal semelhança entre as técnicas de lateralização e transposição do NAI é que ambas envolvem o deslocamento do nervo mais para vestibular para permitir a colocação de implantes dentários em mandíbulas posteriores atroficas, onde o osso disponível é insuficiente e o nervo limita o espaço. É ainda relevante ser exposto que em alguns casos podem ser indicação fazer a lateralização em um lado da mandíbula e a transposição em outro (Pimentel et al., 2016).

Estas técnicas são importantes para que o implante possa entrar até ao canal mandibular sem lesionar ou pressionar o nervo (Becheleni et al., 2024), pois a preservação do NAI é vital para a função sensorial e a saúde geral da mandíbula (Macêdo et al., 2020).

Entretanto, é indispensável o uso de meios complementares de diagnóstico para que o tratamento seja planejado de maneira mais precisa, evitando problemas pós - cirúrgicos (Becheleni et al., 2024). Além disso, a escolha de técnicas cirúrgicas adequadas e a utilização de materiais de alta qualidade são fundamentais para o sucesso a longo prazo dos implantes em mandíbulas atroficas (Giro et al., 2020; Freitas et al., 2020).

2.2.1 Técnica de lateralização do nervo alveolar inferior

Descrição da técnica. Os doentes são sempre submetidos a anestésias antes do procedimento cirúrgico, entretanto há estudos que utilizam anestesia geral (Fernández Díaz & Naval Gías, 2013), e outros anestésias locais, como por exemplo o cloridrato de mepivacaína + epinefrina para bloqueio troncular e infiltrativa na zona do buraco mentoniano, e cloridrato de articaína + epinefrina para infiltrativa na zona lingual e vestibular (Pimentel et al., 2016).

De seguida, deverá ser realizada uma série de incisões para se proceder à remoção de um retalho na zona vestibular da mandíbula posterior. A primeira incisão é realizada na crista óssea, ao longo do rebordo alveolar, em espessura total — desde a mucosa até ao osso — com início no trígono retromolar, e estendendo-se até à região do segundo pré-molar, mais concretamente até próximo do buraco mentoniano. Nas situações em que os pré-molares estejam presentes, a incisão deverá seguir pelo sulco gengival do segundo pré-molar, de modo a criar espaço para a manipulação dos tecidos sem os danificar. Em seguida, deve ser realizada uma incisão horizontal para mesial, com o objetivo de preservar a papila, o que é importante para evitar a perda de tecido gengival e manter a estética. Para ajudar a libertar o tecido gengival e permitir uma boa mobilidade do retalho, realiza-se uma incisão de descarga na extremidade mesial da incisão, próximo ao buraco mentoniano, bem como nas terminações das incisões na crista óssea, na face vestibular. Este retalho é deslocado em direção vestibular, permitindo a exposição completa da superfície lateral da mandíbula, desde a crista até ao bordo inferior, incluindo a visualização do buraco mentoniano (Fernández Díaz & Naval Gías, 2013; Pimentel et al., 2016). De seguida, devem ser executados dois cortes verticais nas extremidades, de forma a ligar os cortes horizontais (Pimentel et al., 2016).



Figura 10 - Incisão e Divulsão. Fonte: Angélica Castro Pimentel et al., (2016). Reproduzido sob licença CC BY 4.0.

Através da análise de uma tomografia computadorizada, é possível avaliar se o osso apresenta dimensões adequadas para a colocação de implantes, sem que haja necessidade de exposição do buraco mentoniano durante a osteotomia. Em casos de atrofia óssea

severa, o buraco mentoniano pode ser afetado durante a osteotomia; quando tal não ocorre, é aconselhável manter uma margem de segurança de cerca de 2,0 mm em relação a essa estrutura anatômica (Pimentel et al., 2016). Após essa confirmação, deve realizar-se um corte horizontal superior, com aproximadamente 2,0 mm de distância do teto do canal mandibular, e um corte horizontal inferior, também a 2,0 mm da sua face inferior.



Figura 11 - Osteotomia horizontal superior e inferior delimitando a janela óssea para lateralização do nervo alveolar inferior, com margens de segurança em relação ao buraco mentoniano.

Fonte: Pimentel et al., (2016). Reproduzido sob licença CC BY 4.0.



Figura 12 - Tração vestibular do NAI, para permitir a colocação dos implantes.

Fonte: Pimentel et al., 2016

A seguir, a janela óssea deverá ser removida temporariamente (figura 11) com o uso de instrumentos manuais finos como um descolador cirúrgico, cureta ou o inserto

ultrassônico piezocirúrgico. Assim, o NAI será visível e poderá ser tracionado suavemente com uma cureta romba ou com ajuda de um pedaço de luva esterilizada, de forma leve e cuidadosa, em direção vestibular para que o implante possa ser imediatamente colocado no local planejado (figura 12) (Fernández Díaz & Naval Gías, 2013; Pimentel et al., 2016).

No momento de reposicionar o NAI, ele ficará por vestibular em relação ao implante, e a abertura óssea poderá ser preenchida com fragmentos de osso do próprio doente, que são raspados da borda dessa mesma abertura, como demonstrado na figura 13. Outra opção possível é usar material de enxerto. Depois de colocar o enxerto, essa abertura é coberta com uma membrana (figura 14). O fragmento de osso cortical retirado durante o procedimento é reposicionado ao final da cirurgia com o auxílio de uma miniplaca (Fernández Díaz & Naval Gías, 2013).

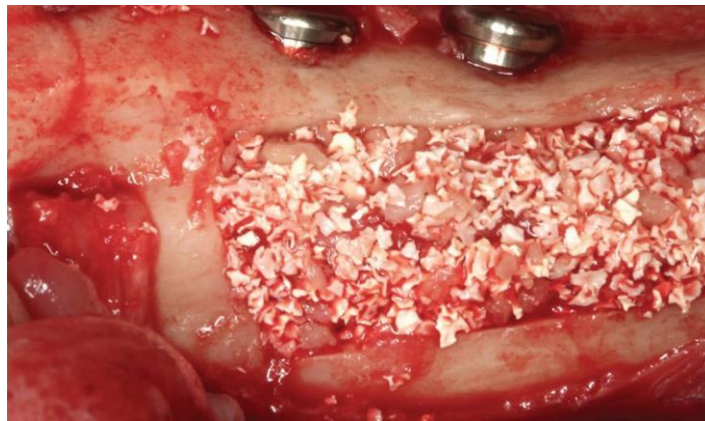


Figura 13 - Deposição de enxerto ósseo autógeno combinado com hidroxiapatita bovina envolvendo o feixe neurovascular reposicionado, promovendo proteção e estabilização. Fonte: Pimentel et al., 2016. Reproduzido sob licença CC BY 4.0.

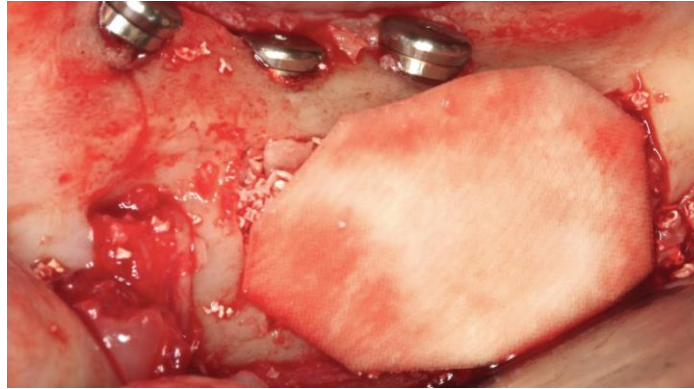


Figura 14 - Colocação de membrana absorvível (OsseoGuard®) sobre o enxerto ósseo para isolamento e proteção do sítio cirúrgico. Fonte: Pimentel et al., 2016. Reproduzido sob licença CC BY 4.0.

Após a realização da osteotomia e do reposicionamento do NAI, a sutura do retalho mucoperiosteó constitui uma etapa fundamental para assegurar o encerramento adequado da zona cirúrgica, promovendo a proteção do enxerto ósseo e favorecendo a cicatrização primária (Kan et al., 1997). No caso clínico descrito por Pimentel et al. (2016), foram utilizados fios de seda 3-0 (Ethicon®) para a sutura do retalho principal e fios de nylon 5-0 (Ethicon®) nas incisões de relaxamento (figura 15), com o objetivo de garantir maior precisão e reduzir a reação tecidual. Esta combinação contribui para a estabilização eficaz do retalho, a preservação da vascularização local e a minimização de complicações pós-operatórias, como deiscência ou exposição do enxerto (Pimentel et al., 2016; Hirsch & Brånemark, 1995).



Figura 15 - Sutura do retalho nas incisões de relaxamento, após reposicionamento do nervo e finalização do enxerto. Fonte: Pimentel et al., 2016. Reproduzido sob licença CC BY 4.0.

2.2.1.1 Vantagens e desvantagens da técnica.

Entre os principais benefícios da técnica de lateralização do NAI destaca-se a possibilidade de realizar a colocação dos implantes durante a mesma cirurgia. Este fator reduz consideravelmente o número de procedimentos cirúrgicos necessários e o tempo total de tratamento. Em alguns casos, é possível iniciar a carga funcional dos implantes ao fim de apenas três meses, proporcionando uma reabilitação mais rápida e eficiente para o paciente. Essa abordagem é particularmente vantajosa em casos de atrofia óssea severa, onde os tratamentos convencionais exigiriam um período de espera mais longo para alcançar resultados semelhantes (Abayev & Juodzbaly, 2015; Jensen et al., 2002).

Para além disso, a técnica permite a utilização do bordo inferior da mandíbula para realizar a ancoragem bicortical dos implantes, quando necessário. Esse procedimento oferece maior estabilidade primária, especialmente em casos de osso atrófico, onde a qualidade e quantidade óssea pode ser insuficiente. A linha de osteotomia fina possibilita a recolocação da janela óssea cortical, favorecendo a consolidação óssea ao redor dos implantes e aumentando a estabilidade a longo prazo do tratamento (Ferrigno et al., 2005).

Outro benefício importante é a dispensa de enxertos ósseos extensos, o que reduz o tempo cirúrgico, o desconforto pós-operatório e os riscos associados à morbilidade do local doador. A técnica de lateralização do NAI, quando corretamente executada, apresenta bons resultados clínicos e pode ser considerada uma alternativa segura em casos selecionados (Jensen et al., 2002; Ferrigno et al., 2005).

Uma das principais limitações da lateralização é a menor liberdade de posicionamento dos implantes. Como o nervo permanece no seu canal original, a colocação dos implantes deve ser ajustada para evitar qualquer contacto com o feixe neurovascular, o que pode limitar a angulação e a profundidade ideais dos implantes.

Em situações onde a altura óssea residual acima do canal mandibular é extremamente reduzida, a transposição do nervo pode ser a única opção viável para permitir a colocação de implantes de comprimento adequado, garantindo a estabilidade e

a integração óssea necessárias para o sucesso a longo prazo do tratamento (Abayev & Juodzbaly, 2015).

Outro aspecto a considerar é o risco de compressão do nervo durante a colocação dos implantes na lateralização. Como o nervo não é reposicionado, existe a possibilidade de que os implantes exerçam pressão sobre o feixe neurovascular, especialmente se não houver espaço ósseo suficiente, aumentando o risco de distúrbios neurossensoriais. Na transposição, ao deslocar o nervo para uma nova posição, este risco pode ser minimizado (Abayev & Juodzbaly, 2015).

2.2.2 Técnica de transposição do nervo alveolar inferior

Descrição da técnica: Os passos de anestesia, são realizados de forma semelhante ao mencionado pelo mesmo autor na técnica de lateralização. No entanto, existe uma diferença importante no corte dos tecidos e na osteotomia, pois na cirurgia de transposição do NAI deve-se envolver o contorno do buraco mentoniano (figura 16), para que o NAI e o nervo mentoniano sejam deslocados para fora do canal mandibular, dessa forma possibilita também a colocação de implantes na zona dos pré-molares e caninos quando necessários (Pimentel et al., 2016).

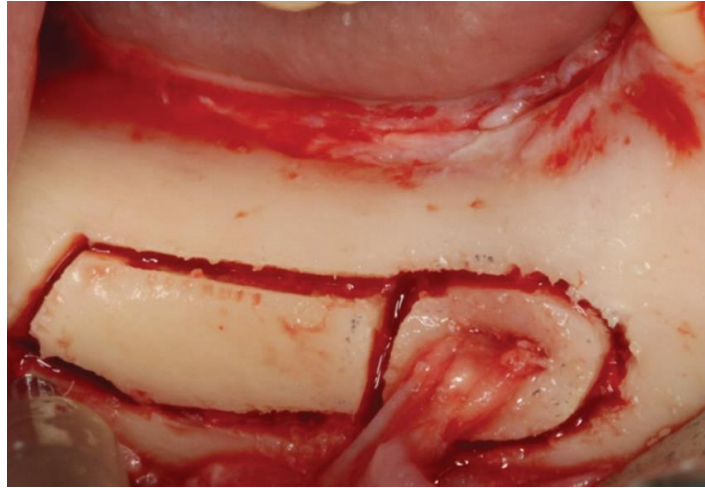


Figura 16 - Osteotomia lateral ao canal mandibular, envolvendo o forame mentoniano, realizada com dispositivo piezoelétrico para acesso ao feixe neurovascular. Fonte: Pimentel et al., 2016.

Reproduzido sob licença CC BY 4.0.

Na osteotomia, o corte é feito na cortical vestibular da mandíbula (Imagem 16), geralmente cerca de 1,5 a 2 mm anterior ao forame mentoniano depois ao redor do buraco mentoniano, estendendo-se até o osso esponjoso (Lorean et al., 2013). A remoção do osso ao redor do buraco mentoniano pode ser feito com uma tesoura de Goldman Fox (Pimentel et al., 2016).

Em alguns casos, pode ser preciso fazer uma incisão no ramo incisivo para que o NAI e o nervo mentoniano possam ser deslocados de dentro do canal, como visto na figura 17. Após deslocados, o implante poderá ser colocado com visão direta do espaço disponível facilitando o acesso e garantindo sua estabilidade primária (figura 18). A cortical óssea removida durante a osteotomia é reposicionada para restaurar a anatomia da mandíbula e melhorar a estabilidade óssea em torno dos implantes. E após o procedimento, o retalho mucoperiósteo é reposicionado e suturado (figura 19) (Pimentel et al., 2016).

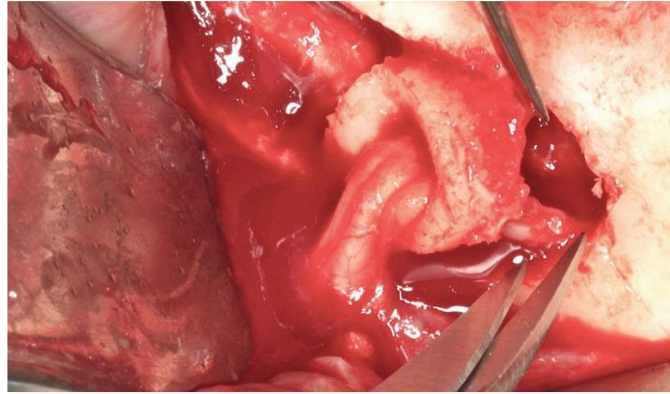


Figura 17 - Secção do nervo incisivo com tesoura cirúrgica após deslocamento do buraco mentoniano, permitindo o reposicionamento do feixe neurovascular. Fonte: Pimentel et al., 2016. Reproduzido sob licença CC BY 4.0.

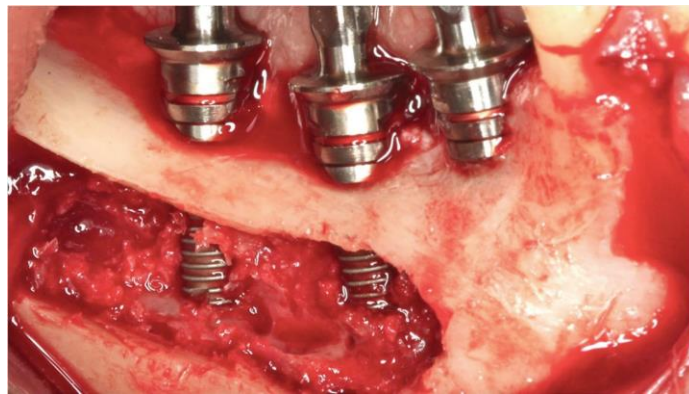


Figura 18 - Colocação dos implantes com ancoragem bicortical após transposição do NAI. Fonte: Pimentel et al., 2016. Reproduzido sob licença CC BY 4.0.

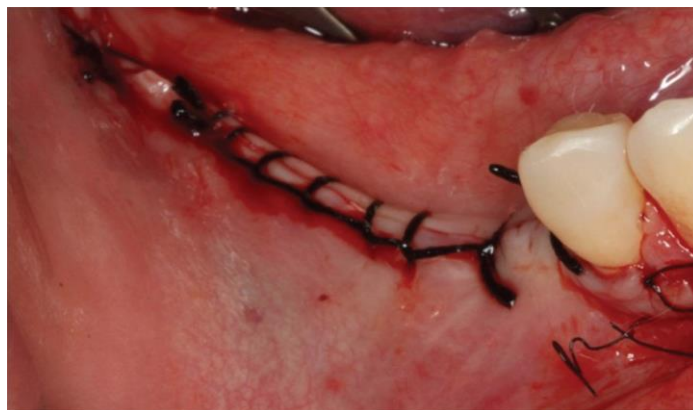


Figura 19 – Sutura após transposição do NAI. Fonte: Pimentel et al., 2016. Reproduzido sob licença CC BY 4.0.

2.2.2.1 Vantagens e desvantagens da técnica.

A técnica de transposição do NAI apresenta como vantagem relevante a libertação mais extensa do feixe vaso-nervoso, possibilitando a colocação de implantes não apenas na região molar, mas também nas zonas dos pré-molares e caninos. Isto amplia a área reabilitável da mandíbula, sendo particularmente útil em casos de atrofia óssea (Abayev & Juodzbaly, 2015a). Por outro lado, na lateralização, o nervo é apenas afastado para vestibular, mantendo-se dentro do canal, o que limita a área disponível para a colocação dos implantes (Abayev & Juodzbaly, 2015a).

Além disso, a transposição pode facilitar a colocação de implantes de maior comprimento e garantir uma distribuição mais favorável das cargas mastigatórias, uma vez que há maior liberdade anatômica após a mobilização do nervo (Palacio García-Ochoa et al., 2020).

No entanto, essa técnica está associada a um maior risco de complicações neurossensoriais, em comparação com a lateralização. Tal facto deve-se, principalmente, à possível necessidade de secção do ramo incisivo e à manipulação mais extensa do nervo, o que aumenta a probabilidade de ocorrência de parestesia permanente (Abayev & Juodzbaly, 2015b; Palacio García-Ochoa et al., 2020). Na lateralização, o risco de lesão neurológica é relativamente menor, uma vez que o nervo não é deslocado de forma tão invasiva (Lorean et al., 2013).

A nível técnico, a transposição exige maior habilidade cirúrgica e planeamento rigoroso, implicando procedimentos mais prolongados e uma maior complexidade operatória (Lorean et al., 2013).

Como desvantagem, a transposição do NAI não permite a restauração da anatomia do rebordo alveolar, deixa a mandíbula, mas frágil por algum tempo e, sobretudo, pode conduzir a alterações sensoriais permanentes (Jensen et al., 2002). A transposição do NAI, devido à osteotomia mais invasiva, está associada a um risco maior de fraturas mandibulares, especialmente em casos de osso atrofico (Jensen et al., 2002). Além disso, como a transposição envolve uma osteotomia mais extensa e a manipulação de estruturas

nervosas e ósseas, o tempo de recuperação do paciente é, geralmente, mais longo em comparação com a lateralização. Além de uma técnica mais complexa, que envolve a mobilização do nervo e a manipulação do osso mandibular de forma mais extensa (Jensen et al., 2002).

2.2.3 Indicações e contraindicações

As técnicas de lateralização e transposição do nervo alveolar inferior (NAI) são particularmente indicadas em mandíbulas atróficas, onde o processo de reabsorção óssea avançado compromete a viabilidade das opções convencionais (Abayev & Juodzbaly, 2015). Em casos de atrofia óssea grave, a quantidade de osso remanescente nas zonas

críticas da mandíbula é insuficiente para a colocação segura de implantes, especialmente nas regiões posteriores, onde a proximidade do canal mandibular restringe ainda mais o espaço disponível para a colocação do implante (Barbu et al., 2014). Assim, a lateralização e transposição do NAI tornam-se fundamentais para criar o espaço necessário e garantir o sucesso da reabilitação dentária, possibilitando a colocação de implantes com segurança e eficácia (Abayev & Juodzbaly, 2015; Lorean et al., 2013).

A reabilitação total de uma mandíbula edêntula pode ser uma indicação crítica para essas técnicas, especialmente em pacientes com uma atrofia óssea avançada (Lorean et al., 2013). A perda dentária prolongada pode resultar em uma atrofia óssea significativa, dificultando a colocação de implantes convencionais. Nesse cenário, a lateralização e transposição do NAI permitem que os implantes sejam colocados de forma eficaz, restaurando tanto a função mastigatória quanto a estética facial (Abayev & Juodzbaly, 2015).

A deficiência óssea em pacientes com mandíbulas atróficas pode ser tão grave que o uso de implantes curtos ou enxertos ósseos não é suficiente para restaurar a função mastigatória (Abayev & Juodzbaly, 2015). Nessas situações, a lateralização e transposição do NAI são abordagens eficazes, pois não dependem diretamente da quantidade de osso remanescente para garantir a colocação do implante. A movimentação

do nervo permite que a colocação do implante seja realizada em locais que, de outra forma, seriam inacessíveis ou impossíveis devido à proximidade do nervo com o osso remanescente (Abayev & Juodzbaly, 2015; Lorean et al., 2013).

Em muitos doentes com mandíbulas atróficas, os desafios cirúrgicos exigem precisão extrema. A utilização de técnicas de lateralização e transposição do NAI se justifica nesses casos, pois permitem que o cirurgião tenha controle direto sobre a posição do nervo enquanto cria espaço para a colocação de implantes (Abayev & Juodzbaly, 2015). Essas técnicas requerem uma avaliação detalhada das condições anatômicas do doente, frequentemente utilizando imagens tridimensionais para garantir a segurança do procedimento (Lorean et al., 2013).

Embora eficazes em muitos casos, as técnicas de lateralização e transposição do NAI possuem contraindicações importantes. Pacientes com doenças sistêmicas graves que possam comprometer a cicatrização óssea ou a recuperação pós-operatória, como doenças autoimunes, diabetes descontrolada ou distúrbios de coagulação, não são indicados para esses procedimentos (Aksoy et al., 2017). A presença de infecção ativa ou neoplasias na área de cirurgia também contraindica a realização da técnica (Rashsuren et al., 2014). Do ponto de vista anatômico, a técnica pode ser contraindicada em casos de variações anatômicas significativas do canal mandibular, como canais trífidos ou bífidos, que dificultam a abordagem e aumentam o risco de danos ao nervo (Aksoy et al., 2017; Rashsuren et al., 2014).

Um dos riscos mais significativos associados à lateralização e transposição do NAI é a ocorrência de complicações neurosensoriais, especialmente parestesia, hipoestesia e até mesmo hiperestesia. Essas complicações são frequentemente relatadas em estudos sobre essas técnicas, afetando a função sensorial dos dentes inferiores, gengiva e língua, com a possibilidade de serem temporárias ou permanentes (Abayev & Juodzbaly, 2015). A manipulação direta do nervo, necessária para deslocá-lo e criar o espaço para o implante, pode causar dano mecânico ao nervo ou a seus ramos menores, provocando alguma alteração na sensação do paciente (Barbu et al., 2014). De acordo com Abayev & Juodzbaly (2015), cerca de 10% dos pacientes podem experimentar alterações sensoriais de longa duração após a transposição do NAI, sendo este um dos riscos mais temidos por cirurgiões e doentes.

Além disso, a transposição do NAI pode resultar em complicações associadas à cicatrização óssea inadequada, como falha ou migração do implante, especialmente em mandíbulas com osso de baixa qualidade (Juodžbalys & Kubilius, 2013). A infecção é outro risco importante, sendo mais prevalente em mandíbulas com osso de baixa vascularização, onde a cicatrização pode ser comprometida (Juodžbalys & Kubilius, 2013; Hirsch & Brånemark, 1995).

Estudos têm demonstrado que a incidência de complicações neurosensoriais é particularmente elevada quando o nervo é completamente transposto ou em casos de lateralização em que o nervo é deslocado de forma mais agressiva, aumentando a possibilidade de lesões nervosas (Hirsch & Brånemark, 1995). Além disso, a proximidade do nervo com outras estruturas anatômicas importantes, como a artéria alveolar inferior, também contribui para o aumento do risco de lesões acidentais durante a cirurgia (Aksoy et al., 2017). Os danos a essas estruturas podem resultar em dor crônica, diminuição da função mastigatória e alterações no comportamento funcional do paciente (Juodžbalys & Kubilius, 2013).

Outro risco significativo envolvido nas técnicas de lateralização e transposição do NAI é o de infecção, especialmente quando o osso mandibular é mais frágil, com menos

densidade óssea ou apresenta uma vascularização comprometida. A ocorrência de infecção no local cirúrgico, seja intra ou pós-operatória, pode comprometer significativamente a cicatrização óssea e interferir negativamente no processo de osseointegração do implante (Juodžbalys & Kubilius, 2013). A presença de infecção ativa ou processos inflamatórios na região mandibular pode aumentar a possibilidade de complicações pós-operatórias graves, incluindo falha do implante, absorção óssea inadequada e migração do implante (Hirsch & Brånemark, 1995).

A infecção é particularmente mais prevalente em pacientes com histórico de doenças periodontais, onde o risco de complicações é maior devido à fragilidade óssea já existente e à possível contaminação do local cirúrgico (Barbu et al., 2014). A escolha inadequada de antibióticos ou a resistência a tratamentos também pode agravar esses riscos, tornando o acompanhamento pós-operatório ainda mais crucial (Lorean et al., 2013).

A cicatrização óssea é um fator determinante para o sucesso do implante colocado após a cirurgia. Um risco importante envolve a falha na cicatrização do osso mandibular após o deslocamento do nervo, especialmente em casos de atrofia óssea avançada. O osso em regiões atróficas pode ter uma baixa densidade, o que compromete a estabilidade do implante (Iwanaga et al., 2021). A colocação de implantes em mandíbulas com espessura óssea insuficiente pode resultar em falha na osseointegração, uma complicação que é relatada em 10-15% dos casos em que a altura óssea é inferior a 6 mm (Rashsuren et al., 2014).

Além disso, a manipulação do nervo pode interferir na resposta osteogénica natural, levando a uma cicatrização deficiente e, conseqüentemente, à falha do implante (Hirsch & Brånemark, 1995). A presença de tecido ósseo com menor densidade ou patologias sistêmicas como a osteoporose pode acentuar o risco de insucesso cirúrgico, comprometendo a estabilidade e a osseointegração do implante, com impacto negativo na função mastigatória do paciente (Abayev & Juodžbalys, 2015).

A proximidade do NAI com importantes vasos sanguíneos, como a artéria alveolar inferior, representa outro risco significativo. Durante a cirurgia, existe o risco de lesão acidental a esses vasos, o que pode causar hemorragias substanciais e complicações adicionais, como hematomas ou até mesmo trombose (Kuribayashi et al., 2010). A lesão vascular pode interferir no processo de cicatrização óssea, além de aumentar o risco de infecção pós-operatória, dado que a boa irrigação sanguínea é crucial para a regeneração óssea e a resposta inflamatória controlada (Juodžbalys & Kubilius, 2013).

A necessidade de uma abordagem extremamente cautelosa na manipulação desses vasos torna a técnica ainda mais desafiadora. O risco de lesão a essas estruturas é particularmente elevado em mandíbulas com variações anatómicas significativas do canal mandibular, como bifurcações ou trifurcações, que podem dificultar a identificação e o mapeamento preciso das estruturas neurovasculares (Do et al., 2020).

2.3 Eficácia dos Procedimentos

A lateralização e transposição do NAI têm sido estratégias amplamente reconhecidas na colocação de implantes dentários (Lima et al., 2020). Essas técnicas têm como objetivo melhorar a segurança e a eficácia dos procedimentos, minimizando o risco de danos ao nervo e promovendo melhores resultados para os pacientes (Silva, 2019).

Os desafios anatómicos encontrados na reabilitação cirúrgica com implantes dentários em mandíbulas atroficas edêntulas não estão ainda completamente definidos (Hirsch & Brånemark, 1995). A eficácia dessas técnicas está diretamente associada à sua capacidade de permitir a colocação de implantes em áreas críticas da mandíbula, mantendo resultados funcionais e estéticos aceitáveis, apesar dos riscos neurosensoriais que podem ocorrer (Abayev & Juodzbaly, 2015a).

A análise da eficácia destas abordagens deve considerar uma série de fatores, incluindo os índices de sucesso das cirurgias de colocação dos implantes, os resultados funcionais, as taxas de complicações neurosensoriais e a satisfação dos pacientes. Estudos como o de Lorean et al. (2013) evidenciam que, apesar da complexidade, tanto a transposição quanto a lateralização do NAI oferecem uma solução viável e previsível para pacientes com mandíbula atrofica. Essas técnicas são particularmente eficazes quando outras alternativas, como enxertos ósseos ou implantes curtos, não são viáveis ou adequadas (Lorean et al., 2013).

Segundo Abayev e Juodzbaly (2015a), a lateralização do NAI envolve a dissecação e mobilização lateral do nervo, permitindo a colocação do implante dentro do canal mandibular previamente ocupado. A transposição do NAI, por outro lado, envolve a osteotomia do forame mentoniano, o que permite um reposicionamento mais extensivo do nervo e, assim, oferece maior liberdade para a colocação dos implantes. Ambas as técnicas possibilitam o uso de implantes de comprimento padrão, que, comparativamente aos implantes curtos, tendem a apresentar uma taxa de sucesso a longo prazo mais elevada, devido à maior área de contato ósseo disponível para a integração do implante (Buser, Sennerby, & De Bruyn, 2016).

Contudo, a eficácia do procedimento não se limita apenas à taxa de sucesso dos implantes, devendo considerar também a preservação das estruturas neurosensitivas e a reabilitação funcional global do paciente. A preservação da integridade neurosensoriais

do NAI após o procedimento é um parâmetro crítico que deve ser considerado. De acordo com estudos sistemáticos, como o de Abayev e Juodzbaly (2015b), cerca de 21% dos pacientes submetidos a estas técnicas apresentam algum grau de comprometimento sensorial após a cirurgia, sendo que a maioria dos casos são transitórios e reversíveis. Contudo, uma minoria de doentes apresenta parestesia permanente. Esse dado exige uma avaliação rigorosa do risco-benefício antes de se escolher qual técnica utilizar (Abayev & Juodzbaly, 2015b).

Barbu et al. (2014) propôs uma técnica modificada que sugere a redução significativa das complicações neurosensoriais por meio de modificações na abordagem cirúrgica tradicional. Essas modificações incluem a preservação parcial do teto do canal mandibular e o uso de pontas piezoelétricas. Por outro lado, Fernández Díaz e Naval Gías (2013) indicam que a utilização de piezocirurgia pode proporcionar maior precisão na osteotomia, resultando numa menor agressividade sobre os tecidos moles e, conseqüentemente, melhores resultados neurosensoriais, com uma incidência menor de lesões iatrogénicas (Fernández Díaz & Naval Gías, 2013).

Outro fator fundamental para avaliar a eficácia das técnicas de lateralização e transposição é a estabilidade e a longevidade dos implantes. Ferrigno, Laureti e Fanali (2005) reportaram uma taxa de sucesso cumulativa de 95% a 5 anos para os implantes colocados após transposição do NAI. Este resultado está em conformidade com os padrões atuais de excelência na área da implantologia, demonstrando que, quando corretamente indicadas e executadas, essas técnicas não só permitem a reabilitação funcional de zonas anteriormente inviáveis para implantes, mas também apresentam um prognóstico favorável a longo prazo (Ferrigno, Laureti, & Fanali, 2005).

Embora técnicas como a utilização de implantes curtos — incluindo o protocolo All-on-4 — tenham ganhado notoriedade por representarem opções menos invasivas e com menor custo, estudos apontam que, em situações de reabsorção óssea severa, a lateralização ou transposição do NAI continua a ser uma das poucas opções viáveis para permitir o uso de implantes de comprimento convencional, garantindo assim uma ancoragem óssea ideal. Apesar das alternativas menos invasivas, os procedimentos de lateralização e transposição do nervo continuam a desempenhar um papel essencial, pois

proporcionam o acesso ósseo adequado para uma reabilitação oral segura e previsível (Gallucci et al., 2017; Fogaça et al., 2020).

A correta avaliação anatômica do canal mandibular é outro elemento fundamental para o sucesso da técnica. Compreender profundamente as variações anatômicas do canal mandibular, bem como os riscos associados à sua manipulação, é fundamental para a realização segura dos procedimentos cirúrgicos (Iwanaga et al., 2021; Aksoy, Aksoy, & Orhan, 2017).

Além disso, o sucesso a longo prazo dessas técnicas também depende da correta seleção do paciente, da execução cuidadosa da técnica e de um acompanhamento pós-operatório adequado. Hirsch e Brånemark (1995) foram pioneiros na avaliação da função nervosa após as técnicas de lateralização e transposição. O estudo destes autores demonstrou que a integridade funcional do NAI pode ser preservada, mesmo após mobilizações extensivas, desde que sejam respeitados os princípios cirúrgicos essenciais (Hirsch & Brånemark, 1995).

A lateralização e a transposição do NAI são procedimentos eficazes e previsíveis para a reabilitação com implantes em mandíbulas posterior atroficas. A sua eficácia está sustentada por taxas elevadas de sucesso implantológico, melhoria funcional e aceitabilidade estética, embora os riscos neurossensoriais associados devam ser cuidadosamente avaliados antes de optar por estas técnicas. A evolução das técnicas e o avanço das tecnologias de imagem aumentam a segurança dessas abordagens, especialmente quando realizadas por profissionais qualificados e com experiência na área (Abayev & Juodzbaly, 2015a; Gallucci et al., 2017; Fogaça et al., 2020).

A escolha da técnica ideal para a reconstrução de mandíbulas atroficas não é clara, uma vez que todas as opções têm vantagens e desvantagens. Até agora, nenhuma técnica foi comprovada como mais eficaz a longo prazo para a sobrevivência dos implantes. A lateralização do NAI, utilizada há mais de 20 anos, mostrou taxas elevadas de sucesso (Barbu et al., 2014).

2.3.1 Resultados clínicos em mandíbulas atróficas

A técnica de lateralização do NAI é considerada relativamente simples e menos invasiva em comparação com a transposição. Este facto implica um risco reduzido de complicações, tornando-a uma opção preferencial em casos em que a altura óssea é suficiente para a colocação do implante (Santomauro et al., 2021). De acordo com Chen et al. (2020), a taxa de sucesso da lateralização é elevada, atingindo os 92%, com uma baixa incidência de parestesias permanentes. A recuperação sensorial é geralmente rápida, ocorrendo entre 3 e 6 meses após a cirurgia, com poucos casos de perda sensorial definitiva (García et al., 2019).

A transposição do NAI, por outro lado, é um procedimento mais complexo, que envolve a reposição do nervo em um novo trajeto, geralmente em um espaço mais profundo ou diferente do seu local anatómico normal. Esta técnica é indicada em casos de severa atrofia óssea, onde a lateralização não seria suficiente para garantir uma posição adequada do implante. A transposição, embora eficaz, pode apresentar maior risco de complicações, especialmente em relação a danos ao nervo e dificuldades na recuperação sensorial (Monteiro et al., 2022). A transposição exige uma abordagem mais detalhada e precisa, com maior necessidade de cuidados pós-operatórios. Os estudos indicam que, em termos de taxa de sucesso, a transposição tem uma incidência ligeiramente superior de complicações, como parestesia temporária (García et al., 2019). O tempo de recuperação sensorial após a transposição é geralmente mais longo, com muitos pacientes precisando de 6 meses ou mais para recuperar completamente a função nervosa, embora em alguns casos essa recuperação seja parcial ou não ocorra (Santomauro et al., 2021).

Comparando as duas técnicas, a lateralização tende a ser preferida quando há espaço ósseo suficiente para a colocação do implante, uma vez que a sua execução é menos invasiva e os resultados estéticos e funcionais são frequentemente mais previsíveis. (Santomauro et al., 2021). A redução da complexidade cirúrgica e o risco de lesões nervosas tornam a lateralização uma escolha inicial em muitos casos (Monteiro et al., 2022).

Um fator importante a ser considerado na comparação entre as duas técnicas é a possibilidade de complicações a longo prazo. Enquanto a lateralização do NAI tem

mostrado uma menor taxa de complicações permanentes, a transposição do nervo, devido à sua complexidade, tende a apresentar uma taxa maior de alterações sensoriais temporárias e, em situações mais raras, de comprometimento nervoso irreversível (Chen et al., 2020). Estudos de follow-up indicam que, quando bem-sucedida, a transposição oferece uma função estética e funcional semelhante à da lateralização, mas com um tempo de recuperação mais longo e maior risco de complicações imediatas (Monteiro et al., 2022).

Ambas as técnicas têm um bom nível de eficácia, e a escolha entre elas deve ser baseada nas necessidades anatómicas e clínicas específicas de cada doente. A lateralização é a opção preferida quando há boa altura óssea, enquanto a transposição é válida quando a reabsorção óssea é mais acentuada e o reposicionamento do nervo se torna necessário (García, De Lima & Ribeiro, 2019).

Tanto a lateralização quanto a transposição do NAI podem apresentar sintomas após a cirurgia, como por exemplo hipoestesia, hiperestesia e parestesias, entretanto estes sintomas estão mais associados a transposição do que a lateralização do NAI (Chrcanovic & Custódio, 2009).

2.3.2 Taxa de sucesso de implantes

A taxa de sucesso dos implantes dentários associados às técnicas de lateralização ou transposição do NAI tem sido amplamente estudada, revelando resultados positivos quando corretamente indicadas e executadas (Göçmen & Bayram, 2023; Pommer et al., 2011).

A técnica de lateralização do NAI tem sido associada, segundo diversos estudos, a elevadas taxas de sucesso clínico. Göçmen e Bayram (2023) relataram uma taxa de sucesso de 100% dos implantes colocados após lateralização do NAI, sendo que todos os pacientes apresentaram distúrbios neurossensoriais temporários que se resolveram num período de até 12 meses. Estes resultados reforçam a eficácia da lateralização,

especialmente quando se pretende evitar o risco de lesão permanente do nervo (Göçmen & Bayram, 2023).

Já a transposição do NAI, embora eficaz, esta técnica está associada a maior risco de complicações neurossensoriais devido à sua complexidade. Kan et al. (1997) descreveram uma taxa de sucesso de 93,8% para os implantes colocados após a transposição do NAI, com uma incidência de distúrbios sensoriais em cerca de 52,4% dos casos, sendo a maioria temporária. Estes dados evidenciam a necessidade de uma seleção criteriosa do paciente e de experiência cirúrgica adequada.

Um ensaio clínico randomizado conduzido por Garoushi et al. (2021) avaliou o impacto da interposição de enxerto ósseo e membrana de colagénio entre o NAI lateralizado e os implantes dentários. Os resultados demonstraram que essa técnica não reduziu as perturbações sensoriais nem influenciou significativamente o tempo de recuperação da sensibilidade ou as taxas de sobrevivência dos implantes. Além disso, a perda óssea marginal média no grupo teste foi de $0,42 \pm 0,09$ mm, comparada a $0,38 \pm 0,14$ mm no grupo de controlo, diferença que não foi estatisticamente significativa ($P = 0,401$) (Garoushi, Elbeialy, Gibaly, & Atef, 2021).

Há uma alternativa menos invasiva às técnicas que envolvem manipulação do NAI, os implantes curtos (≤ 6 mm) têm demonstrado resultados promissores em regiões com altura óssea reduzida (Pommer et al., 2011). Estudos indicam que a utilização de implantes curtos em mandíbulas atróficas pode resultar em uma perda óssea perimplantar média de apenas 0,71 mm após 30 a 36 meses, sem perda de implantes (Costa et al., 2022; Freitas et al., 2023). Além disso, a combinação de implantes curtos com placas de titânio para reforço estrutural tem sido sugerida como uma estratégia eficaz para prevenir fraturas e melhorar a estabilidade da reabilitação (Becheleni et al., 2024; Alvarenga et al., 2013). Um estudo realizado por Pommer et al. (2011) revelou uma taxa média de sucesso de 99,1% para implantes curtos, com índices de sucesso biológico e biomecânico de 98,8% e 99,9%, respetivamente. Estes valores demonstram que, quando bem indicados, os implantes curtos são comparáveis em eficácia às técnicas que envolvem lateralização ou transposição do NAI (Pommer et al., 2011).

Estudos de acompanhamento a longo prazo corroboram estes resultados. Misch et al. (2006) relataram uma taxa de sucesso de 96,9% para implantes curtos colocados em regiões posteriores da mandíbula num período de seis anos, confirmando a sua viabilidade clínica (Misch et al., 2006).

Embora os implantes curtos possam apresentar uma ligeira tendência para maior perda óssea marginal, essa diferença não compromete a sua viabilidade a longo prazo. Estudos mostram que implantes curtos alcançam taxas de sobrevivência elevadas — cerca de 99 % a médio prazo (Annibali et al., 2011). Por outro lado, na lateralização do NAI em mandíbulas atroficas, observou-se uma taxa de sucesso semelhante, com 98,6 % de sobrevivência em 5 anos, evidenciando que ambos os métodos são opções eficazes e seguras para reabilitação oral nesta situação (Martínez-Rodríguez et al., 2016).

Assim, a decisão entre qual técnica a ser abordada deve basear-se numa avaliação individualizada do paciente, considerando fatores anatómicos, riscos cirúrgicos e objetivos reabilitadores. Embora as técnicas envolvendo o NAI sejam eficazes, os implantes curtos oferecem uma abordagem menos invasiva, com taxas de sucesso comparáveis, sendo uma opção viável em muitos casos (Pommer et al., 2011; Göçmen & Bayram, 2023).

A Tabela 3 foi criada com base na análise da literatura incluída nesta revisão, com o objetivo de comparar os principais critérios clínicos entre as técnicas de lateralização, transposição do NAI bem como compará-las com a alternativa menos invasiva representada pelos implantes curtos. A sistematização destas informações nos permite visualizar de forma objetiva as indicações, complexidade cirúrgica, taxas de sucesso e riscos associados a cada abordagem, contribuindo para uma compreensão clara da eficácia comparada das alternativas disponíveis para reabilitação de mandíbulas atroficas.

Tabela 3 - Comparação entre lateralização, transposição do NAI e implantes curtos

Critério	Lateralização do NAI	Transposição do NAI	Implantes curtos
Complexidade cirúrgica	Moderada	Elevada	Baixa
Indicação principal	Altura óssea >6 mm	Atrofia severa <6 mm de altura óssea	Altura óssea limitada com >5 mm altura
Manipulação do nervo	Deslocamento lateral	Seccionamento do forame e deslocamento	Sem manipulação
Risco de complicações	Moderado (parestésias transitórias)	Alto (parestésias temporárias/permanentes)	Baixo (complicações normais)
Recuperação sensorial	3 a 6 meses	≥ 6 meses	Não aplicável
Taxa de sucesso dos implantes	~92% (Chen et al., 2020)	90-95% (Monteiro et al., 2022)	≥96% (Papaspnyridakos et al., 2023)
Perda óssea marginal	~0,4 mm (Garoushi et al., 2021)	Variável; dados limitados	Similar aos implantes longos
Reabilitação protética	Implantes de tamanho padrão	Implantes de tamanho padrão	Necessita adaptação protética
Custo e tempo cirúrgico	Moderado	Elevado	Baixo
Exigência técnica	Cirurgiões com experiência moderada	Cirurgiões altamente experientes	Procedimento simplificado

Fonte: Adaptado de Chen et al. (2020), Monteiro et al. (2022), Garoushi et al., (2021), Papaspnyridakos et al. (2023).

2.3.3 Complicações e efeitos adversos

Embora essas técnicas ampliem as possibilidades terapêuticas, estão associadas a riscos significativos, nomeadamente lesões nervosas, distúrbios sensoriais e outras complicações pós-operatórias (Abayev & Juodzbaly, 2015).

O principal risco associado à lateralização do NAI é a lesão do nervo, que pode resultar em distúrbios sensoriais temporários ou permanentes. Em um estudo realizado por Abayev e Juodzbaly (2015), foi observado que 95,9% dos pacientes submetidos a este procedimento apresentaram alterações neurosensoriais temporárias, com 3,4% dos casos evoluindo para complicações permanentes, como parestesia. Esse tipo de distúrbio pode manifestar-se como dormência, formigamento ou sensação de "alfinetes e agulhas" no lábio inferior, queixo e dentes inferiores (Abayev & Juodzbaly, 2015).

A principal causa de lesões neurosensoriais durante a lateralização é o estiramento ou a compressão do nervo. Em alguns casos, o nervo pode ser lesionado de forma irreversível, levando a uma perda sensorial permanente. Segundo Abayev e Juodzbaly (2015), essas complicações são mais comuns em pacientes com reabsorção óssea severa, onde a exposição do canal mandibular e a manipulação do nervo são mais desafiadoras (Abayev & Juodzbaly, 2015).

Além disso, a lateralização do NAI pode aumentar o risco de fraturas mandibulares, especialmente quando a remoção da tábua óssea vestibular enfraquece a estrutura óssea. A possibilidade de infecção pós-operatória, necrose óssea e dificuldades na cicatrização também são riscos importantes associados a essa técnica (Karlis et al., 2003).

Assim como a lateralização, a transposição do NAI pode resultar em complicações neurosensoriais, como parestesia e anestesia. No entanto, a transposição tende a ter um risco maior de lesões permanentes, dado o maior grau de manipulação do nervo. Estudos mostram que cerca de 58,9% dos pacientes experimentam alterações neurosensoriais temporárias após a transposição do NAI, com 22,1% desses casos evoluindo para complicações permanentes (Abayev & Juodzbaly, 2015).

A lesão do nervo durante a transposição pode ocorrer também devido a estiramento excessivo, compressão durante o reposicionamento ou até mesmo a secção parcial do nervo. A gravidade dessas lesões pode variar, mas quando o nervo é cortado ou severamente danificado, pode resultar em perda sensorial permanente, afetando a capacidade do doente de perceber estímulos na área do lábio inferior e do queixo. A transposição também está associada a um risco de infecção devido ao aumento da área de manipulação cirúrgica, sendo esse risco maior do que na lateralização (Karlis et al., 2003).

Além disso, devido ser uma técnica mais invasiva, a transposição do NAI está mais associada a complicações como fraturas mandibulares e necrose óssea do que a lateralização. A remoção da tábua óssea vestibular, necessária para expor o nervo, pode enfraquecer a mandíbula e predispor a fraturas, especialmente quando os implantes são colocados de forma inadequada ou quando há uma resposta inflamatória excessiva (Khojasteh et al., 2016).

Além disso, uma revisão sistemática conduzida por Abayev e Juodzbals (2015) analisou as complicações associadas à lateralização e transposição do NAI. Embora o foco principal tenha sido nas complicações neurossensoriais, o estudo também relatou que, com planejamento cirúrgico e protético cuidadoso, imagiologia adequada e técnica cirúrgica precisa, essas intervenções podem ser conduzidas com êxito, desde que criteriosamente indicadas e bem executadas, contribuindo para a preservação óssea ao redor dos implantes e reduzindo a incidência de complicações (Abayev & Juodzbals, 2015)."

Outras complicações potenciais incluem hemorragias, perda de implantes e osteomielite. Estas complicações podem resultar de danos ao feixe neurovascular, inflamação severa ou compressão crônica após a cirurgia (Abayev & Juodzbals, 2015). A literatura sugere que uma distância mínima de 1,5 a 2,0 mm entre o implante e o canal mandibular é necessária para evitar danos ao nervo (Hur et al., 2011).

2.4 Aspectos Biomecânicos e Funcionais

Do ponto de vista biomecânico, a integridade da estrutura mandibular é um fator crítico para o sucesso da osseointegração e da durabilidade dos implantes. A remoção da tábua óssea vestibular para aceder ao canal mandibular compromete a continuidade cortical e pode enfraquecer mecanicamente a mandíbula, especialmente em casos de reabsorção óssea avançada. A redistribuição das cargas mastigatórias torna-se menos eficiente, podendo ocorrer concentração de forças em áreas limitadas do osso, o que aumenta o risco de micromovimentos no implante e, conseqüentemente, de falhas na osseointegração (Givol et al., 2002).

Além disso, ao remover uma porção do osso para expor o nervo, compromete-se não apenas a estabilidade primária, mas também a estrutura mecânica do osso, e o seu potencial biológico de regeneração, reduzindo a capacidade de absorção e dissipação das forças mastigatórias, e se os implantes ficarem mal posicionados ou sujeitos as sobrecargas biomecânicas poderão levar a peri-implantite ou fratura do implante. (Jensen & Nattestad, 2002).

A função mastigatória também pode ser comprometida de forma indireta devido à ausência do ligamento periodontal nos implantes dentários, o que reduz a propriocepção e a sensibilidade tátil. Essa diminuição sensorial pode levar a dificuldades na coordenação dos movimentos mandibulares durante a mastigação, afetando a eficiência mastigatória e a satisfação do paciente com a prótese implantossuportada (Sashi et al., 2023).

Além disso, a falta de mecanorreceptores periodontais nos implantes pode prejudicar a percepção das forças oclusais, aumentando o risco de sobrecargas funcionais. Essas sobrecargas podem comprometer a longevidade dos implantes, uma vez que a distribuição inadequada das forças oclusais pode levar à perda óssea marginal e ao insucesso da reabilitação implantossuportada (Berzaghi et al., 2025).

Por outro lado, quando aplicadas com rigor técnico, a utilização de implantes mais longos pode traduzir-se numa maior área de contacto com o osso, o que contribui para

uma melhor estabilidade biomecânica ao longo do tempo, desde que a estrutura óssea envolvente se mantenha íntegra. Um estudo *in vitro*, recorrendo à análise por frequência de ressonância (RFA), comparou implantes de 8 mm, 13 mm e 15 mm inseridos em osso tipo IV, e verificou que os de maior comprimento apresentaram valores superiores de estabilidade primária (Bataineh & Al-Dakes, 2017). Para além disso, análises por elementos finitos demonstraram que implantes mais longos tendem a reduzir a concentração de tensões no osso trabecular, tanto antes como após a osseointegração, enquanto o aumento do diâmetro parece ter um papel mais relevante na diminuição das tensões ao nível do osso cortical. Estes dados reforçam a importância de uma área de suporte mais ampla para uma distribuição mais equilibrada das forças mastigatórias (Georgiopoulos et al., 2007).

2.4.1 Impacto da manipulação incorreta do nervo na estabilidade dos implantes

Uma grande preocupação com a lateralização é que, ao manipular o nervo, pode ocorrer uma alteração no fluxo sanguíneo local e na vascularização do osso, o que pode prejudicar a qualidade óssea ao redor do implante. Estudos mostram que os possíveis danos ao tecido nervoso após manipulação do NAI afeta diretamente a capacidade de osseointegração, uma vez que a estabilidade primária e a formação óssea dependem de uma estrutura nervosa e vascular intacta (Abayev & Juodzbals, 2015).

Além disso, o processo de lateralização pode resultar em uma área de osso mais fragilizada devido ao estiramento ou à compressão do nervo, o que compromete a estabilidade dos implantes. A manipulação inadequada do nervo também pode causar uma resposta inflamatória excessiva e um aumento do risco de infeção, que pode afetar ainda mais a estabilidade óssea e a osseointegração do implante (Karlis et al., 2003).

Já a transposição, devido à maior agressividade da intervenção, pode gerar alterações ainda mais significativas na vascularização local, levando a uma recuperação mais lenta e, em alguns casos, à diminuição da estabilidade dos implantes devido à cicatrização incompleta ou à uma possível necrose óssea (Khojasteh et al., 2016).

Além do risco de lesão nervosa e distúrbios neurosensoriais, assim como a lateralização, a transposição também pode causar a fragilização da estrutura óssea devido à remoção da tábua óssea vestibular e à exposição do canal mandibular. A alteração da biomecânica da mandíbula também pode resultar em uma distribuição inadequada das cargas oclusais sobre os implantes, prejudicando a osseointegração. A instabilidade dos implantes pode ser agravada em casos de fraturas mandibulares ou necrose óssea, que, embora raras, são complicações possíveis dessa técnica (Karlis et al., 2003). O sucesso dessas técnicas depende de uma manipulação delicada e precisa do nervo, bem como de uma adequada avaliação das condições ósseas e anatômicas do doente (Khojasteh et al., 2016).

2.4.2 Reabilitação protética

A principal alteração anatômica resultante da lateralização ou transposição do NAI é a modificação do trajeto e da posição do nervo, que pode reduzir ou modificar o espaço ósseo útil disponível e interferir na definição do posicionamento tridimensional ideal dos implantes. Este fator obriga o médico dentista a ajustar o desenho protético, muitas vezes comprometendo a paralelização dos pilares das próteses ou impondo limites à profundidade de inserção de componentes transmucosos (Jensen & Nattestad, 2002). Além disso, distúrbios neurosensoriais pós-operatórios, como parestesia do lábio inferior e do mento, podem dificultar a adaptação funcional do paciente à prótese, especialmente na fase inicial do período pós-reabilitação (Abayev & Juodzbaly, 2015).

A presença de alterações sensoriais pode levar a uma diminuição da percepção propriocetiva durante a mastigação, aumentando o risco de sobrecarga funcional dos implantes, especialmente quando estes são colocados em zonas com menor densidade óssea. Para diminuir esses riscos, torna-se essencial a utilização de pilares protéticos e componentes com ajuste passivo preciso, o que minimiza tensões sobre os implantes e previne micromovimentos que poderiam comprometer a osseointegração (Givol et al., 2002).

Do ponto de vista biomecânico, a principal vantagem da lateralização ou transposição do NAI está na possibilidade de se utilizar implantes de comprimento convencional ou aumentado. Implantes mais longos proporcionam uma maior área de contacto com o osso, favorecendo a distribuição de cargas oclusais e reduzindo o stress local ao redor da crista óssea (Vasco et al., 2011)

A seleção do número, diâmetro e posicionamento dos implantes deve respeitar as diretivas biomecânicas modernas, visando alcançar um equilíbrio adequado entre o suporte implantossuportado e as forças mastigatórias funcionais. Estratégias como a distribuição ampla dos implantes ao longo da arcada edêntula, a utilização de barras rígidas interligando os pilares e a minimização de extensões cantilever devem ser priorizadas, especialmente em pacientes com perdas ósseas extensas e densidade óssea limitada (Misch et al., 2005).

Importante destacar que, após lateralização ou transposição, a remodelação óssea pós-operatória pode ser imprevisível. A perda de suporte cortical vestibular ou a formação de tecido cicatricial pode afetar a retenção das próteses e a estabilidade a longo prazo dos implantes. Assim, é aconselhável adotar protocolos de carga protética progressiva ou diferida, quando possível, de forma a minimizar o risco de sobrecarga precoce e favorecer a maturação óssea ao redor dos implantes (Jensen & Nattestad, 2002).

2.4.3 Qualidade de vida

A qualidade de vida de pacientes submetidos à lateralização ou transposição do NAI para reabilitação protética em mandíbulas atrofiadas envolve tanto aspetos funcionais quanto sensoriais. Esses fatores são cruciais para a percepção geral do paciente sobre o sucesso do tratamento e seu impacto nas atividades diárias, como mastigação e fala (Becheleni et al., 2024).

As alterações neurossensoriais causadas pela cirurgia de colocação de implantes podem afetar a percepção oral e a função mastigatória (Juodzbaly, Wang, & Sabaly,

2013). Tais alterações podem comprometer funções básicas, como a mastigação e a fala, influenciando negativamente a qualidade de vida do paciente. Além disso, sintomas persistentes como parestesia ou dor podem gerar insegurança e impactar o bem-estar emocional, estando frequentemente associados a níveis elevados de ansiedade e depressão (Van der Cruyssen et al., 2021). Estudos demonstram que, embora a maioria dos pacientes recupere a sensibilidade dentro de meses, as complicações neurossensoriais podem afetar negativamente a percepção de qualidade de vida, levando a um risco elevado de depressão ou ansiedade em alguns indivíduos (Abayev & Juodzbals, 2015).

Do ponto de vista funcional, a principal vantagem de tais intervenções é a possibilidade de colocar implantes de comprimento convencional ou aumentado, o que proporciona uma maior área de contato com o osso e favorece a distribuição das forças oclusais, contribuindo para a estabilidade dos implantes (Vasco et al., 2011).

Apesar das potenciais complicações, muitos pacientes relatam alta satisfação com os resultados da lateralização ou transposição do NAI. Estudos mostram que, embora as complicações sensoriais possam ser comuns, a maioria dos pacientes considera o procedimento eficaz para a reabilitação funcional e estética, melhorando a qualidade de vida geral (Givol et al., 2002). A alta taxa de sucesso dos implantes dentários, juntamente com a melhoria significativa na capacidade mastigatória e na aparência do sorriso, é frequentemente associada a um aumento da confiança e autoestima dos doentes. Assim, a satisfação do paciente permanece elevada, apesar das complicações temporárias que possam ocorrer (Becheleni et al., 2024).

2.5 Fatores que influenciam o sucesso dos procedimentos

Os fatores que mais influenciam o sucesso ou não dos implantes costumam estar associados principalmente ao estilo de vida dos doentes, como a sua rotina de higiene oral, se é ou não fumador, qualidade e disponibilidade óssea, idade e a sua saúde no geral. Além destes fatores, também é importante considerar as características do implante, como

os tamanhos, material de revestimento, carga e localização a ser implantado (Levin, 2008).

2.5.1 Perfil do paciente

Estilo de vida. O comportamento do paciente, incluindo hábitos de higiene oral, consumo de tabaco e adesão ao tratamento, tem impacto direto na taxa de sucesso da lateralização ou transposição do NAI e, conseqüentemente, na osseointegração dos implantes. A má higiene oral está associada a maior acúmulo de biofilme e risco elevado de peri-implantite, que pode comprometer a estabilidade dos implantes e a saúde dos tecidos peri-implantares (Heitz-Mayfield, 2008).

O tabagismo, por sua vez, representa um dos principais fatores de risco modificáveis. A nicotina e outros componentes do cigarro afetam negativamente a circulação sanguínea dos pequenos vasos, reduzem o oxigênio dos tecidos e inibem a atividade osteoblástica, levando a uma cicatrização deficiente e maior taxa de falhas nos implantes (Chrcanovic et al., 2015). Além disso, fumadores apresentam maior probabilidade de complicações neurossensitivas após manipulação do NAI, possivelmente devido ao comprometimento vascular (Juodzbaly et al., 2011).

Idade. Com o envelhecimento, ocorrem alterações fisiológicas e metabólicas que afetam a homeostase óssea e a capacidade de cicatrização. A redução da atividade osteoblástica, a menor vascularização local e a remodelação óssea mais lenta em pacientes idosos contribuem para uma menor taxa de osseointegração e um risco aumentado de complicações pós-cirúrgicas (Gasparini et al., 2014; Abayev & Juodzbaly, 2015a).

Estudos demonstram que, embora a idade avançada não constitua uma contraindicação absoluta, ela está associada a uma maior prevalência de reabsorção óssea e menor densidade mineral, fatores que dificultam a estabilidade primária dos implantes e exigem maior precisão no manuseio do feixe vaso-nervoso (Pimentel et al., 2016). Em particular, pacientes acima dos 65 anos apresentam um risco significativamente

aumentado de parestesias e hipoestésias temporárias ou permanentes após manipulação do NAI (Abayev & Juodzbaly, 2015b).

Qualidade e Quantidade Óssea. A qualidade óssea é definida não apenas pela densidade mineral, mas também pela estrutura trabecular, pela presença de osso cortical e da capacidade de remodelação. Na mandíbula posterior atrófica, observa-se frequentemente uma predominância de osso tipo III ou IV, de acordo com a classificação de Lekholm e Zarb, caracterizado por ter a cortical fina e pouco resistente, além de ter mais osso esponjoso. Esta configuração oferece menor resistência à torção e compressão, comprometendo a estabilidade primária dos implantes, sobretudo em zonas próximas ao NAI (Abayev & Juodzbaly, 2015a).

A quantidade óssea disponível em altura é outro desafio. Frequentemente, a distância entre a crista alveolar e o canal mandibular é inferior a 6 mm, o que inviabiliza a colocação de implantes convencionais sem a necessidade de manipulação do trajeto do NAI. A lateralização do NAI permite ganhar altura óssea útil, mas ao custo de uma manipulação invasiva do nervo, cujo risco deve ser cuidadosamente ponderado com base na qualidade do osso adjacente (Pimentel et al., 2016).

Condições Sistêmicas. A presença de condições sistêmicas pode alterar de forma significativa a resposta biológica do organismo à cirurgia. Entre as mais relevantes estão:

Diabetes Mellitus: A hiperglicemia crônica interfere com a proliferação celular, angiogênese e deposição de matriz óssea, conduzindo a uma cicatrização retardada e maior risco de infecção. Estudos apontam para uma maior incidência de falhas na osseointegração em pacientes diabéticos, especialmente se a doença não estiver controlada (Abayev & Juodzbaly, 2015b).

Osteoporose: Esta condição metabólica sistêmica está associada à redução da densidade mineral óssea, não só em ossos longos, mas também na mandíbula. O osso osteoporótico apresenta menor resistência mecânica, o que pode comprometer a estabilidade dos implantes e aumentar a probabilidade de fratura ou compressão do nervo durante a lateralização (Gasparini et al., 2014).

Condições cardiovasculares associadas ao uso contínuo de medicamentos como anticoagulantes, bifosfonatos e corticosteroides podem afetar negativamente processos fundamentais como a hemostase, a regeneração óssea e a cicatrização tecidual. Em particular, os bifosfonatos aumentam o risco de osteonecrose da mandíbula, exigindo uma anamnese detalhada e, por vezes, a suspensão temporária do fármaco (Ruggiero et al., 2014).

2.5.2 Experiência do cirurgião

A curva de aprendizado é um conceito fundamental para o cirurgião dentista e refere-se ao tempo e à repetição necessários para que o clínico adquira proficiência num procedimento específico. No caso da lateralização ou transposição do NAI, diversos autores destacam que complicações como fraturas da cortical lingual, parestesias prolongadas, hemorragias e migração do implante são mais prevalentes nas fases iniciais da curva de aprendizado. O domínio da técnica requer familiaridade com a anatomia tridimensional da mandíbula, sensibilidade tátil para o descolamento do nervo e precisão na osteotomia (Abayev & Juodzbals, 2015a; Pimentel et al., 2016).

Cirurgiões com maior volume de casos e formação específica na técnica apresentam taxas significativamente inferiores de lesões permanentes do nervo e maior previsibilidade na colocação de implantes em zonas de osso limitado (Gasparini et al., 2014). Além disso, a capacidade de adaptação intraoperatória a variações anatômicas — como bifurcações do canal mandibular ou presença de canais acessórios — tende a aumentar com a experiência, reduzindo a necessidade de conversão para técnicas alternativas ou mais invasivas (Gasparini et al., 2014).

A literatura recomenda que tais intervenções sejam realizadas apenas por profissionais com sólida formação em cirurgia avançada e, preferencialmente, em ambiente hospitalar ou centro especializado, onde exista apoio multidisciplinar. Programas de formação prática, incluindo dissecação anatômica, uso de modelos tridimensionais e cirurgia assistida por imagem, têm-se mostrado eficazes na redução da

curva de aprendizado e no aumento da segurança do procedimento (Juodzbaly et al., 2011).

2.5.3 Planeamento pré-operatório

O envolvimento ativo do doente no processo cirúrgico é um fator importante. Uma comunicação clara sobre os objetivos do procedimento, os seus riscos e os cuidados necessários após a cirurgia são essenciais para garantir a segurança do paciente (Jamil et al., 2020).

A cirurgia de lateralização ou transposição do NAI é um procedimento complexo que exige uma preparação cuidadosa, tanto do ponto de vista clínico como imagiológico, de modo a reduzir riscos e maximizar o bom resultado. A avaliação pré-operatória é fundamental para garantir a previsibilidade da reabilitação implantológica e a segurança do paciente após a cirurgia (Alharbi et al., 2024). A avaliação cuidadosa do doente antes da cirurgia é fundamental para identificar fatores de risco que possam interferir na resposta biológica à cirurgia e no processo de cicatrização. Doenças sistémicas, como a diabetes mellitus — sobretudo quando descompensada —, podem afetar de forma relevante a regeneração óssea e aumentar o risco de infeções no pós-operatório, em virtude da diminuição da angiogénese, da função leucocitária e da regeneração tecidual (Juodzbaly, Wang & Sabalys, 2013).

Além disso, o uso crónico de anticoagulantes orais deve ser cuidadosamente avaliado, pois estes fármacos aumentam o risco de hemorragias durante e após a cirurgia, sendo necessário ajustar a dosagem ou interromper temporariamente o seu uso sob supervisão médica (Andrade et al., 2019). Os bifosfonatos, especialmente em sua forma intravenosa, estão associados ao risco de osteonecrose dos maxilares, o que exige uma avaliação criteriosa da história medicamentosa do doente e, nestes casos, pode ser necessária a suspensão temporária da medicação, em acordo com o médico assistente (Juodzbaly et al., 2013).

O consentimento informado deve ser obtido de forma ética e clara, após explicações verbais e escritas, assegurando que o paciente está ciente das alternativas terapêuticas disponíveis e das implicações do procedimento escolhido (Juodzbalys et al., 2011). É aconselhável que o doente suspenda o consumo de tabaco nas semanas que antecedem o procedimento cirúrgico, dado que o tabagismo está fortemente ligado a atrasos na cicatrização e a um maior risco de insucesso dos implantes (Mustapha, Salame & Chrcanovic, 2021).

Além disso, é fundamental reforçar a higiene oral no pré-operatório — não só através da profilaxia mecânica, mas também com o uso de antissépticos locais, como colutórios ou géis de clorexidina. Isto ajuda a eliminar potenciais focos infecciosos, reduzindo o risco de contaminação da ferida cirúrgica e promovendo uma cicatrização mais favorável nos primeiros dias após a colocação do implante (Dominiak et al., 2020).

A utilização de tecnologias avançadas para avaliação, como o CBCT, permite uma análise tridimensional rigorosa da anatomia mandibular, possibilitando saber a localização exata do canal mandibular, a identificação de variações anatómicas e a avaliação precisa da altura óssea residual disponível (Sghaireen et al., 2020; Kher et al., 2022).

Este tipo de avaliação é fundamental para minimizar riscos durante a cirurgia, como lesões neurosensitivas, fraturas da cortical óssea ou má posição dos implantes. Ao permitir a análise detalhada das estruturas anatómicas envolvidas, o CBCT contribui para a definição de uma estratégia cirúrgica segura e personalizada, reduzindo significativamente a probabilidade de complicações (Trzeciak et al., 2024). Além disso, o CBCT possibilita uma análise pormenorizada da distância entre o canal mandibular e as corticais ósseas, o que é essencial para o delineamento da osteotomia (Fabrício et al., n.d.). A precisão destas imagens auxilia ainda na antecipação de possíveis dificuldades no decorrer da cirurgia, como bifurcações do canal ou canais acessórios, que podem alterar a técnica cirúrgica a ser adotada (Chandrasekaran & Sinha, 2018).

O planeamento virtual, através de softwares específicos, complementa os dados obtidos pelo CBCT ao permitir a simulação tridimensional da cirurgia, a definição da posição ideal dos implantes e a criação de guias cirúrgicas personalizadas, aumentando a

previsibilidade clínica (Miloró & Markiewicz, 2017). Essa integração é particularmente relevante na manipulação do NAI, onde o risco de parestesias pode ser mitigado por um planejamento detalhado e baseado em evidência (Fabrício et al., n.d.).

Tecnologias como a cirurgia guiada e a piezoelectricidade também se beneficiam do planejamento virtual, ao possibilitar cortes mais precisos e menos traumáticos, o que contribui para a preservação do nervo e para uma cicatrização mais favorável (Chandrasekaran & Sinha, 2018).

A experiência clínica mostra que a adoção sistemática de ferramentas digitais no planejamento cirúrgico está associada a uma redução das complicações neurológicas e a uma maior previsibilidade na reabilitação oral com implantes (Fabrício et al., n.d.; Sghaireen et al., 2020)

2.5.4 Cuidados pós-operatórios e acompanhamento

O sucesso dos procedimentos cirúrgicos que envolvem a lateralização ou transposição do NAI associados à colocação imediata de implantes depende não apenas da técnica cirúrgica adotada, mas também do cumprimento rigoroso das orientações pós-operatórias por parte do doente (Navegantes, 2019). Estas medidas são determinantes para diminuir os riscos de complicações, promoção da cicatrização e favorecimento da osseointegração dos implantes (Alharbi et al., 2024).

No período pós-operatório imediato, recomenda-se a aplicação contínua de gelo na região da cirurgia, com o intuito de controlar o edema e a dor. Adicionalmente, é aconselhado que o paciente mantenha a cabeça elevada durante o repouso e evite a realização de esforços físicos nas primeiras 48 a 72 horas. A terapêutica medicamentosa prescrita — habitualmente constituída por analgésicos, anti-inflamatórios e, quando indicado, antibióticos — deverá ser cumprida com rigor, segundo as orientações do cirurgião (Juodzbaly et al., 2011).

No que diz respeito à higiene oral no pós-operatório, este assume um papel determinante no sucesso do implante. Nos primeiros dias, deve evitar-se escovar diretamente a zona cirúrgica — em vez disso, recomenda-se bochechos suaves com soluções antissépticas, como colutório de clorexidina a 0,12–0,2 %, que ajudam a manter o coágulo estável e preservar a integridade da ferida. Depois desta fase inicial, a higiene deve ser retomada com cuidado, utilizando escovas de cerdas ultramacias, minimizando o stress dos tecidos cicatrizantes. Revisões sistemáticas e estudos clínicos confirmam que o uso de colutórios com clorexidina após cirurgia oral reduz significativamente o biofilme (entre 29 % e 86 %) e a inflamação gengival (até 73 %) na primeira semana, especialmente quando a escovagem tradicional está limitada (Solderer et al., 2018; Graziani et al., 2024).

A dieta alimentar também requer adaptações, sendo recomendado evitar alimentos duros, quentes ou condimentados. Deve ser privilegiada uma dieta mole e fria nos primeiros dias, de modo a não comprometer a cicatrização. É fundamental suspender o consumo de tabaco e bebidas alcoólicas, dado que estes hábitos estão ligados a um aumento do risco de infeções, atraso na cicatrização e falhas no processo de osseointegração (Lau, Johnston, Fritz & Ward, 2013).

Importa ainda salientar que o paciente deverá ser devidamente informado acerca da possibilidade de ocorrência de alterações neurosensitivas temporárias, como parestesia ou disestesia na região do lábio inferior e do mento. A monitorização periódica com o médico responsável é fundamental para acompanhar a evolução destas alterações, com testes como os apresentados nas figuras 20 e 21, e possibilitar uma intervenção atempada, sempre que necessário (Juodzbaly et al., 2011). Portanto é essencial que o doente cumpra rigorosamente todas as consultas de seguimento previstas, uma vez que estas permitem ao médico dentista avaliar a estabilidade dos implantes, a integridade do nervo e o progresso do processo de cicatrização óssea e dos tecidos moles (Juodzbaly et al., 2011).



Figura 20 - Teste de discriminação tátil. Fonte: Angélica Castro Pimentel et al., (2016). Reproduzido sob licença CC BY 4.0.

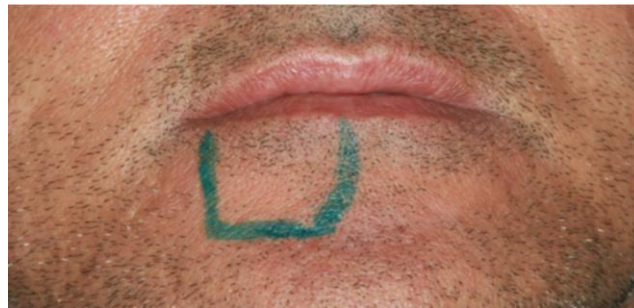


Figura 21 - Delimitação da área de alteração sensorial no período pós-operatório de 28 dias. Fonte: Angélica Castro Pimentel et al., (2016). Reproduzido sob licença CC BY 4.0.

Para além destes cuidados fundamentais, importa considerar a adoção de tratamentos complementares no período pós-operatório, com vista a potenciar a eficácia do procedimento e minimizar o risco de complicações. Neste contexto, a terapia com laser de baixa intensidade (LLLT) tem emergido como uma abordagem promissora no contexto da recuperação neurossensitiva após lesões do nervo alveolar inferior e do nervo lingual, frequentemente associadas a procedimentos cirúrgicos na região mandibular. A aplicação do LLLT demonstrou resultados favoráveis na aceleração do processo de regeneração nervosa, com melhoria significativa dos sintomas de parestesia e disestesia em comparação com abordagens convencionais (Alharbi et al. 2024). Os autores destacam que o efeito bioestimulador do laser promove a atividade celular, aumentando a síntese de ATP e a proliferação de fibroblastos e células de Schwann, elementos essenciais para a reparação neural. Adicionalmente, a utilização do LLLT mostrou-se eficaz na redução da inflamação local e na prevenção de fibrose cicatricial, fatores que podem comprometer

a recuperação funcional do nervo. Dessa forma, a inclusão desta abordagem terapêutica no protocolo pós-operatório constitui uma estratégia válida para promover a regeneração neurossensitiva e melhorar a qualidade de vida dos pacientes submetidos a cirurgia oral com risco de lesão nervosa (Alharbi et al., 2024).

Paralelamente, a suplementação com vitaminas do complexo B, associada à LLLT, mostrou resultados promissores na regeneração nervosa em modelos experimentais de lesão do (Martins et al., 2024). Os autores observaram que a administração de vitaminas B1, B6 e B12 contribuiu para acelerar o processo de recuperação neurossensitiva, ao promover a regeneração das fibras nervosas e reduzir a inflamação associada à lesão. Esta ação foi potencializada quando combinada com a terapia laser, demonstrando um efeito sinérgico na melhoria dos parâmetros neurológicos avaliados. Assim, os resultados sugerem que a suplementação nutricional com complexo B pode representar uma estratégia terapêutica complementar válida no pós-operatório de procedimentos como a lateralização e a transposição do NAI, onde a preservação e recuperação da função neurossensitiva são fundamentais (Martins et al., 2024).

A aplicação de protocolos bem definidos permite detetar precocemente alterações sensoriais e atuar de forma adequada, minimizando o risco de sequelas permanentes. Um seguimento estruturado dos pacientes com lesão neurossensitiva contribui de forma significativa para melhores resultados e para a recuperação da função sensorial (Misch & Resnik, 2010).

Por fim, o controlo rigoroso dos fatores de risco permanece imperativo para garantir o sucesso do tratamento. A cessação definitiva do tabagismo e do consumo de bebidas alcoólicas, bem como o controlo metabólico adequado de condições sistémicas, como a diabetes mellitus, encontram-se associados a melhores taxas de cicatrização e menores índices de complicações (Chrcanovic, Albrektsson, & Wennerberg, 2015).

3 CONCLUSÃO

A lateralização e transposição do NAI afirmam-se, na literatura atual, como alternativas cirúrgicas eficazes para a reabilitação de mandíbulas atróficas com implantes dentários. Estas técnicas permitem superar as limitações anatômicas impostas pela reabsorção óssea severa e pela proximidade do canal mandibular, possibilitando a colocação de implantes de comprimento adequado sem recorrer a reconstruções ósseas verticais extensas.

As taxas de sobrevivência dos implantes associados a estes procedimentos são elevadas, situando-se entre 89% e 100%, o que demonstra a sua previsibilidade quando executados sob critérios rigorosos de seleção do paciente e com técnica apurada. Contudo, é importante reconhecer que a principal complicação associada é a alteração neurossensitiva do NAI, que se manifesta sob a forma de parestesias. Estas alterações são, na maioria dos casos, transitórias, com recuperação neurossensitiva parcial ou total observada ao longo dos meses subsequentes à cirurgia. No entanto, existe um risco residual de sequelas neurossensitivas permanentes, cuja incidência reforça a necessidade de uma comunicação clara com o paciente durante o processo de consentimento informado.

O sucesso destes procedimentos está diretamente relacionado com uma avaliação pré-operatória criteriosa, que inclua o uso de exames imagiológicos tridimensionais para planeamento preciso. A execução da técnica cirúrgica com mínima agressão ao feixe vâsculo-nervoso, bem como a adoção de medidas pós-operatórias rigorosas nomeadamente o controle da infecção, gestão adequada da dor e orientação quanto aos hábitos que possam comprometer a cicatrização são determinantes para a obtenção de bons resultados.

Em suma, a lateralização e a transposição do NAI constituem ferramentas válidas e eficazes o conjunto de opções terapêuticas do cirurgião dentista, especialmente em casos de mandíbulas atróficas. Quando criteriosamente indicadas e corretamente executadas, estas técnicas permitem restaurar a função mastigatória e a qualidade de vida dos pacientes, com taxas de sucesso que rivalizam com outras abordagens mais invasivas.

Não obstante os avanços alcançados, a literatura evidencia a necessidade de estudos prospectivos com amostras mais amplas e seguimento a longo prazo, de modo a validar e refinar os protocolos existentes. Além disso, futuras investigações poderão explorar novas abordagens menos invasivas, o uso de materiais regenerativos e a integração de técnicas de monitorização intraoperatória, com o objetivo de aumentar os resultados e diminuir o risco de complicações neurosensitivas.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abayev, B., & Juodzbaly, G. (2015). Inferior Alveolar Nerve Lateralization and Transposition for Dental Implant Placement. Part II: a Systematic Review of Neurosensory Complications. *Journal of Oral & Maxillofacial Research*, 6(1), e3. <https://doi.org/10.5037/jomr.2014.6103>

Aksoy, U., Aksoy, S., & Orhan, K. (2017). *A cone-beam computed tomography study of the anatomical relationships between mandibular teeth and the mandibular canal, with a review of the current literature*. Microscopy Research and Technique, 81(3), 308–314. <https://doi.org/10.1002/jemt.22980>

Alharbi, G., Rao, D., Tariq Alnaim, Alzamil, N., & Ramesh Nagarajappa. (2024). *Efficacy of low-level laser therapy and microsurgery on neurosensory recovery following inferior alveolar and lingual nerve injuries: A systematic review*. Journal of Oral Biology and Craniofacial Research, 14(5), 631–637. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2024.08.006>

Almeida Neto, L. F. de, Marcelino, K. P., Souza, J. A. N. de, Silva, J. L. R., Souza, B. B. de, Moreira Junior, L. C., Germano, A. R., Dantas, W. R. M., & Gondim, A. L. M. F. (2020). *Tratamento cirúrgico de fratura de mandíbula atrófica severamente deslocada: relato de caso*. Research, Society and Development, 9(9), e305997391. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7391>

Alves, Y. B., Gonçalves, L. F. F., Pinheiro, L. R., & Sales, M. A. O. de. (2021). *Forames mentuais anômalos: Relato de caso e considerações anatômicas*. Research, Society and Development, 10(4), e35510414294. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14294>

Angélica Castro Pimentel, Marco Antonio Sanches, Gabriel Cardoso Ramalho, Caio Vinícius Gonçalves Roman-Torres, Marcello Roberto Manzi, & Wilson Roberto Sendyk. (2016). *Lateralization Technique and Inferior Alveolar Nerve Transposition*. Case Reports in Dentistry. <https://doi.org/10.1155/2016/4802637>

Annibali, S., Cristalli, M. P., Dell'Aquila, D., Bignozzi, I., La Monaca, G., & Pilloni, A. (2011). Short Dental Implants. *Journal of Dental Research*, 91(1), 25–32. <https://doi.org/10.1177/0022034511425675>

Barbu, H. M., Levin, L., Bucur, M. B., Comaneanu, R. M., & Lorean, A. (2014). *A modified surgical technique for inferior alveolar nerve repositioning on severely atrophic mandibles: case series of 11 consecutive surgical procedures*. *Chirurgia (Bucharest, Romania : 1990)*, 109(1), 111–116. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24524480/>

Bataineh, A., & Al-dakes, A. (2016). The influence of length of implant on primary stability: An in vitro study using resonance frequency analysis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(1). <https://doi.org/10.4317/jced.53302>

Becheleni, M., Dias, A., Castro, W., Fernandes, A., & Falci, S. (2024). *Reabilitação com prótese protocolo implantossuportada em mandíbula severamente atrófica associada a instalação de placa de reconstrução: relato de caso*. <https://doi.org/10.29327/5391778.1-1>

Bertl, K., Subotic, M., Heimel, P., Schwarze, U. Y., Tangl, S., & Ulm, C. (2014). *Morphometric characteristics of cortical and trabecular bone in atrophic edentulous mandibles*. *Clinical Oral Implants Research*, 26(7), 780–787. <https://doi.org/10.1111/clr.12340>

Berzaghi, A., Testori, T., Scaini, R., & Bortolini, S. (2025). *Occlusion and biomechanical risk factors in implant-supported full-arch fixed dental prostheses—Narrative review*. *Journal of Personalized Medicine*, 15(2), 65. <https://doi.org/10.3390/jpm15020065>

Block, M. S. (2018). *Dental Implants: The Last 100 Years*. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(1), 11–26. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.08.045>

Borghesi, A., & Bondioni, M. P. (2021). *Unilateral triple mandibular canal with double mandibular foramen: cone-beam computed tomography findings of an unexpected anatomical variant*. *Folia* <https://doi.org/10.5603/FM.a2020.0057>

Buser, D., Sennerby, L., & De Bruyn, H. (2016). *Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions*. *Periodontology 2000*, 73(1), 7–21. <https://doi.org/10.1111/prd.12185>

Canal: a CT investigation. (2011). *Surgical and Radiologic Anatomy*, 33(4), 345–352.

Chrcanovic, B. R., & Custódio, A. L. N. (2009). *Inferior alveolar nerve lateral transposition*. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 13(4), 213–219. <https://doi.org/10.1007/s10006-009-0175-3>

Chrcanovic, B. R., Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2015). *Smoking and dental implants: A systematic review and meta-analysis*. *Journal of Dentistry*, 43(5), 487–498. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.03.003>

Chung, E. L., Alawi, F., Le, A. D., & Shanti, R. M. (2017). *Virtual Surgical Planning and Piezoelectric Surgery in Tumor Extirpative Surgery Aimed at Inferior Alveolar Nerve Preservation*. *Case Reports in Surgery*, 2017, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2017/4397178>

Costa, A. B. S. da, Paiva, J. L. de, Lucena, T. de A., Barbosa, M. E. S., Pereira, T. B. F., Duarte, T. V. de A., Felipe Junior, J., Almeida, D. R. de M. F., Lima, J. G. da C., & Pinheiro, J. C. (2022). A utilização de implantes curtos para a reabilitação de mandíbulas atróficas: revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 11(15), e559111537714. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37714>

de Oliveira Júnior, M. R., Saud, A. L., Fonseca, D. R., De-Ary-Pires, B., Pires-Neto, M. A., & de Ary-Pires, R. (2011). Morphometrical analysis of the human mandibular canal: a CT investigation. *Surgical and radiologic anatomy : SRA*, 33(4), 345–352. <https://doi.org/10.1007/s00276-010-0708-3>

Do, Q., Shen, D., Ohyama, H., Tubbs, R. S., & Iwanaga, J. (2020). *A rare case of trifid mandibular canal with bilateral retromolar foramina*. *Anatomy and Cell Biology*, 53(4), 512–515. <https://doi.org/10.5115/acb.20.153>

Dominiak, M., Shuleva, S., Silvestros, S., & Alcoforado, G. (2020). A prospective observational study on perioperative use of antibacterial agents in implant surgery. *Advances in Clinical and Experimental Medicine : Official Organ Wroclaw Medical University*, 29(3), 355–363. <https://doi.org/10.17219/acem/115087>

Drake, R. L., Mitchell, A., & Vogl, A. W. (2015). *Gray's Anatomy (40th ed.)*. Elsevier
 Fabrício, A., Ferreira, A., Gaia, Â., Katia, S., Pereira, C., Corrêa, V., Dearley, D., Lima, C., Pires, N., Marco, S., & Becheleni, T. (n.d.).

Fares Kablan. (2020). *Superioralization of the inferior alveolar nerve and roofing for extreme atrophic posterior mandibular ridges with dental implants*. 10(1), 142–142. https://doi.org/10.4103/ams.ams_236_19

Fernández Díaz, J. Ó., & Naval Gías, L. (2013). *Rehabilitation of edentulous posterior atrophic mandible: inferior alveolar nerve lateralization by piezotome and immediate implant placement*. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 42(4), 521–526. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2012.10.015>

Ferrantini Gonçalves de Almeida, J., & Gomes Silva, M. (2022). *IMPLANTES CURTOS EM REGIÃO POSTERIOR DE MAXILA: UMA REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA*. *Pesquisas E Inovações Em Odontologia: Produções Científicas Multidisciplinares No Século XXI*, Volume 1, 7–26. <https://doi.org/10.55232/1083006.1>

Ferrigno, N., Laureti, M., & Fanali, S. (2005). *Inferior alveolar nerve transposition in conjunction with implant placement*. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(4), 610–620. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16161746/>

Fogaça, D., Freire, P., Ohana, W., Canuto, E., Bruna Palmeira Costa, Amaro, Neves, A., Jozinete Vieira Pereira, & Dias-Ribeiro, E. (2020). *Tratamento all-on-four em implantodontia: conceito e atualizações*. *Research, Society and Development*. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.6045>

Gallucci, G. O., Khoynezhad, S., Yansane, A. I., Taylor, J., Buser, D., & Friedland, B. (2017, July 18). *Influence of the Posterior Mandible Ridge Morphology on Virtual Implant Planning*. QuintEd Pty Ltd. <https://www.quintessence-publishing.com/anz/de/article/846993/the-international-journal-of-oral-maxillofacial-implants/2017/04/influence-of-the-posterior-mandible-ridge-morphology-on-virtual-implant-planning>

Garoushi, I. H., Elbeialy, R. R., Gibaly, A., & Atef, M. (2021). *Evaluation of the effect of the lateralized inferior alveolar nerve isolation and bone grafting on the nerve function and implant stability: A randomized clinical trial*. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 23(3), 423–431. <https://doi.org/10.1111/cid.13003>

Gasparini, G., Boniello, R., Saponaro, G., Marianetti, T. M., Foresta, E., Torroni, A., ... & Pelo, S. (2014). *Long-term follow-up in inferior alveolar nerve transposition: our experience.* BioMed Research International, 2014, 170602. <https://doi.org/10.1155/2014/170602>

Georgiopoulos, B., Kalioras, K., Provatidis, C., Manda, M., & Koidis, P. (2007). The Effects of Implant Length and Diameter Prior to and After Osseointegration: A 2-D Finite Element Analysis. *Journal of Oral Implantology*, 33(5), 243–256. [https://doi.org/10.1563/1548-1336\(2007\)33\[243:teoila\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1563/1548-1336(2007)33[243:teoila]2.0.co;2)

Givol, N., Taicher, S., Halamish-Shani, T., & Chaushu, G. (2002). *Risk management aspects of implant dentistry.* The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 17(2), 258–262. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11958409/>

Göçmen, G., & Bayram, F. (2023). *Evaluating the influence of the mandibular canal trajectory on the duration of postoperative paraesthesia in patients undergoing inferior alveolar nerve lateralisation: A prospective cohort study.* British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 61(8), 540–546. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2023.07.006>

Graziani, F., Izzetti, R., Perić, M., Urška Marhl, Nisi, M., & Stefano Gennai. (2024). Early periodontal wound healing after chlorhexidine rinsing: a randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, 28(6). <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05643-0>

Greenfield, E. J. (1991). *Implantation of artificial crown and bridge abutments.* 1913. The International Journal of Oral Implantology, 7(2), 63–68. <https://europepmc.org/article/MED/1815702>

Gupta, R., Gupta, N., & Weber, K. K. (2021). *Dental Implants.* PubMed; StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470448/>

H. Mahmood-Hashemi. (2023). A MODIFIED TECHNIQUE OF INFERIOR ALVEOLAR NERVE REPOSITIONING: RESULTS IN 11 PATIENTS. *Acta Medica Iranica*, 273–276. <https://acta.tums.ac.ir/index.php/acta/article/view/3198>

Hadzik, J., Kubasiewicz-Ross, P., Nawrot-Hadzik, I., Gedrange, T., Pitulaj, A., & Dominiak, M. (2021). *Short (6 mm) and Regular Dental Implants in the Posterior*

Maxilla–7-Years Follow-up Study. Journal of Clinical Medicine, 10(5), 940.
<https://doi.org/10.3390/jcm10050940>

Hassani, A., Khojasteh, A., Akbari, S., Rokn, A., & Dakhilalian, M. (2020). Effect of preoperative oral hygiene procedures on wound healing and outcomes of implant therapy: A systematic review. *Journal of Dentistry*, 100, 103434.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103434>

Heitz-Mayfield, L. J. A. (2008). *Peri-implant diseases: diagnosis and risk indicators*. Journal of Clinical Periodontology, 35(Suppl. 8), 292–304.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2008.01275.x>

Hirsch, J.-M. ., & Brånemark, P.-I. . (1995). Fixture stability and nerve function after transposition and lateralization of the inferior alveolar nerve and fixture installation. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 33(5), 276–281.
[https://doi.org/10.1016/0266-4356\(95\)90037-3](https://doi.org/10.1016/0266-4356(95)90037-3)

Hur, M., Kim, H., Won, S., Hu, K., Song, W., Koh, K., ... & Kim, H. (2011). *Topography and spatial fascicular arrangement of the human inferior alveolar nerve*. Clinical Implant Dentistry and Related Research, 15(1), 88-95. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2011.00335.x>

Iwanaga, J., Anand, M., Jain, M., Nagata, M., Matsushita, Y., Ibaragi, S., ... & Tubbs, R. (2019). *Microsurgical anatomy of the superior wall of the mandibular canal and surrounding structures: suggestion for new classifications for dental implantology*. Clinical Anatomy, 33(2), 223-231. <https://doi.org/10.1002/ca.23456>

Iwanaga, J., Matsushita, Y., Decater, T., Ibaragi, S., & Tubbs, R. S. (2020). *Mandibular canal vs. inferior alveolar canal: Evidence-based terminology analysis*. Clinical Anatomy. <https://doi.org/10.1002/ca.23648>

Iwanaga, J., Takeshita, Y., Matsushita, Y., Hur, M., Ibaragi, S., & Tubbs, R. (2021). *What are the retromolar and bifid/trifid mandibular canals as seen on cone-beam computed tomography? revisiting classic gross anatomy of the inferior alveolar nerve and correcting terminology*. Surgical and Radiologic Anatomy, 44(1), 147-156.
<https://doi.org/10.1007/s00276-021-02862-y>

Jamil, F. A., Mohammed, J. A., Hasan, T. A., & Rzoqi, M. G. (2020). *The reliability of surgeons to avoid traumatic insertion of dental implants into high-risk regions: a panoramic radiograph study*. BMC Oral Health, 20, 193. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01093-8>

Javoski Navegantes, L. (2019). *FRATURA DE MANDÍBULA EDÊNTULA ATRÓFICA: RELATO DE CASO*. Revista Fluminense de Odontologia. <https://doi.org/10.22409/ijosd.v0i0.38506>

Jensen, J., Reiche-Fischel, O., & Sindet-Pedersen, S. (1994). *Nerve transposition and implant placement in the atrophic posterior mandibular alveolar ridge*. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 52(7), 662–668; discussion 669-670. [https://doi.org/10.1016/0278-2391\(94\)90474-x](https://doi.org/10.1016/0278-2391(94)90474-x)

Jensen, O., & Nock, D. (1987). *Inferior alveolar nerve repositioning in conjunction with placement of osseointegrated implants: A case report*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 63(3), 263–268. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(87\)90187-3](https://doi.org/10.1016/0030-4220(87)90187-3)

Juodžbalys, G. and Kubilius, M. (2013). *Clinical and radiological classification of the jawbone anatomy in endosseous dental implant treatment*. Journal of Oral and Maxillofacial Research, 4(2). <https://doi.org/10.5037/jomr.2013.4202>

Juodžbalys, G., Wang, H. L., & Sabalys, G. (2011). *Injury of the inferior alveolar nerve during implant placement: A literature review*. Journal of Oral & Maxillofacial Research, 2(1), e1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3886063/>

Kan, J. Y. K., Lozada, J. L., Goodacre, C. J., Davis, W. H., & Hanisch, O. (1997). *Endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: an evaluation of neurosensory disturbance*. The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants, 12(4), 463–471.

Kan, J. Y. K., Rungcharassaeng, K., Lozada, J. L., & Zimmerman, G. (1997). *Endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: A report of an unusual complication and surgical management*. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 12(5), 666–670. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9274075/>

Karlis, V., Bae, R. D., & Glickman, R. S. (2003). *Mandibular fracture as a complication of inferior alveolar nerve transposition and placement of endosseous implants: A case report*. *Implant Dentistry*, 12(3), 211–216. <https://doi.org/10.1097/01.id.0000078232.90185.82>

Kher, M., Wen Jiong Koh, Smita Nimbalkar-Patil, & Patil, P. G. (2022). *CBCT Evaluation of Buccolingual Orientation of Inferior Alveolar Canal in Mandibular Posterior Region for Implant Planning*. *International Journal of Dentistry*, 2022, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2022/4682105>

Khojasteh, A., Hassani, A., Motamedian, S. R., Saadat, S., & Alikhasi, M. (2016). *Cortical bone augmentation versus nerve lateralization for treatment of atrophic posterior mandible: A retrospective study and review of literature*. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 18(2), 342–359. <https://doi.org/10.1111/cid.12317>

Kuribayashi, A., Watanabe, H., Imaizumi, A., Tantanapornkul, W., Katakami, K., & Kurabayashi, T. (2010). *Bifid mandibular canals: cone beam computed tomography evaluation*. *Dentomaxillofacial Radiology*, 39(4), 235–239. <https://doi.org/10.1259/dmfr/66254780>

Langlais, R. P., Broadus, Robert., & Glass, B. Junfin. (1985). *Bifid mandibular canals in panoramic radiographs*. *The Journal of the American Dental Association*, 110(6), 923–926. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1985.0033>

Leite, G. M. F., Lana, J. P., de Carvalho Machado, V., Manzi, F. R., Souza, P. E. A., & Horta, M. C. R. (2013). *Anatomic variations and lesions of the mandibular canal detected by cone beam computed tomography*. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36(8), 795–804. <https://doi.org/10.1007/s00276-013-1247-5>

Levin, L. (2008). *Dealing with dental implant failures*. *Journal of Applied Oral Science*, 16(3), 171–175. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572008000300002>

Lilli, C. C. T., Manfredi, G. G. do P., Ferreira, R., Baptista, L. L., Martins, R., & Gennaro, G. (2020). *Opções terapêuticas para a reabilitação em mandíbulas atroficas: revisão da literatura*. *Odonto*, 26(51), 33. <https://doi.org/10.15603/2176-1000/odonto.v26n51p33-42>

- Lima e Silva, H. C., Knoll, L. R., Miranda, S. L. de, & Moreno, R. (2017). *Fratura em mandíbula atrófica: relato de caso*. ARCHIVES of HEALTH INVESTIGATION, 6(1). <https://doi.org/10.21270/archi.v6i1.1772>
- Lima, N. N. M. de, Lima, V. N. de, Ferreira Filho, J. L., Pouchain, E. C., & Cavalcante, D. de S. (2018). *Variação anatômica do canal mandibular: relato de caso*. ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION, 6(12). <https://doi.org/10.21270/archi.v6i12.2248>
- López Alvarenga, R., Akaki, E., Rodrigues Antunes de Souza, A. C., & Napier de Souza, L. (2013). *Reabilitação de mandíbula atrófica com implantes curtos e placa de titânio: apresentação de um caso clínico*. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária E Cirurgia Maxilofacial, 54(4), 217–221. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2013.07.005>
- Lorean, A., Kablan, F., Mazor, Z., Mijiritsky, E., Russe, P., Barbu, H., & Levin, L. (2013). *Inferior alveolar nerve transposition and reposition for dental implant placement in edentulous or partially edentulous mandibles: a multicenter retrospective study*. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 42(5), 656–659. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2013.01.020>
- Macêdo, F. C. de, Almeida Neto, L. F. de, Marcelino, K. P., Dantas, E. M., Dantas, W. R. M., Barbosa, G. A. S., & Gondim, A. L. M. F. (2020). *Tratamento cirúrgico de fratura de mandíbula após transposição do nervo alveolar inferior: relato de caso*. Research, Society and Development, 9(9), e838998021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.8021>
- Mahesh, J., DummiJ Veeresh, Pallepati Akhil, Subramanian Vishnuprasad, Srinivasan Premkumar, & Karmakar Shaswata. (2020). Comparative evaluation of root caries remineralization effect of plain milk, 5ppm of fluoridated milk, and 5ppm of sodium fluoride in deionized water using surface microhardness test: An in vitro study. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 12(5), 182–182. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_54_20
- Martínez-Rodríguez, N., Barona-Dorado, C., Cortes-Breton Brinkmann, J., Martín-Ares, M., Leco-Berrocal, M. I., Prados-Frutos, J. C., Peñarrocha-Diago, M., & Martínez-González, J. M. (2016). Implant survival and complications in cases of inferior alveolar

nerve lateralization and atrophied mandibles with 5-year follow-up. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(7), 858–863. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.01.005>

Martins, D. O., Marques, D. P., & Chacur, M. (2024). *Enhancing nerve regeneration in infraorbital nerve injury rat model: effects of vitamin B complex and photobiomodulation*. *Lasers in Medical Science*, 39(1), 119. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04067-2>

Matani, J. D., Kheur, M. G., Kheur, S. M., & Jambhekar, S. S. (2013). *The Anatomic Inter Relationship of the Neurovascular Structures Within the Inferior Alveolar Canal: A Cadaveric and Histological Study*. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 13(4), 499–502. <https://doi.org/10.1007/s12663-013-0563-y>

Miloro, M., & Markiewicz, M. R. (2017). *Virtual Surgical Planning for Inferior Alveolar Nerve Reconstruction*. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 75(11), 2442–2448. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.04.001>

Misch, C. E., & Resnik, R. (2010). *Mandibular Nerve Neurosensory Impairment After Dental Implant Surgery: Management and Protocol*. *Implant Dentistry*, 19(5), 378–386. <https://doi.org/10.1097/id.0b013e3181effa92>

Misch, C. E., Steignga, J., Barboza, E., Misch-Dietsh, F., Cianciola, L. J., & Kazor, C. (2006). *Short dental implants in posterior partial edentulism: a multicenter retrospective 6-year case series study*. *Journal of Periodontology*, 77(8), 1340–1347. <https://doi.org/10.1902/jop.2006.050402>

Monje, A., Chan, H.-L., Galindo-Moreno, P., Elnayef, B., Suarez-Lopez del Amo, F., Wang, F., & Wang, H.-L. (2015). *Alveolar Bone Architecture: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Journal of Periodontology*, 86(11), 1231–1248. <https://doi.org/10.1902/jop.2015.150263>

Mustapha, A. D., Salame, Z. & Chrcanovic, B. R. (2021). *Smoking and Dental Implants: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Medicina*, 58(1), 39. <https://doi.org/10.3390/medicina58010039>

Nunes, V., Del'Arco, A., Júlio Vianna Barbosa, Ocon, T., Leonardo Perez Faverani, & Paula, A. (2019). *Implantes dentários curtos na implantodontia moderna: revisão sistematizada*. 7(11). <https://doi.org/10.21270/archi.v7i11.3025>

Palacio García-Ochoa, A., Pérez-González, F., Negrillo Moreno, A., Sánchez-Labrador, L., Cortés-Bretón Brinkmann, J., Martínez-González, J. M., & López-Quiles Martínez, J. (2020). *Complications associated with inferior alveolar nerve reposition technique for simultaneous implant-based rehabilitation of atrophic mandibles*. A systematic literature review. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 121(4), 390–396. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2019.12.010>

Pimentel, A. C., Sanches, M. A., Ramalho, G. C., Roman-Torres, C. V., Manzi, M. R., & Sendyk, W. R. (2016). *Lateralization Technique and Inferior Alveolar Nerve Transposition*. *Case Reports in Dentistry*, 2016, 4802637.

Pimentel, A. C., Sanches, M. A., Ramalho, G. C., Roman-Torres, C. V., Manzi, M. R., & Sendyk, W. R. (2016). *Lateralization technique and inferior alveolar nerve transposition*. *Case Reports in Dentistry*, 2016, Article ID 4802637. <https://doi.org/10.1155/2016/4802637>

Pommer, B., Frantal, S., Willer, J., Posch, M., Watzek, G., & Tepper, G. (2011). *Impact of dental implant length on early failure rates: A meta-analysis of observational studies*. *Journal of Clinical Periodontology*, 38(9), 856–863. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2011.01750.x>

Proussaefs, P. (2005). *Vertical alveolar ridge augmentation prior to inferior alveolar nerve repositioning: a patient report*. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(2), 296–301. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15839125/>

Rashsuren, O., Choi, J., Han, W., & Eun-Kyung, K. (2014). *Assessment of bifid and trifid mandibular canals using cone-beam computed tomography*. *Imaging Science in Dentistry*, 44(3), 229. <https://doi.org/10.5624/isd.2014.44.3.229>

Ruggiero, S. L., Dodson, T. B., Fantasia, J., Goodday, R., Aghaloo, T., Mehrotra, B., & O’Ryan, F. (2014). *American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons position*

paper on medication-related osteonecrosis of the jaw—2014 update. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 72(10), 1938–1956. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2014.04.031>

Sahand Samieirad, Mehdi Aryana, Mazandarani, A., Iman Misagh Toupkanloo, Milad Eidi, Vahid Moqarabzadeh, Alireza Ebrahimpour, & Touraj Vaezi. (2023). Prevalence of Bifid Mandibular Canal: A Systematic Review and Meta-analysis. *PubMed*, 12(2), 11–19. <https://doi.org/10.52547/wjps.12.2.11>

Schwab, T., Giovanna Lopes Lanza, Gabriela Rodrigues Pires, & Joice Dias Corrêa. (2023). *Análise da abordagem de implantes curtos na reabilitação oral entre implantodontistas brasileiros*. Cuadernos de Educación Y Desarrollo, 15(10), 11843–11861. <https://doi.org/10.55905/cuadv15n10-098>

Sghaireen, M. G., Srivastava, K. C., Shrivastava, D., Ganji, K. K., Patil, S. R., Abuonq, A., Mousa, M. A., Dar-Odeh, N., Sghaireen, G. M., Kamal, M. A., & Alam, M. K. (2020). *A CBCT Based Three-Dimensional Assessment of Mandibular Posterior Region for Evaluating the Possibility of Bypassing the Inferior Alveolar Nerve While Placing Dental Implants*. Diagnostics, 10(6), 406. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10060406>

Shirota, T., Schmelzeisen, R., Ohno, K., & Michi, K. I. (1995). *Experimental reconstruction of mandibular defects with vascularized iliac bone grafts*. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery : Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 53(5), 566–571. [https://doi.org/10.1016/0278-2391\(95\)90070-5](https://doi.org/10.1016/0278-2391(95)90070-5)

Solderer, A., Kaufmann, M., Hofer, D., Wiedemeier, D., Attin, T., & Schmidlin, P. R. (2018). Efficacy of chlorhexidine rinses after periodontal or implant surgery: a systematic review. *Clinical Oral Investigations*, 23(1), 21–32. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2761-y>

Stellingsma, C., Vissink, A., Meijer, H. J. A., Kuiper, C., & Raghoobar, G. M. (2004). *Implantology and the Severely Resorbed Edentulous Mandible*. Critical Reviews in Oral Biology & Medicine, 15(4), 240–248. <https://doi.org/10.1177/154411130401500406>

Surmacz, P., Costa, C. D. C., Czlusniak, G. R., & Godoi, V. C. de. (2020). *Prótese dentária: influência nas funções estomatognáticas e na qualidade de vida*. Revista Brasileira de Qualidade de Vida, 12(4). <https://doi.org/10.3895/rbqv.v12n4.12099>

- Tejada, C. M. L., Claudino, M., Azevedo Alanis, L. R., Manfrinato, J. P. L., Bernardes, S. R., Thomé, G., & Fontão, F. N. G. K. (2021). *Tomographic evaluation of the mandibular nerve in the mental region and its surgical implications: a cross-sectional study*. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 51(3), 398–404. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2021.05.018>
- Telleman, G., Raghoobar, G. M., Vissink, A., den Hartog, L., Huddleston Slater, J. J. R., & Meijer, H. J. A. (2011). *A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient*. *Journal of Clinical Periodontology*, 38(7), 667–676. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.2011.01736.x>
- Thangavelu, K., Kannan, R., kumar, Ns., Rethish, E., Sabitha, S., & SayeeGanesh, N. (2012). Significance of localization of mandibular foramen in an inferior alveolar nerve block. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 3(2), 156. <https://doi.org/10.4103/0976-9668.101896>
- Trzeciak, M., Michalczak, M., Niziolek, M., Lipski, M., Musiał, A., Skrzat, J., Iskra, T., Dubrowski, A., Gładysz, T., & Pasternak, A. (2024). *The surgical anatomy of the inferior alveolar nerve: A meta-analysis with clinical implications*. *Folia Morphologica*, 83(3), 509–516. <https://doi.org/10.5603/fm.97459>
- Van der Cruyssen, F., Peeters, F., De Laat, A., Jacobs, R., Politis, C., & Renton, T. (2021). Prognostic factors, symptom evolution, and quality of life of posttraumatic trigeminal neuropathy. *Pain, Publish Ahead of Print*. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000002408>
- Vasco, M. A. A., Hecke, M. B., & Bezzon, O. L. (2011). Analysis of Short Implants and Lateralization of the Inferior Alveolar Nerve With 2-Stage Dental Implants by Finite Element Method. *Journal of Craniofacial Surgery*, 22(6), 2064–2071. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e318231993d>
- Wilson C.K. Polo, Cury, P. R., Sendyk, W. R., & Gromatzky, A. (2005). *Posterior Mandibular Alveolar Distraction Osteogenesis Utilizing an Extraosseous Distractor: A Prospective Study*. *Journal of Periodontology*, 76(9), 1463–1468. <https://doi.org/10.1902/jop.2005.76.9.1463>

Wolf, K., Brokaw, E., Bell, A., & Joy, A. (2016). *Variant inferior alveolar nerves and implications for local anesthesia*. *Anesthesia Progress*, 63(2), 84-90. <https://doi.org/10.2344/0003-3006-63.2.84>

Yan, Q., Wu, X., Su, M., Hua, F., & Shi, B. (2019). *Short (≤ 6 mm) dental implants versus longer implants with sinus floor elevation in atrophic posterior maxilla: A systematic review and meta-analysis*. *BMJ Open*, 9(10), e029826. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029826>

Yeh, A. Y. E., Finn, B. P., Jones, R. H. B., & Goss, A. N. (2018). *The variable position of the inferior alveolar nerve (IAN) in the mandibular ramus: a computed tomography (CT) study*. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 40, 653-665. <https://doi.org/10.1007/s00276-018-1973-9>