

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

LESÃO DO NERVO ALVEOLAR INFERIOR EM CIRURGIA ORAL

Trabalho submetido por
Ilias BOUMAGHDAR
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Junho de 2025

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

LESÃO DO NERVO ALVEOLAR INFERIOR EM CIRURGIA ORAL

Trabalho submetido por
Ilias BOUMAGHDAR
para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
António Mano Azul

Junho de 2025

نقدر نخرّجوا القرد من الغابة، ولكن ما نقدرش نخرّجوا الغابة من القرد

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito ao Professor António Mano Azul, pela vossa disponibilidade e pelo vosso vasto conhecimento. Ensinou-me tudo sobre cirurgia e sempre teve o cuidado para me explicar, ensinar e ajudar e, graças a voce, a minha paixão pela cirurgia aumentou ainda mais.

Obrigado ao Instituto Universitário Egas Moniz, que tornou o meu sonho realidade. Levo comigo um diploma e belas lembranças desses 5 anos.

Um grande obrigado também a toda a equipa de cirurgia de Egas Moniz pela sua preciosa ajuda e por tudo. Vocês são pessoas extraordinárias.

À mes parents que je ne remercierai jamais assez pour tous leurs sacrifices, si je suis dentiste aujourd'hui c'est grâce à vous. Je vous aime.

À mon frère et à ma sœur, mes premiers patients et probablement les moins rentables, merci pour tout.

À Amine, merci pour ton soutien infailible, ces rires et tous ces incroyables souvenirs à tes côtés, et j'espère le début de beaucoup d'autres.

Merci À mes grands-parents que j'aime ainsi qu'à toute ma famille.

كنهدي التخرّج ديالي لجدتي، الله يرحمها

À Seval, ma parceira, ma meilleure amie, merci pour tout.

À tous mes précieux amis, Moussa, Hajar, Dina, Manu et Teddy merci pour ces belles années à vos côtés et j'espère en vivre d'encore plus belles avec vous.

RESUMO

O nervo alveolar inferior desempenha um papel fundamental na sensibilidade do lábio inferior, do queixo e dos dentes mandibulares. Devido à sua trajetória estreita próxima às raízes dentárias, especialmente as dos terceiros molares, ele é particularmente vulnerável durante procedimentos cirúrgicos, como a extração dos dentes do siso ou a colocação de implantes.

Estas lesões podem constituir um risco calculado no âmbito de uma cirurgia oral e maxilofacial de grande porte, mas na cirurgia dentoalveolar continuam a ser involuntárias e muitas vezes imprevisíveis. As principais causas incluem a extração dos terceiros molares, a colocação de implantes, tratamentos endodônticos profundos e infiltrações anestésicas. A extração dos dentes do siso inferiores continua a ser a causa mais frequente, devido à proximidade anatômica entre as raízes dentárias e o canal mandibular.

Os mecanismos de lesão são variados: traumatismos diretos (secção, perfuração), compressões (implante, hematoma), alongamentos excessivos ou contusões durante luxações ou mobilizações ósseas. A extensão da lesão depende da intensidade do traumatismo, da sua duração e da sua localização em relação ao canal mandibular.

As lesões do NAI podem causar alterações sensoriais transitórias ou permanentes, traduzindo-se em hipoestesia, anestesia, parestesias ou dores neuropáticas, tais como disestesia e alodinia. Apesar do potencial de recuperação espontânea, algumas lesões podem comprometer de forma duradoura a qualidade de vida do paciente.

Face a estes riscos, a prevenção baseia-se numa avaliação rigorosa (radiografia panorâmica, CBCT), num planeamento cirúrgico prudente e em técnicas alternativas que permitem preservar o nervo.

Palavra-chave: Nervo alveolar inferior; lesão nervosa; cirurgia oral; implante

ABSTRACT

The inferior alveolar nerve plays a fundamental role in the sensitivity of the lower lip, chin, and mandibular teeth. Due to its narrow trajectory close to the tooth roots, particularly those of the third molars, it is particularly vulnerable during surgical procedures such as wisdom tooth extraction or implant placement.

These injuries may be a calculated risk in major oral and maxillofacial surgery, but in dentoalveolar surgery, they are always unintentional and often unpredictable. The main causes include third molar extraction, implant placement, deep endodontic treatment, and anesthetic infiltration. Extraction of lower wisdom teeth remains the most common cause, due to the anatomical proximity between the tooth roots and the mandibular canal.

The mechanisms of injury are varied: direct trauma (sectioning, perforation), compression (implant, hematoma), excessive stretching, or contusions during dislocations or bone mobilizations. The extent of the injury depends on the intensity of the trauma, its duration, and its location in relation to the mandibular canal.

Damage to the inferior alveolar nerve can lead to temporary or permanent sensory impairment, resulting in hypoesthesia, anesthesia, paresthesia, or neuropathic pain such as dysesthesia and allodynia. Despite the potential for spontaneous recovery, some injuries can permanently compromise the patient's quality of life.

Given these risks, prevention relies on rigorous assessment (panoramic radiography, CBCT), careful surgical planning, and alternative techniques to preserve the nerve.

Keyword: Inferior alveolar nerve; nerve damage; oral surgery; implant

RÉSUMÉ

Le nerf alvéolaire inférieur joue un rôle fondamental dans la sensibilité de la lèvre inférieure, du menton et des dents mandibulaires. En raison de sa trajectoire étroite à proximité des racines dentaires, en particulier celles des troisièmes molaires, il est particulièrement vulnérable lors d'actes chirurgicaux tels que l'extraction des dents de sagesse ou la pose d'implants.

Ces lésions peuvent constituer un risque calculé dans le cadre d'une chirurgie orale et maxillo-faciale majeure, mais en chirurgie dento-alvéolaire, elles restent toujours involontaires et souvent imprévisible. Les principales causes incluent l'extraction des troisièmes molaires, la pose d'implants, les traitements endodontiques profonds et les infiltrations anesthésiques. L'extraction des dents de sagesse inférieures demeure la cause la plus fréquente, en raison de la proximité anatomique entre les racines dentaires et le canal mandibulaire.

Les mécanismes de lésion sont variés : traumatismes directs (section, perforation), compressions (implant, hématome), étirements excessifs ou contusions lors de luxations ou de mobilisations osseuses. L'étendue de la lésion dépend de l'intensité du traumatisme, de sa durée et de sa localisation par rapport au canal mandibulaire.

Les atteintes du nerf alvéolaire inférieur peuvent entraîner une altération sensorielle transitoire ou permanente, se traduisant par une hypoesthésie, une anesthésie, des paresthésies ou des douleurs neuropathiques telles que la dysesthésie et l'allodynie. Malgré le potentiel de récupération spontanée, certaines lésions peuvent compromettre durablement la qualité de vie du patient.

Face à ces risques, la prévention repose sur une évaluation rigoureuse (radiographie panoramique, CBCT), une planification chirurgicale prudente et des techniques alternatives permettent de préserver le nerf.

Mot clé : Nerf alvéolaire inférieur; lésion nerveuse; chirurgie orale; implant

I. INTRODUÇÃO	15
II. DESENVOLVIMENTO.....	17
1 Generalidades e Revisão anatómica.....	17
1.1 Lembretes	17
1.1.1 Neurónios.....	17
1.1.2 Nervo Trigémeo (V)	18
1.1.3 Nervo Mandibular.....	18
1.1.4 Nervo Alveolar Inferior	19
1.2 Fisiopatologia e classificação das lesões nervosas	21
1.2.1 Seddon	21
1.2.2 Sunderland	23
1.2.3 Degeneração Walleriana e capacidade de régéneração	26
2 Etiologias e fatores de risco das lesões de NAI.....	28
2.1 Causas iatrogénicas e fatores de riscos das lesões de NAI.....	28
2.1.1 Extracções dentárias	28
2.1.2 Cirurgia de implantes.....	30
2.1.3 Cirurgia ortognática e maxilofacial	32
2.1.4 Complicações da anestesia local.....	33
2.1.5 Lesões concomitantes do Nervo Alveolar Inferior /Nervo lingual.....	34
2.1.6 Fatores de risco	35
2.2 Manifestações clínicas das lesões de NAI.....	40
2.2.1 Distúrbios sensoriais.....	40
2.2.2 Impacto funcional e psicológico.....	41
2.3 Instrumentos de diagnóstico e exames complementares	43
2.3.1 Avaliação clínica	43
3. Tratamento e prevenção	48
3.1 Tratamento não cirúrgico.....	48
3.2 Tratamento cirúrgico	49
3.2.1 Indicação cirúrgico	49
3.2.2 Técnicas de reparação de nervos	50
3.3 Medidas preventivas em cirurgia oral	55
3.3.1 Técnicas cirurgicas e cirurgia preventiva	55
3.3.2 Prevenção.....	59
III. CONCLUSÃO.....	61
IV. BIBLIOGRAFIA	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Exposição do nervo alveolar inferior (cedida por Dr Juan Barranco)	20
Figura 2. Esquema de classificação de Seddon e Sunderland (Adaptada de Seddon e Sunderland).....	26
Figura 3. Sinais radiológicos da proximidade do dente do siso com o canal mandibular	29
Figura 4. (A) Sinal 1 e 3: Escurecimento das raízes + Estreitamento das raízes (B) Sinal 2: Curvatura das raízes (C) Sinal 5: interrupção da imagem do CM (D) Sinal 6: Alteração do trajeto do CM (E) Sinal 7 e 5: Estreitamento do CM + interrupção da imagem do CM (cedida por Dr Ahmed Choukra).....	29
Figura 5. Classificação de Winter (Adaptada de Tercanlı et al., 2023).....	36
Figura 6. Classificação de Pell e Gregory (Adaptada de Tercanlı et al., 2023)	38
Figura 7. (A) A cartografia da área afetada permite delimitar a extensão e acompanhar a evolução. (B) Um cotonete pode ser usado para avaliar as sensações sentidas pelo paciente na área afetada. (C) Um pincel com cerdas macias pode ser usado para avaliar a capacidade do paciente a detectar a direção do movimento (D) A ponta duma agulha é utilizada para avaliar a perceção doloroso pelo paciente (Adaptada de Caissie et al., 2005).....	44
Figura 8. Excisão de um neuroma	52
Figura 9. Neurorrafia	54
Figura 10. (A) Nervo sural durante a dissecação (B) Amostra de enxerto de nervo utilizado para reparação de lesão do nervo alveolar inferior.....	55
Figura 11. (A) Transposição, (B) Lateralização. Adaptado de (Abayev & Juodzbaly, 2015).....	56
Figura 12. Coronectomia duma 48	59

INDICE DE TABELAS

Tabela 1. Classificação de Seddon e Sunderland (Adaptado de Seddon e Sunderland)	23
Tabela 2. Classificação de Maglione. Adaptado de (Maglione, 2015).....	38
Tabela 3. Questionário DN4 Adaptado de (Bouhassira et al., 2004)	47

INDICE DE SIGLAS

CAI : Canal alveolar inferior

CBCT : Cone Beam Computed Tomography

CM : Canal Mandibular

FSR : Recuperação sensorial funcional (Functional sensory recovery)

IA : Inteligência artificial

IASP : International Association for the Study of Pain

NAI : Nervo alveolar inferior

NGF : Nerve Growth Factor

NL : Nervo lingual

OHIP : Oral Health Impact Profile

SNC : Sistema nervoso central

TC : Tomografia computadorizada

I. INTRODUÇÃO

O nervo alveolar inferior (NAI) desempenha um papel essencial na inervação sensorial da região mandibular. É responsável pela percepção da dor, temperatura e pressão nos dentes mandibulares, gengiva, osso alveolar e tecidos moles adjacentes, como o lábio inferior e o mento. (Renton & Yilmaz, 2012)

Devido ao seu trajeto anatómico na mandíbula, o NAI é particularmente vulnerável a complicações iatrogénicas durante vários procedimentos cirúrgicos orais, incluindo extracções dentárias, colocação de implantes, osteotomias, bem como a injeção de anestésicos locais, mas é um risco calculado. (Hillerup, 2008)

Estas lesões são sempre involuntárias e geralmente insuspeitas. As lesões nervosas podem ser dolorosas e afetar a qualidade de vida do paciente.

A exodontia do 3º molar, embora comum, é a principal causa de lesão do NAI devido à estreita relação anatómica entre o complexo radicular do 3º molar e o canal mandibular. (Hillerup, 2008)

Qualquer dano a esse nervo pode resultar em sequelas neurosensoriais, que vão desde simples parestesias até dor neuropática severa, comprometendo a qualidade de vida dos pacientes. (Renton & Yilmaz, 2012)

Vários estudos relataram danos nos nervos acompanhados de comprometimento sensorial transitório e recuperação espontânea. (Hillerup, 2008)

Embora a tecnologia e os métodos de diagnóstico actuais, como a imagiologia tridimensional, estejam a ajudar a reduzir este risco, ele continua a ser uma questão importante para o médico. As lesões nervosas, quer sejam temporárias ou permanentes, podem ter consequências que vão desde o simples desconforto ou parestesia até à dor neuropática grave, afectando a qualidade de vida do doente. É uma complicação que é temida tanto do ponto de vista funcional como médico-legal. (Hillerup, 2008)

O objetivo desta tese é compreender os mecanismos fisiopatológicos destas lesões nervosas, enquanto se pretende sensibilizar os profissionais para os riscos associados às

lesões iatrogênicas do nervo alveolar inferior e para as terapêuticas adequadas ao seu tratamento.

II. DESENVOLVIMENTO

1 Generalidades e Revisão anatômica

1.1 Lembretes

1.1.1 Neurónios

O sistema nervoso periférico é constituído por três tipos de células: neurónios, células gliais e células estromais. Transmite sinais entre a espinal medula e as diferentes partes do corpo. Os nervos são constituídos por diferentes combinações de neurónios motores, sensoriais e autónomos. Os neurónios eferentes (motores e autónomos) recebem sinais do sistema nervoso central (SNC) através dos seus dendritos, utilizando principalmente neurotransmissores como a acetilcolina. Os neurónios aferentes (sensoriais) captam sinais de células especializadas, como os corpúsculos de Paccini, que detectam sensações finas e outros tipos de estímulos. Esta informação é depois enviada para o SNC, onde é processada pelo cérebro e, se necessário, por interneurónios na espinal medula para provocar uma resposta reflexa. (Menorca et al., 2013)

Para além dos neurónios, outras células desempenham um papel essencial na manutenção e na função dos nervos periféricos. As células de Schwann envolvem os axónios numa camada de mielina e fornecem apoio trófico através da libertação de neurotrofinas importantes, como o fator de crescimento do nervo (NGF). A mielina melhora a condução nervosa, permitindo que os potenciais de ação se propaguem mais rapidamente. As fibras mais mielinizadas, como as fibras $A\alpha$ e as fibras $A\beta$ (fusos musculares aferentes), conduzem os sinais a velocidades entre 30 e 120 m/s, enquanto as fibras não mielinizadas (tipo C), envolvidas na transmissão da dor, da temperatura e as fibras simpáticas pós-ganglionares, conduzem mais lentamente, a cerca de 1 a 2 m/s. (Menorca et al., 2013)

As células não neuronais e o tecido conjuntivo que rodeiam os axónios formam uma estrutura complexa de tecido conjuntivo estromal, essencial para compreender e classificar as lesões nervosas. A camada mais profunda, o endoneuro, envolve cada axónio individualmente. À sua volta, o perineuro agrupa vários axónios para formar fascículos nervosos. A camada externa do nervo, o epineuro, é constituída por duas partes: o epineuro epifascicular, que se situa entre os fascículos, e o epineuro epineural, que envolve o tronco nervoso propriamente dito. Os microvasos sanguíneos ramificam-se

através destas camadas, fornecendo oxigénio e nutrientes aos axónios. Devido à sua posição mais periférica, os vasos epineurais são mais vulneráveis ao trauma do que os vasos mais profundos do nervo. (Menorca et al., 2013)

1.1.2 Nervo Trigémeo (V)

O nervo trigémeo é o 5º nervo craniano. É um nervo misto, composto por fibras sensoriais e motoras. Sai do cérebro na superfície lateral da ponte e entra no gânglio trigémeo (gânglio de Gasser) durante alguns milímetros. A partir do gânglio trigémeo, surgem três ramos principais. (Leston, 2009)

- O primeiro ramo (V1, o nervo oftálmico) é puramente sensorial. Sai do crânio através da fissura esfenoidal maxilar superior, entrando na órbita para inervar o globo e a pele na zona acima do olho e na testa.

- A segunda divisão (V2, o nervo maxilar superior) também é sensorial. Sai do crânio através do forame redondo para a fossa pterigopalatina. Em seguida, entra num canal que corre abaixo da órbita, o canal infra-orbital, e sai pelo forame infra-orbital, para inervar a pele abaixo do olho e acima da boca.

- A terceira divisão (V3, o nervo mandibular) sai do crânio através do forame oval. É um nervo misto com um componente motor que controla os músculos ligados ao maxilar inferior e um componente sensorial que inerva a pele da região temporal posterior, a parte anterior do pavilhão auricular, o canal auditivo externo, o lábio inferior e o queixo, bem como parte da língua e da mucosa da cavidade oral. (Leston, 2009)

1.1.3 Nervo Mandibular

O nervo mandibular, a maior divisão do nervo trigémeo, supre os dentes e as gengivas mandibulares, a mucosa dos dois terços anteriores da língua, o pavimento da cavidade oral, a pele da região temporal, parte do pavilhão auricular e o meato acústico externo, incluindo o tímpano, o lábio inferior e as partes inferior e posterior da face. Em termos de desenvolvimento, é o nervo pós-tremático do primeiro arco faríngeo e, por conseguinte, contém as fibras motoras dos músculos desenvolvidos a partir do primeiro arco faríngeo. É um nervo misto formado pela união de uma grande raiz sensorial, um ramo da parte inferior do gânglio trigémeo, e uma raiz motora mais pequena, originária

da ponte que passa sob o gânglio trigêmeo. As duas raízes saem pelo forame oval e juntam-se fora do forame para formar o tronco do nervo mandibular, que desce entre o tensor palatino e os músculos pterigóides laterais, dá um ramo meníngeo e o nervo para o ramo pterigoide medial e termina dividindo-se num ramo anterior mais pequeno, principalmente motor, e num ramo posterior maior, principalmente sensorial. O nervo situa-se a cerca de 4 cm da superfície e ligeiramente anterior ao colo da mandíbula. A divisão anterior dá origem a ramos para o masseter, dois ramos temporais profundos para o músculo temporal, um ramo para o pterigoide lateral e um ramo bucal que é o único componente sensorial da divisão anterior. A divisão posterior dá origem a três ramos principais: o nervo lingual, o nervo alveolar inferior e o nervo auriculotemporal. (Krishnaraj Somayaji et al., 2012)

1.1.4 Nervo Alveolar Inferior

O NAI é o maior ramo do nervo mandibular (V3, ele próprio derivado do nervo trigêmeo). É derivado do tronco posterior do nervo mandibular e é exclusivamente sensorial. Corre diretamente para baixo e para a frente em direção ao orifício posterior do canal mandibular. Inicialmente adjacente ao nervo lingual, separa-se deste, formando um ângulo agudo aberto na base. Na sua origem, situa-se entre os músculos pterigóides e é atravessado lateralmente pela artéria maxilar interna e medialmente pela corda do tímpano, que alcança o nervo lingual. (Figura 1)

Mais para baixo, desloca-se entre o músculo pterigoide medial e a face medial do ramo ascendente da mandíbula, entrando depois no orifício posterior do canal mandibular, delimitado anteriormente pela línula mandibular, acompanhado pela artéria e veias alveolares inferiores. Antes de entrar no canal mandibular, forma ramos colaterais:

- o ramo anastomótico com o nervo lingual;
- o nervo milo-hióideo e digástrico anterior, que emerge imediatamente antes de o nervo alveolar inferior entrar no canal mandibular. (Mercier et al., 2016)

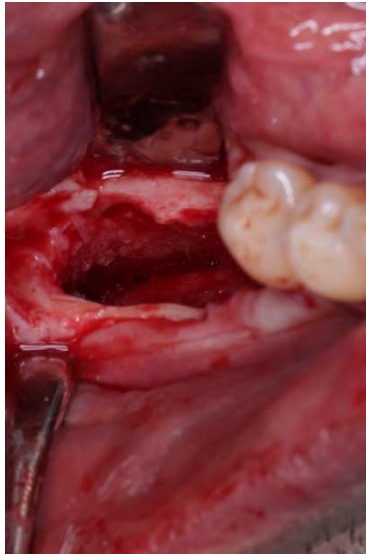


Figura 1. Exposição do nervo alveolar inferior (cedida por Dr Juan Barranco)

O trajeto intramandibular do NAI

Em geral, o nervo alveolar inferior situa-se medialmente e acima dos vasos e divide-se de forma variável, levando à descrição de um tipo trifurcado, bifurcado e plexiforme.

A. **O tipo trifurcado** é o mais frequente (2/3 dos casos, tipo I de Rouvière).

O NAI percorre o canal com os vasos até ao forame do mento e termina no nervo incisivo e no nervo do mento; o terceiro nervo é o nervo alveolar posterior que percorre o canal retromolar responsável pela inervação dos molares e pré-molares; na maioria das vezes, os dois nervos que inervam os dentes têm um trajeto comum muito curto, pelo que o canal mandibular contém apenas um nervo que inerva os dentes: o nervo dentário.

B. **O tipo bifurcado** corresponde ao tipo II de Rouvière (1/3 dos casos).

O nervo alveolar inferior divide-se na sua entrada em dois ramos terminais: um dá origem ao nervo do mento e o outro ao nervo dentário.

Neste tipo, não existe nervo incisivo, pelo que os dentes anteriores da mandíbula são inervados pelo nervo dentário.

C. **O tipo plexiforme** (raro) é um tipo de organização nervosa em que os ramos nervosos não estão simplesmente dispostos de forma linear ou sequencial, mas formam uma rede ou plexo. A sua disposição faz lembrar o plexo alveolar superior maxilar, que é uma rede complexa de nervos no maxilar superior. Isso significa que os nervos se ramificam e se conectam para criar uma malha mais complexa. Esta rede fornece uma inervação completa dos dentes inferiores, das gengivas, do perióstio mandibular e do ligamento alveolodentário (desmodonte), permitindo a percepção de sensações nestas estruturas. (Mercier et al., 2016)

Vascularização do NAI

A artéria alveolar inferior nasce do tronco da artéria maxilar interna quando esta contorna a borda inferior do músculo pterigóideo externo. Juntamente com o nervo alveolar, entra no canal ósseo, que segue ao longo de todo o seu comprimento. Localiza-se atrás do nervo no início do canal e depois alcança a parte superior do nervo, contornando-o medial ou lateralmente. Ao nível dos pré-molares, divide-se em dois ramos: o ramo do mento emerge pelo forame do mento e dirige-se ao tegumento do mento; o ramo incisivo segue a direção da artéria alveolar até à sínfise, onde se perde na diploe. Essa divisão pode ocorrer a uma distância do forame do mento. O nervo e a artéria percorrem o canal mandibular dentro de uma bainha comum, por vezes muito espessa. (Mercier et al., 2016)

1.2 Fisiopatologia e classificação das lesões nervosas

1.2.1 Seddon

As lesões dos nervos periféricos podem ser problemáticas para os doentes, variando entre um ligeiro desconforto e uma incapacidade para toda a vida. Seddon foi o primeiro a classificar as lesões nervosas, a fim de proporcionar uma linguagem comum aos médicos e cientistas para discutir eficazmente a fisiopatologia dos nervos. A classificação está dividida em três categorias, de acordo com a presença de desmielinização e a extensão dos danos nos axónios e nos tecidos conjuntivos do nervo. Esta classificação distingue as lesões em 3 formas principais. Neuropraxia, axontmese e neurotmese. (Menorca et al., 2013)

- A neurapraxia é a forma mais ligeira de lesão nervosa. Ocorre geralmente após uma ligeira compressão ou tração do nervo e resulta em uma diminuição da velocidade de condução. (Menorca et al., 2013)

A condução dos impulsos nervosos é bloqueada, mas sem rutura do axónio ou do perineuro. As fibras nervosas são incapazes de conduzir um potencial de ação, apesar da continuidade axonal e da quase totalidade das fibras nervosas. (Kaya & Sarikcioglu, 2015)

As fibras nervosas são incapazes de conduzir um potencial de ação apesar da continuidade axonal e do regresso quase completo da sensibilidade ou da função. Como não há degeneração axonal, o bloqueio de condução recupera em algumas horas, dias, semanas ou meses. (Kaya & Sarikcioglu, 2015)

É, portanto, reversível, com recuperação rápida e completa uma vez eliminada a causa. (Seddon et al., 1943)

- O nível seguinte é designado por axonotmese (o termo “tmese” significa “cortar”). (Kaya & Sarikcioglu, 2015)

Envolve uma lesão direta dos axónios para além da desmielinização focal, mantendo a continuidade do tecido conjuntivo do nervo. (Menorca et al., 2013)

Refere-se a uma lesão em que o axónio perde continuidade, mas sem rutura das estruturas do tecido conjuntivo fascicular. (Kaya & Sarikcioglu, 2015)

Este tipo de lesão é frequentemente observado na compressão nervosa. Embora o axónio e a sua bainha de mielina estejam danificados, as estruturas conjuntivas circundantes, como o endoneuro, o perineuro e o epineuro, permanecem parcial ou totalmente intactas. (Kaya & Sarikcioglu, 2015)

Embora haja uma lesão periférica completa, a regeneração é possível com uma taxa variável de recuperação funcional. Isto pode levar a uma recuperação espontânea, mas muitas vezes com um atraso significativo (Seddon et al., 1943)

- A forma mais grave de lesão é designada por neurotmese, que consiste na transecção completa dos axónios e das camadas de tecido conjuntivo, com descontinuidade total do nervo. (Menorca et al., 2013)

A recuperação sem cirurgia não ocorre normalmente devido à formação de cicatrizes e à perda do guia mesenquimal que orienta corretamente o crescimento axonal. (Seddon et al., 1943)

Exemplos de neurotmese são as lesões agudas, certas lesões por tração ou a injeção de medicamentos nocivos. O prognóstico da recuperação espontânea é extremamente mau na ausência de intervenção cirúrgica. (Kaya & Sarikcioglu, 2015) (Tabela 1)

Tabela 1. Classificação de Seddon e Sunderland (Adaptado de Seddon e Sunderland)

Seddon	Sunderland	Lesões
Neuropraxia	Grau I	Desmielinização segmentar focal
Axonotmesis	Grau II	Axônio danificado com endoneuro intacto
Axonotmesis	Grau III	Axônio e endoneuro danificados com perineuro intacto
Axonotmesis	Grau IV	Axônio, endoneuro e perineuro danificados com epineuro intacto
Neurotmese	Grau V	Transsecção completa do nervo

1.2.2 Sunderland

Em 1951, Sunderland acrescentou mais precisão à classificação de Seddon, nomeadamente distinguindo os diferentes níveis de lesão que afectam as estruturas conjuntivas do nervo. Assim, a sua classificação aperfeiçoou e completou a de Seddon, detalhando a extensão da lesão nervosa e subdividindo a axonotmese e a neurotmese em graus de gravidade mais precisos, com base na integridade ou rutura das diferentes camadas de tecido conjuntivo que constituem o nervo. Sunderland propõe cinco níveis de lesão, sendo que os graus I e V correspondem à neurapraxia e à neurotmese de Seddon,

respetivamente. Os graus II a IV, por outro lado, correspondem a todas as formas de axonotmese, com lesões cada vez mais graves.

O grau I corresponde a um bloqueio temporário da condução nervosa, sem rutura dos axónios. O nervo permanece funcional a montante e a jusante da zona lesada, mas a transmissão dos impulsos não se efectua através desta zona bloqueada, o que equivale à neuropraxia de Seddon. (Sunderland, 1951)

A lesão de segundo grau caracteriza-se pela preservação da bainha endoneural que envolve as fibras nervosas, embora ocorra uma degenerescência walleriana a jusante da lesão. Isto significa que os axónios perdem a sua ligação com as estruturas periféricas que originalmente inervavam. A parte destruída do axónio é progressivamente substituída por um processo de regeneração. Uma característica fundamental deste tipo de lesão é que os axónios em regeneração permanecem confinados dentro dos tubos endoneurais originais, o que lhes permite regressar precisamente à sua trajetória original em direção aos órgãos que inervavam antes da lesão. Como resultado, o padrão de inervação é completamente restabelecido e a função do nervo é restaurada na sua totalidade. (Sunderland, 1951)

A lesão de terceiro grau corresponde a um dano intrafascicular profundo, em que os fascículos nervosos mantêm uma continuidade aparente, mas a estrutura interna das fibras nervosas está seriamente alterada. A continuidade axonal é perdida, com uma desorganização significativa dos componentes intrafasciculares. Esta lesão manifesta-se por degenerescência walleriana, rutura das bainhas endoneurais e aparecimento de hemorragia local, edema e inflamação, seguidos de fibrose cicatricial. (Sunderland, 1951)

A regeneração dos axónios é gravemente comprometida por duas razões principais. Em primeiro lugar, a fibrose intrafascicular actua como uma barreira física: bloqueia a progressão de certos axónios, atrasa outros ou desvia-os da sua trajetória normal. Mesmo os axónios que conseguem atravessar a cicatriz são posteriormente comprimidos, prejudicando o seu desenvolvimento e funcionalidade. A rutura das bainhas endoneurais faz com que os axónios em regeneração deixem de poder encontrar com precisão o seu trajeto original. Sem o benefício do seu guia natural, orientam-se de forma aleatória nos tubos errados. Esta reinervação inadequada é ainda mais problemática quando os fascículos contêm uma mistura de fibras sensoriais e motoras ou de fibras pertencentes a funções distintas, pois pode ter consequências funcionais graves.

Assim, a lesão de terceiro grau resulta geralmente numa recuperação neurológica fraca ou inexistente, devido à desorganização interna e à falha da regeneração direcionada.

A lesão de quarto grau caracteriza-se pela destruição completa da organização fascicular do nervo, embora a continuidade anatómica do tronco nervoso pareça ser mantida por tecido conjuntivo desorganizado. Os axónios em regeneração perdem o seu confinamento natural, escapando não só das bainhas endoneurais mas também dos fascículos. O segmento nervoso danificado é então substituído por tecido fibroso cicatricial, que actua como uma barreira física impedindo qualquer progressão do crescimento axonal. Devido a esta obstrução total à regeneração, este tipo de lesão requer tratamento cirúrgico, incluindo a remoção do segmento afetado e a reparação do nervo, como a sutura direta ou o enxerto de nervo.

A lesão de quinto grau representa a forma mais grave de lesão nervosa, correspondendo a uma secção completa do tronco nervoso com rutura total de todas as estruturas conjuntivas e axonais. Esta interrupção anatómica significa que o nervo está fisicamente dividido, tornando impossível a recuperação espontânea sem cirurgia. (Figura 2)

A classificação de Sunderland permite assim especificar o tipo de lesão para além das três categorias principais de Seddon, oferecendo uma melhor avaliação do prognóstico, nomeadamente ao distinguir as lesões em que a regeneração axonal é possível espontaneamente das que requerem cirurgia. Tem uma base anatomopatológica rigorosa, reflecte bem os acontecimentos clínicos observados, tem um interesse significativo em termos de diagnóstico, prognóstico e tratamento, utiliza um vocabulário claro e acessível aos profissionais e caracteriza-se pela sua facilidade de utilização e de leitura. (Sunderland, 1951) (Tabela 1)

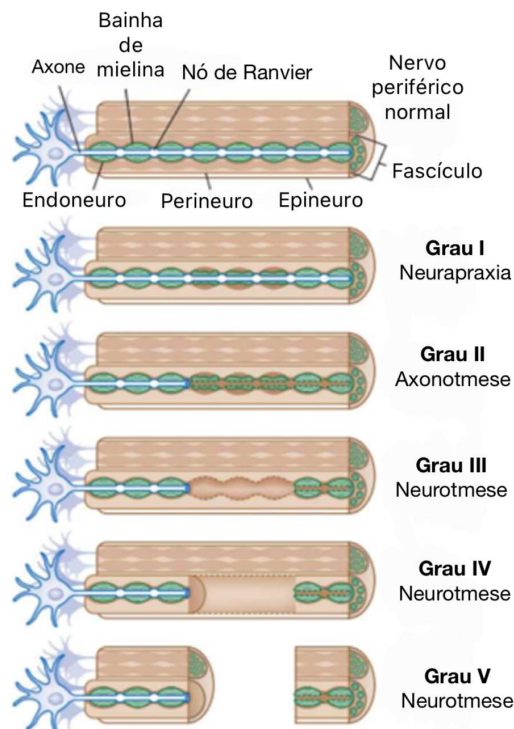


Figura 2. Esquema de classificação de Seddon e Sunderland (Adaptada de Seddon e Sunderland)

1.2.3 Degeneração Walleriana e capacidade de regeneração

Para que a regeneração das fibras nervosas possa ocorrer, é necessário que ocorram vários processos degenerativos, muitos dos quais preparam diretamente o caminho para o crescimento axonal. O sucesso desta regeneração depende principalmente da gravidade da lesão inicial e das alterações degenerativas daí resultantes. Estas alterações patológicas são ligeiras, ou mesmo inexistentes, nas lesões de primeiro grau, que se limitam a bloquear a condução, sem verdadeira degenerescência ou regeneração. Por outro lado, nas lesões de segundo grau (axonotmese), embora se observem poucas alterações histológicas no local da lesão ou na sua proximidade, ocorre um processo mediado pelo cálcio, denominado degeneração Walleriana (ou anterógrada), à distância da lesão. (Burnett & Zager, 2004)

A degenerescência Walleriana começa algumas horas após a lesão e caracteriza-se pela degradação progressiva dos axônios e da mielina. Inicia-se com a desorganização dos neurotúbulos e dos neurofilamentos, levando à perda da continuidade axonal e à interrupção da condução do impulso nervoso. Entre 48 e 96 horas após a lesão, a

continuidade axonal é completamente perdida, enquanto a desmielinização, embora um pouco mais tardia, já está bem avançada entre 36 e 48 horas. (Burnett & Zager, 2004)

Este processo cria um microambiente favorável à regeneração axonal e à reinervação. Ocorre principalmente durante a primeira semana após a lesão, quando aparecem os marcadores típicos de dano axonal, como a perda da integridade da membrana e a degradação do citoesqueleto. O inchaço inicial aparece nas extremidades do neurónio lesado, devido à continuação ineficiente do transporte axonal retrógrado e anterógrado. (Menorca et al., 2013)

As células de Schwann desempenham um papel central no início dos eventos da degeneração Walleriana. Na ausência de contacto com um axónio, adoptam um comportamento não mielinizante e reduzem a expressão de certas proteínas, como a PMP22. (Menorca et al., 2013)

A sua função principal consiste em eliminar os resíduos de axónio e de mielina, que passam em seguida para os macrófagos. Estes macrófagos, recrutados principalmente a partir de fontes hematopoiéticas, atravessam os capilares da zona traumatizada, que se tornaram permeáveis. Em conjunto, as células de Schwann e os macrófagos limpam o local da lesão por fagocitose, um processo que pode durar de uma semana a vários meses. (Burnett & Zager, 2004)

A regeneração do nervo começa geralmente no coto proximal, que mantém a ligação com o corpo celular. No segmento distal, a degenerescência walleriana segue um curso semelhante ao das lesões de segundo grau. No entanto, uma diferença importante reside no facto de as lesões intrafasciculares impedirem o crescimento do axónio, deixando os tubos endoneurais desnervados durante longos períodos. Quando desocupados, estes tubos começam a encolher, um fenómeno que atinge o seu pico entre três a quatro meses após a lesão. A bainha endoneural torna-se gradualmente mais espessa, devido à deposição de colagénio ao longo da membrana basal das células de Schwann. Na ausência de regeneração axonal, a fibrose progressiva acaba por obstruir definitivamente o tubo endoneural. (Burnett & Zager, 2004)

2 Etiologias e fatores de risco das lesões de NAI

2.1 Causas iatrogénicas e fatores de riscos das lesões de NAI

2.1.1 Extracções dentárias

A avulsão dos terceiros molares inferiores (M3) é o procedimento mais comum em cirurgia oral. (Chkoura et al., 2011)

Apresenta vários tipos de complicações pós-operatórias, incluindo edema local, limitação da abertura bucal e dor. (Wang et al., 2018)

No entanto, uma das suas complicações raras, mas graves, é o traumatismo do nervo alveolar inferior (NAI), que origina défices neurosensoriais na região labiamental. A frequência relatada destes défices varia de 0,6% a 5,3%, com um risco de lesões permanentes inferior a 1%. (Chkoura et al., 2011)

Os doentes afectados sofrem de parestesia ou dormência do lábio inferior e do queixo, o que provoca morbidade e sofrimento psicológico. Por conseguinte, é essencial avaliar com precisão o risco de danos no NAI e comunicar com os pacientes sobre esta complicação desagradável antes da extração dentária. (Wang et al., 2018)

A maioria das lesões nervosas é evitável. Um diagnóstico cuidadoso, o planeamento do tratamento e princípios cirúrgicos sólidos podem ser de extrema importância na prevenção destas lesões. (Karl R Koerner, 2006)

Na avaliação pré-operatória da extração não terapêutica de terceiros molares impactados, o dentista deve decidir se o risco operatório supera o benefício esperado. (Caissie et al., 2005)

Consulta pré-operatória:

Um exame radiográfico é essencial e sistemático durante a primeira consulta para um procedimento cirúrgico. Permite determinar a posição exacta do dente, avaliar a dificuldade da intervenção cirúrgica e, no caso do dente do siso inferior, avaliar o risco de lesão do NAI em função da proximidade entre o canal mandibular e os ápices do dente. (Choi et al., 2022)

A exploração radiológica desempenha um papel fundamental. O exame de primeira linha é a ortopantomografia, também conhecida como radiografia panorâmica, que permite uma avaliação inicial do risco. Graças à sua facilidade de acesso, baixo custo, rapidez e

dose moderada de radiação, este exame continua a ser a técnica de referência em medicina dentária. (Chkoura et al., 2011)

Vários sinais radiológicos visíveis na panorâmica estão associados a uma proximidade preocupante entre a raiz do dente do siso e o canal mandibular. O aparecimento de um ou mais desses sinais aumenta significativamente a probabilidade de contacto ou sobreposição anatômica. (Chkoura et al., 2011)

Os sinais radiológicos associados a um risco elevado de traumatismo do NAI são:

- sinal 1: escurecimento das raízes quando estas são sobrepostas ao CM ;
- sinal 2: curvatura das raízes em contacto com o CM;
- sinal 3: estreitamento da imagem da raiz na intersecção com o canal mandibular;
- sinal 4: raízes cobertas por uma imagem radiotransparente;
- sinal 5: interrupção da imagem do CM;
- sinal 6: alteração do trajeto do canal junto aos ápices;
- sinal 7: estreitamento do CM perto das raízes do M3. (Chkoura et al., 2011)

(Figura 3 e 4)



Figura 3. Sinais radiológicos da proximidade do dente do siso com o canal mandibular

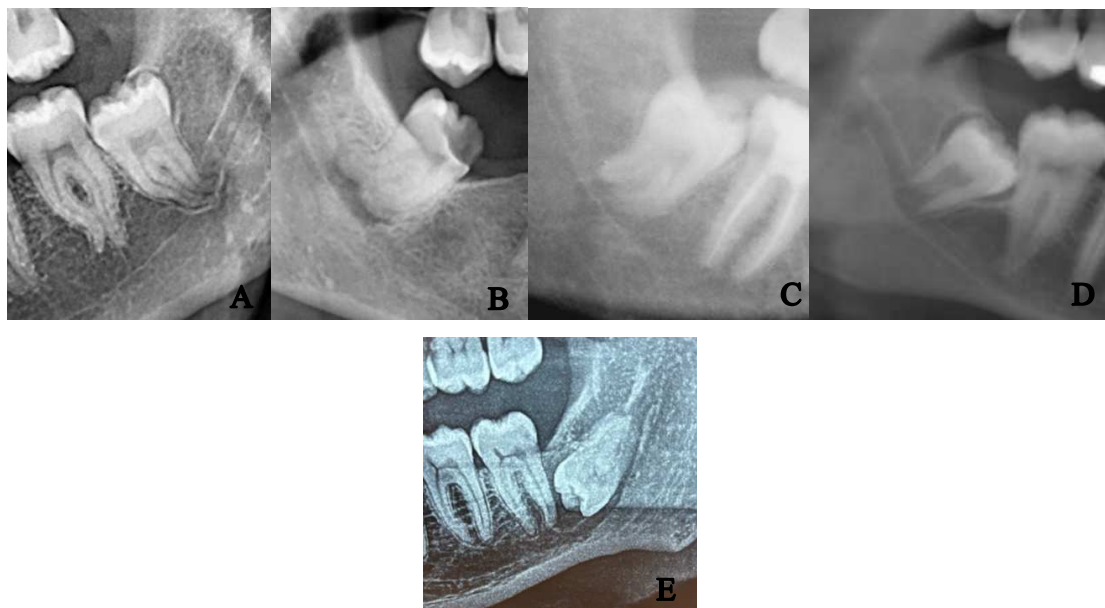


Figura 4. (A) Sinal 1 e 3: Escurecimento das raízes + Estreitamento das raízes (B) Sinal 2: Curvatura das raízes (C) Sinal 5: interrupção da imagem do CM (D) Sinal 6: Alteração do trajeto do CM (E) Sinal 7 e 5: Estreitamento do CM + interrupção da imagem do CM (cedida por Dr Ahmed Choukra)

Os clínicos utilizam estes vários marcadores radiográficos para indicar uma relação próxima entre o terceiro molar e o canal mandibular. Se o marcador radiográfico na radiografia panorâmica indicar que existe uma relação próxima entre o terceiro molar e o canal mandibular, pode ser recomendado um exame adicional por tomografia computadorizada (TC) para verificar a relação numa vista tridimensional (3D). (Sedaghatfar et al., 2005)

Uma grande limitação da radiografia panorâmica é o facto de fornecer apenas uma visão bidimensional das estruturas, ignorando completamente o componente vestibulo lingual. É por isso que, na presença de sinais de alto risco, é recomendado um exame de segunda linha, a tomografia de feixe cónico (CBCT). (Chkoura et al., 2011)

O CBCT foi introduzida para melhorar a TC convencional, uma vez que reduz a dose de radiação, oferece alta resolução espacial e reduz os custos. O CBCT oferece melhor qualidade de imagem dos dentes e estruturas adjacentes do que a TC convencional. (Ghaeminia et al., 2009)

Permite a obtenção de imagens tridimensionais com um elevado grau de precisão (até 0,1 mm), proporcionando uma representação fiel e completa da posição do canal mandibular em relação às raízes dentárias. Distingue-se pela sua exposição moderada à radiação (muito inferior à dos exames de TC convencionais), tempo de aquisição reduzido e maior tolerância ao mau posicionamento do paciente. Estudos demonstraram que o CBCT tem maior sensibilidade e especificidade do que a panorâmica para prever a exposição do nervo alveolar inferior, tornando-a a ferramenta de escolha quando existe um risco comprovado de trauma do nervo. Embora a radiografia panorâmica seja um passo essencial e muitas vezes suficiente na avaliação pré-operatória dos dentes do siso, o CBCT é o exame complementar mais adequado em casos complexos. Não só ajuda a otimizar o planeamento cirúrgico, como também permite informar o paciente de forma mais precisa sobre os riscos envolvidos e, se for caso disso, considerar alternativas de tratamento mais conservadoras. (Chkoura et al., 2011)

2.1.2 Cirurgia de implantes

A colocação de implantes na região posterior da mandíbula é um procedimento comum em implantologia oral, mas não é isento de riscos, nomeadamente o de danificar o nervo alveolar inferior. (Sammartino et al., 2008)

A lesão do NAI durante a colocação de implantes pode ser classificada, de acordo com o momento do incidente, em duas grandes categorias: intraoperatória e pós-operatória. Dependendo do mecanismo traumático, as causas intraoperatórias podem ainda ser divididas em factores mecânicos, térmicos e químicos, enquanto as causas pós-operatórias são frequentemente indirectas, relacionadas com estímulos térmicos, infecções peri-implantares ou formação de hematomas que conduzem a cicatrizes e isquémia secundária. (Juodzbaly et al., 2011)

Os factores de trauma mecânico intra-operatório incluem uma série de elementos que podem causar danos directos ao nervo: as brocas utilizadas para a perfuração do implante, o próprio implante, detritos ósseos (corpos estranhos), um hematoma no canal mandibular por baixo do implante, um bisturi ou instrumentos utilizados para retrair tecidos moles. (Tufekcioglu et al., 2017)

Todos estes elementos são susceptíveis de gerar uma lesão mecânica directa, seja por pressão, impacto, laceração ou transecção do nervo. Estas lesões podem também resultar da intrusão parcial da broca ou do implante no canal mandibular durante a cirurgia, levando a um trauma directo, mas também a uma lesão indirecta por compressão, hematoma ou isquémia secundária. (Juodzbaly et al., 2011)

Factores químicos e térmicos intra-operatórios podem causar a destruição directa das estruturas nervosas. Após a operação, factores térmicos ou infecciosos pós-operatórios, embora mais indirectos, podem levar a inflamação local, responsável por isquémia secundária, seguida de degeneração progressiva do nervo. Por outro lado, a formação de um hematoma pós-cirúrgico pode levar à cicatrização patológica dos tecidos circundantes, comprimindo o feixe neurovascular e promovendo a isquémia, que conduz inevitavelmente à degenerescência das estruturas nervosas se não houver intervenção atempada. (Juodzbaly et al., 2011)

O tipo de lesão mais frequente é a invasão directa do canal mandibular pela broca cirúrgica ou pelo próprio implante. (Tufekcioglu et al., 2017)

Este tipo de lesão resulta normalmente de uma má avaliação pré-operatória da altura óssea disponível, de um erro no planeamento cirúrgico ou da utilização de um implante

demasiado longo. Esta intrusão mecânica pode levar a vários tipos de lesões: compressão do nervo, isquémia, ou até mesmo o corte parcial ou total das fibras nervosas. Nos casos em que o implante entra em contacto direto com o nervo, os doentes podem sentir uma dor aguda, frequentemente descrita como uma sensação de “choque elétrico”, que pode ser seguida de parestesia, hipoestesia ou anestesia persistente. Os sintomas também podem aparecer mais tarde, devido a edema pós-operatório, hematoma perineural ou inflamação causada por uma reação tecidual à volta do implante. (Juodzbaly et al., 2011)

Um planeamento pré-operatório rigoroso é essencial para evitar estas complicações. Em particular, a análise da distância exacta entre o topo da crista óssea e o canal mandibular, que deve manter sempre uma margem de segurança de 1,5 mm quando se tem em conta a carga biomecânica. (Sammartino et al., 2008)

Embora não existam distâncias de segurança conclusivas para evitar danos nas estruturas anatómicas durante os procedimentos de cirurgia oral. (Tufekcioglu et al., 2017)

Recomenda-se a utilização de tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT) para visualizar as estruturas anatómicas em 3D e avaliar com precisão o volume ósseo disponível. A utilização de guias cirúrgicas ou brocas de paragem também pode ajudar a reduzir o risco de lesões. Em caso de contacto ou intrusão do implante no canal, é essencial uma intervenção rápida. Recomenda-se a remoção do implante no prazo de 36 horas para evitar a degeneração walleriana irreversível. (Juodzbaly et al., 2011)

2.1.3 Cirurgia ortognática e maxilofacial

A cirurgia ortognática e maxilofacial é uma causa bem estabelecida de lesão do nervo alveolar inferior. Em particular, os procedimentos que envolvem osteotomias da mandíbula apresentam um risco significativo devido à sua proximidade direta do canal mandibular, por onde passa o nervo. O trauma pode ocorrer quando o osso é cortado, quando os fragmentos mandibulares são mobilizados ou quando são colocados dispositivos de fixação. Estes procedimentos podem resultar em diferentes graus de lesão do nervo, desde uma simples compressão até à sua separação parcial ou total. As complicações resultantes manifestam-se frequentemente como perturbações neurosensoriais do lábio inferior, do mento e dos dentes anteriores mandibulares. Por isso, estes procedimentos, embora planeados e codificados, devem sempre incluir uma

avaliação pré-operatória cuidadosa do trajeto do nervo, de forma a prevenir lesões e a informar claramente o paciente dos potenciais riscos.

Apesar da cirurgia ortognática e maxilofacial poderem ser uma das principais causas de lesão do nervo alveolar inferior, nomeadamente pela sua proximidade anatómica ao canal mandibular, este tema não será desenvolvido nesta tese. O enfoque será exclusivamente nas lesões iatrogénicas associadas a procedimentos dentários de rotina e no seu tratamento microcirúrgico.

2.1.4 Complicações da anestesia local

Embora relativamente rara, a lesão do nervo alveolar inferior (NAI) associada à anestesia loco-regional pode ocorrer durante o bloqueio mandibular, uma técnica comum para anestésias a região posterior da mandíbula. Existem vários mecanismos possíveis para a lesão do nervo durante esse procedimento. O primeiro e mais comum é o trauma direto causado pela agulha anestésica. Quando a agulha penetra demasiado profundamente ou é mal direcionada, pode entrar em contacto com o nervo alveolar inferior, traumatizando o nervo, produzindo uma alteração prolongada da sensibilidade e causando uma sensação de “choque elétrico” no paciente, bem como um sinal de irritação ou penetração do nervo. (Juodzbaly et al., 2011)

Durante a injeção anestésica, se o doente sentir um choque elétrico, recomenda-se que a agulha seja retirada alguns milímetros antes da injeção para evitar qualquer lesão nervosa. (Caissie et al., 2005)

O segundo mecanismo é o facto de a agulha poder traumatizar os vasos sanguíneos epineurais. A hemorragia dos vasos sanguíneos epineurais comprime as fibras nervosas e causa neurotoxicidade localizada. Os danos podem prolongar-se para além de 30 minutos após a injeção. A libertação de sangue e de produtos sanguíneos dos vasos sanguíneos epineurais para o epineuro durante a formação do hematoma provoca fibrose reactiva e cicatrizes, exercendo pressão sobre o nervo e impedindo a sua cicatrização natural. (Juodzbaly et al., 2011)

Um terceiro mecanismo importante de lesão é a toxicidade do próprio anestésico, que causa danos químicos localizados no nervo se for injetado intrafascicularmente ou se depositar no nervo quando a agulha é retirada. A lesão química do nervo pode ser associada a agentes químicos específicos e aos componentes do anestésico local (tipo de agente, concentração do agente, tampão, conservante). Foi demonstrado que a prilocaína a 4% e a articaína a 4% causam mais lesões por utilização do que a lidocaína. (Juodzbaly et al., 2011)

Alguns pacientes têm uma vulnerabilidade individual, ligada a fatores anatômicos ou sistêmicos, o que poderia explicar o facto de o mesmo procedimento causar lesões nervosas em alguns e não em outros. A configuração do canal mandibular, a espessura das bainhas nervosas ou mesmo a história médica podem influenciar a tolerância do nervo ao stress mecânico ou químico.

É essencial sublinhar que estas lesões, embora muitas vezes transitórias, podem ter consequências funcionais significativas. Para minimizar estes riscos, recomendamos a utilização de agulhas adequadas, evitando injeções sob pressão excessiva e respeitando sempre os marcos anatômicos com uma técnica rigorosa.

2.1.5 Lesões concomitantes do Nervo Alveolar Inferior /Nervo lingual

As lesões concomitantes do nervo alveolar inferior e do nervo lingual são uma entidade clínica rara, geralmente observada após procedimentos cirúrgicos complexos na região mandibular, particularmente quando os terceiros molares são extraídos. Este duplo envolvimento compromete a sensibilidade no lábio inferior, mento e dentes posteriores (território do NAI), bem como na língua e soalho da boca (território do nervo lingual). Os pacientes podem assim apresentar uma combinação de sintomas que incluem hipoestesia, parestesia, anestesia ou disestesia, afectando várias áreas orofaciais envolvidas em funções vitais como a mastigação, a fonação, a deglutição ou os reflexos de proteção. Quanto mais bilaterais e complementares forem as áreas afectadas, mais grave será o impacto funcional. Isto exige uma avaliação separada e rigorosa de cada nervo. (Selvi et al., 2022)

2.1.6 Fatores de risco

Vários fatores de risco podem favorecer o desenvolvimento de neuropatia após uma lesão do nervo alveolar inferior, seja ela de origem traumática, cirúrgica ou iatrogénica. Algumas populações são mais susceptíveis, nomeadamente as mulheres, que são mais frequentemente afectadas, embora os mecanismos fisiopatológicos subjacentes sejam ainda pouco conhecidos. Os doentes com história de dor crónica, depressão, perturbações de ansiedade ou neuropatia noutras zonas do corpo estão também em maior risco. Patologias específicas, como a fibromialgia ou a síndrome do intestino irritável, sugerem uma alteração no processamento fisiológico da dor e são também fatores predisponentes. Na implantologia, estes fatores devem ser tidos em conta no planeamento da cirurgia, pois podem não só aumentar o risco de lesão nervosa, como também influenciar a percepção e a evolução da dor pós-operatória. (Sulukdjian A et al., 2019)

Outro dos fatores de risco mais decisivos é a experiência do dentista: as operações realizadas por dentistas menos experientes têm uma taxa significativamente mais elevada de lesões permanentes, até quatro vezes mais elevada para o nervo lingual e sete vezes mais elevada para o nervo alveolar inferior, em comparação com os especialistas. Esta diferença pode ser explicada por um menor conhecimento técnico, um manuseamento menos preciso dos instrumentos e uma gestão mais delicada dos tecidos.

A posição radiográfica e o grau de inclusão do dente também desempenham um papel importante: os dentes totalmente impactados apresentam um risco mais elevado de lesões permanentes (2,4%) do que os dentes parcialmente impactados (0,6%), enquanto os dentes totalmente irrompidos parecem estar menos expostos. A proximidade entre a raiz do dente e o canal mandibular está associada a uma maior taxa de parestesia temporária. (Jerjes et al., 2006)

Várias classificações foram propostas, com o objetivo de objetivar a dificuldade da extração e antecipar os riscos operatórios. Esses sistemas, baseados em critérios radiográficos e clínicos, permitem orientar o planeamento da cirurgia, levando em consideração a angulação, a profundidade ou ainda as relações anatómicas com as estruturas adjacentes, nomeadamente o canal mandibular. Entre as mais utilizadas estão as classificações de Winter, Pell e Gregory, que abordaremos a seguir.

Classificação dos dentes do siso

Winter

A classificação de Winter é um dos sistemas mais utilizados para avaliar a orientação angular dos terceiros molares inferiores e antecipar as dificuldades operatórias. Ela se baseia na observação da inclinação do longo eixo do siso em relação ao segundo molar. (Marzola C et al., 2006) (Figura 5)

Esta inclinação tem uma influência direta na estratégia cirúrgica e na dificuldade de extração. As posições descritas incluem: a posição vertical, em que o dente está orientado paralelamente ao segundo molar; a posição mesio-angulada, em que a coroa está inclinada para frente, representando a angulação mais comum e muitas vezes complexa; a posição disto-angulada, em que a coroa está orientada para trás; a posição horizontal, em que o dente se encontra a 90°; além de formas mais raras, como as posições vestibular, lingual ou invertida. Cada tipo de angulação requer procedimentos técnicos específicos, nomeadamente ao nível da osteotomia e da odontosseção. A vantagem dessa classificação é que ela fornece ao profissional uma ferramenta de previsão visual simples, que pode ser lida diretamente numa radiografia panorâmica, permitindo antecipar a complexidade da operação e adaptar a preparação cirúrgica de acordo. (Khojastepour et al., 2019)

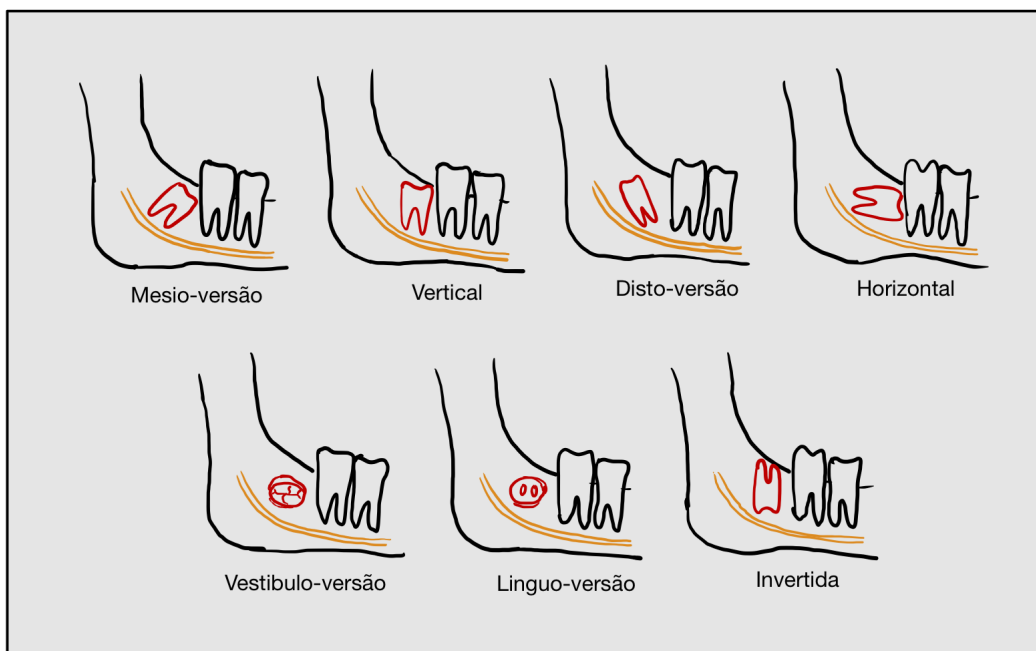


Figura 5. Classificação de Winter (Adaptada de Tercanlı et al., 2023)

Pell e Gregory

A classificação de Pell e Gregory é uma ferramenta essencial para prever a complexidade da extração dos terceiros molares inferiores. Ela se baseia em dois critérios principais: a profundidade de inclusão do dente e sua relação com o ramo mandibular.

Classe I: há espaço suficiente entre o segundo molar e o ramo para permitir a erupção completa do dente.

Classe II: o espaço está parcialmente reduzido, o dente está parcialmente encaixado no ramo.

Classe III: não há espaço e o dente está totalmente embutido no ramo, tornando o acesso cirúrgico mais complexo.

O segundo critério baseia-se na profundidade de inclusão do dente em relação à linha oclusal dos molares adjacentes:

Nível A: a coroa está na linha oclusal ou acima dela.

Nível B: a coroa está localizada entre a linha oclusal e a raiz do segundo molar.

Nível C: a coroa está abaixo do colo cervical do segundo molar.

Estes dois critérios combinados permitem ao profissional avaliar rápida e facilmente o grau de dificuldade operatória e adaptar a estratégia cirúrgica. Quanto mais posterior (classe III) e mais profundo (nível C) for o dente, mais tecnicamente complexa será a extração e maior será o risco de complicações. (Khojastepour et al., 2019) (Figura 6)

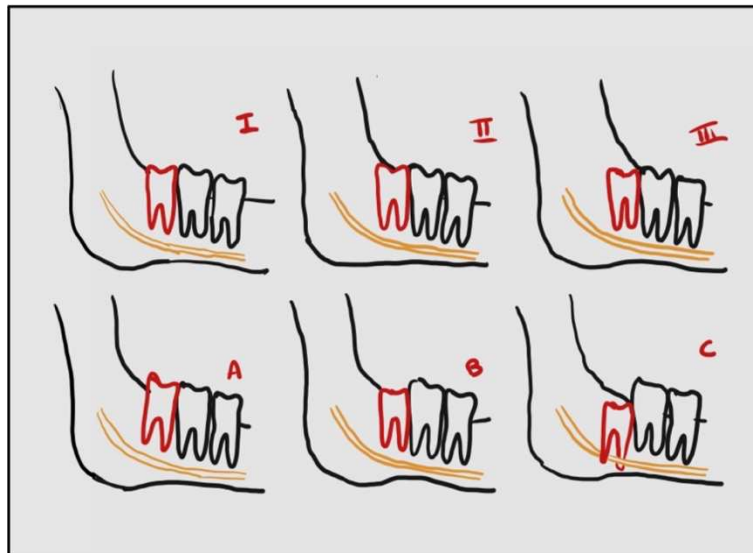


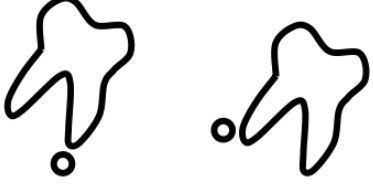



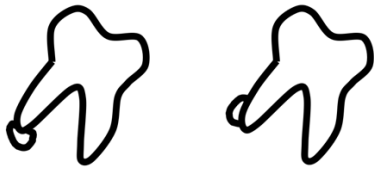



Figura 6. Classificação de Pell e Gregory (Adaptada de Tercanli et al., 2023)





Maglione

Em 2015, Maglione et al propuseram uma classificação baseada na proximidade das raízes do dente do siso ao canal mandibular. Eles definiram 7 classes com subtipos A e B. (Maglione et al., 2015) (Tabela 2)

Tabela 2. Classificação de Maglione. Adaptado de (Maglione, 2015)

Classe	Subtipo	Relação dente/NAI
Classe 0: o canal mandibular não visível (canal plexiforme).	-	
Classe 1: o canal mandibular passa apicalmente ou vestibularmente ao dente, mas	1A: a distância NAI/dente é superior a 2 mm.	

<p>não entra em contacto com ele. (os limites corticais do canal não são interrompidos).</p>	<p>1B: a distância NAI/dente é inferior a 2 mm.</p>	
<p>Classe 2: o canal mandibular passa lingualmente em relação ao dente, mas sem o tocar (os limites corticais do canal não são interrompidas).</p>	<p>2A: a distância NAI/dente é superior a 2 mm.</p>	
	<p>2B: a distância NAI/dente é inferior a 2 mm.</p>	
<p>Classe 3: o canal mandibular passa apicalmente ou vestibularmente, tocando o dente.</p>	<p>3A: no ponto de contacto o canal mandibular apresenta um diâmetro preservado.</p>	
	<p>3B: no ponto de contacto o canal mandibular apresenta um calibre mais pequeno e/ou uma interrupção da corticalização.</p>	
<p>Classe 4: o canal mandibular passa lingualmente tocando o dente.</p>	<p>4A: no ponto de contacto o canal mandibular apresenta um diâmetro preservado.</p>	
	<p>4B: no ponto de contacto o canal mandibular apresenta um pequeno calibre e/ou uma interrupção da corticalização.</p>	
<p>Classe 5: o canal mandibular passa entre as raízes mas sem as tocar.</p>	<p>5A: a distância NAI/dente é superior a 2 mm.</p>	

	5B: a distância NAI/dente é inferior a 2 mm.	
Classe 6: o canal mandibular passa entre as raízes tocando-as.	6A: no ponto de contacto o canal mandibular apresenta um diâmetro preservado.	
	6B: no ponto de contacto o canal mandibular apresenta um pequeno calibre e/ou uma interrupção da corticalização.	
Classe 7: o canal mandibular passa entre raízes fundidas	-	

2.2 Manifestações clínicas das lesões de NAI

2.2.1 Distúrbios sensoriais

Segundo a International Association for the Study of Pain (2020), a disestesia é uma sensação anormal e desagradável que pode ocorrer espontaneamente ou ser provocada por um estímulo. Caracteriza-se pelo seu carácter incómodo ou mesmo doloroso, podendo manifestar-se de diferentes formas, como formigueiro, ardor ou sensações eléctricas. A disestesia pode incluir casos especiais como a hiperalgesia, em que a dor é sentida de forma excessiva, ou a alodinia, em que uma sensação normalmente indolor se torna dolorosa. A disestesia deve ser sempre desagradável e a parestesia não, embora se reconheça que a fronteira pode apresentar algumas dificuldades para decidir se uma sensação é agradável ou desagradável. O termo é portanto reservado às percepções desagradáveis e implica uma perturbação do sistema sensorial.

A hipoestesia, por outro lado, envolve uma redução da sensibilidade. A pessoa sente os estímulos tácteis ou sensoriais com menos intensidade do que normalmente sentiria. Esta redução da percepção pode ser o sinal de uma lesão parcial dos nervos e ocorre frequentemente em zonas específicas do corpo. Pode afetar diferentes modalidades sensoriais, como o tato, a pressão ou a temperatura.

A parestesia refere-se a uma sensação anormal, que ocorre espontaneamente ou em resposta a um estímulo, mas que não é desagradável. Pode ser um formigueiro ou uma sensação de corrente ligeira. Embora muitas vezes benigna, a parestesia pode ser um sintoma de disfunção nervosa. Distingue-se da disestesia pelo seu carácter indolor, embora por vezes seja difícil diferenciá-las. Uma vez que a parestesia se refere a sensações anómalas em geral, pode incluir a disestesia, mas o inverso não é verdadeiro.

2.2.2 Impacto funcional e psicológico

A lesão do nervo alveolar inferior pode ter consequências funcionais e psicológicas graves para os pacientes afectados. As sensações prejudicadas na região orofacial, incluindo o lábio inferior, o queixo e os dentes mandibulares, constituem uma deficiência sensorial que interfere com funções essenciais como a mastigação, a fonação e até as interações sociais quotidianas. (Caissie et al., 2005)

Uma vez que estas lesões afectam os nervos sensoriais altamente evoluídos da face e da cavidade oral, os défices do NAI são vistos como prejudiciais às funções diárias básicas, como a fala, a retenção de saliva, a higiene e a mastigação. Muitos pacientes alcançam a resolução espontânea da lesão, mas uma pequena percentagem apresenta défices neurosensoriais permanentes e um comprometimento significativo da função orofacial associado. (Bagheri et al., 2012)

Mesmo os défices sensoriais menores (como a hipoestesia ligeira) podem comprometer a qualidade de vida. Os doentes referem dificuldade em falar corretamente, em comer sem morder o lábio ou em barbear-se sem dor, particularmente quando existe alodinia (dor ao toque ligeiro) ou hiperalgesia (resposta exagerada à dor).

Além disso, as disestesias (sensações anómalas desagradáveis ou dolorosas) podem ser particularmente incapacitantes. Entre estas, contam-se as dores espontâneas, frequentemente ligadas à formação de um neuroma, à hiperatividade do sistema nervoso

simpático ou à reorganização central do sistema nervoso (dor neuropática central). (Caissie et al., 2005)

Do ponto de vista psicológico, estes défices provocam frequentemente angústia emocional, ansiedade e, por vezes, até depressão, sobretudo quando a recuperação é incompleta ou inexistente. O sentimento de que o défice é irreversível, associado a uma perturbação duradoura da perceção corporal e das sensações familiares, alimenta o stress crónico de muitos doentes.

De acordo com um estudo de Caissie et al, cerca de 25% dos doentes que sofrem de parestesia iatrogénica ficam com um défice permanente, e estas sequelas são frequentemente mal toleradas, tanto física como psicologicamente. Este desconforto profundo reflecte-se também no domínio médico-legal: 20% dos doentes recorreram a processos judiciais, nomeadamente os que foram submetidos a anestésias, cirurgias ou disestesias prolongadas. (Caissie et al., 2005)

É importante informar os doentes sobre estes efeitos temporários, a fim de reduzir a ansiedade pré-operatória e melhorar a satisfação pós-operatória. (Deepti et al., 2009)

O questionário OHIP-14 (Oral Health Impact Profile) é uma ferramenta amplamente utilizada para avaliar o impacto da saúde oral na qualidade de vida dos doentes. (Hallab et al., 2022)

Utiliza 14 perguntas divididas em sete áreas (funcionalidade, dor física, desconforto psicológico, incapacidade física, incapacidade psicológica, incapacidade social e incapacidade global) para medir as repercussões subjectivas de uma doença ou procedimento terapêutico na vida diária do paciente. Cada item é classificado numa escala de frequência, de 0 (nunca) a 4 (muito frequentemente), permitindo calcular uma pontuação total que reflecte a intensidade do impacto. (Deepti et al., 2009)

Nos dois estudos analisados, o OHIP-14 foi utilizado para monitorar as mudanças na qualidade de vida após a extração dos terceiros molares inferiores. Os resultados mostraram uma deterioração significativa da qualidade de vida nos primeiros dias de pós-operatório, marcada por escores elevados principalmente nas dimensões de dor física, incapacidade funcional e desconforto psicológico. No entanto, esta deterioração foi transitória, com uma melhoria gradual observada a partir do 5º dia, e um retorno ao estado pré-operatório por volta do 14º dia. A utilização do OHIP-14 neste contexto é, portanto, relevante para avaliar objetivamente a recuperação global. (Hallab et al., 2022)

2.3 Instrumentos de diagnóstico e exames complementares

2.3.1 Avaliação clínica

O diagnóstico das lesões do nervo alveolar inferior baseia-se numa abordagem combinada que envolve exame clínico, interrogatório e imagiologia. Uma história precisa é essencial para determinar o momento do aparecimento das perturbações, a sua evolução, a sua intensidade e o seu impacto funcional. O exame clínico baseia-se em testes de sensibilidade: tato leve, picada, temperatura e discriminação de sensações, que permitem mapear a zona afetada. Além disso, recomenda-se a utilização da CBCT para avaliar a posição exacta do canal mandibular e se este foi afetado por um implante ou outra estrutura. Em caso de dúvida, ou se os problemas persistirem após 48 horas, justifica-se uma avaliação especializada para esclarecer a natureza da lesão e orientar o tratamento. Esta abordagem diagnóstica rigorosa determina o sucesso do tratamento, quer seja médico, cirúrgico ou simplesmente de controlo. (Sulukdjian et al., 2019)

2.3.1.1 Testes clínicos neurosensoriais

O diagnóstico das lesões do nervo alveolar inferior baseia-se numa série de testes clínicos neurosensoriais simples, reprodutíveis e não invasivos para avaliar a qualidade e a evolução da função sensorial. O primeiro instrumento é o exame clínico subjetivo, que consiste em perguntar ao paciente sobre as sensações nas zonas inervadas pelo nervo (lábio inferior, queixo, dentes anteriores da mandíbula). De seguida, a discriminação espacial de dois pontos é o teste mais utilizado para avaliar a lesão do nervo alveolar inferior e do nervo lingual. É um teste fundamental para avaliar a integridade da função sensorial fina. Envolve a aplicação de dois estímulos pontuais na pele da área em causa, a distâncias variáveis, para determinar se o doente os consegue perceber como distintos. Uma única percepção indica uma capacidade reduzida de discriminação, típica de uma lesão nervosa.

O mapeamento sensorial, utilizando um cotonete, um pincel fino ou um instrumento frio, para localizar com precisão áreas de hipoestesia, anestesia ou parestesia, é outro teste para avaliar a extensão da lesão do nervo alveolar inferior. (Carles et al., 2014)

O mapeamento sensorial deve incluir o seguinte: (Figura 7)

1. Mapeamento da área afetada, utilizando um diagrama ou uma fotografia do paciente na qual o contorno da área afetada é delineado a lápis (Fig. A).
2. As sensações sentidas pelo doente quando se aplica suavemente um cotonete ou uma compressa na zona afetada (Fig. B).
3. A capacidade do doente para detetar a direção em que é feita uma varredura de 1 cm com um aplicador de resina ou com a ponta de um lenço enrolado (Fig. C).
4. Descrição das sensações sentidas pelo doente quando é exercida pressão sobre a zona afetada com uma agulha de calibre 27, suficientemente forte para fazer uma marca na pele sem a penetrar (fig. D).

A presença de disestesia ou de dor espontânea deve ser registada. Cada teste deve ser efectuado em 3 locais: o lábio inferior, a prega labiamental e o queixo. (Caissie et al., 2005)

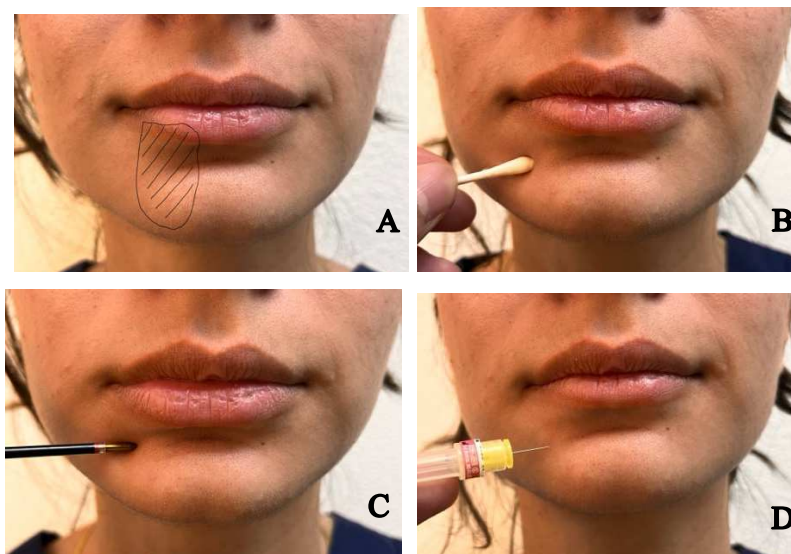


Figura 7. (A) A cartografia da área afetada permite delimitar a extensão e acompanhar a evolução. (B) Um cotonete pode ser usado para avaliar as sensações sentidas pelo paciente na área afetada. (C) Um pincel com cerdas macias pode ser usado para avaliar a capacidade do paciente a detetar a direção do movimento (D) A ponta duma agulha é utilizada para avaliar a perceção doloroso pelo paciente (Adaptada de Caissie et al., 2005)

O teste do limiar de pressão utiliza uma bola ou um fio monofilamento para determinar a sensibilidade à pressão ligeira. O teste de sensibilidade térmica, utilizando um objeto quente ou frio, detecta uma alteração dos receptores térmicos cutâneos. (Carles et al., 2014)

Estes testes permitem quantificar os défices sensoriais no território inervado pelo nervo alveolar inferior. (Selvi et al., 2022)

Na suspeita de regeneração nervosa, o sinal de Tinel, obtido por percussão suave no trajeto do nervo, provoca uma sensação de descarga eléctrica ou formigueiro distal. (Carles et al., 2014)

O sinal de Tinel ocupa um lugar importante entre os testes clínicos e é utilizado para avaliar a evolução de uma lesão do nervo alveolar inferior. Este teste consiste numa leve percussão ao longo do trajeto do nervo na área de suspeita de lesão ou regeneração. Uma resposta positiva manifesta-se por uma sensação de formigueiro, de alfinetes e agulhas ou por uma descarga eléctrica sentida no território de inervação distal, indicando a presença de atividade nervosa, ligada à regeneração axonal ou a uma hipersensibilidade patológica como a observada no neuroma. O sinal de Tinel pode assim ajudar a localizar a zona de lesão e a acompanhar a evolução de uma eventual recuperação nervosa. No entanto, este teste nunca deve ser interpretado isoladamente. Deve ser integrado numa bateria de exames neurosensoriais, de modo a obter uma avaliação completa e fiável da função nervosa. (Selvi et al., 2022)

Além disso, é utilizado principalmente para avaliar lesões que envolvem o nervo lingual, uma vez que este não é protegido por um canal ósseo como o NAI. (Carles et al., 2014)

A ausência de reflexos protectores, como a falta de resposta a uma mordedura ou queimadura involuntária, é um sinal clínico de gravidade. Estes testes devem ser repetidos com regularidade e os seus resultados devem ser representados num gráfico para monitorizar as alterações do défice ao longo do tempo. Esta avaliação é essencial para orientar a decisão terapêutica, incluindo a necessidade de cirurgia reconstrutiva se não houver melhoria após dois meses. (Carles et al., 2014)

2.3.1.2 Topografia

A topografia das lesões do nervo alveolar inferior é um passo essencial no diagnóstico clínico, pois permite determinar a localização exacta do dano neurológico e antecipar as suas consequências funcionais. Baseia-se na identificação da área afetada em relação à

área cirúrgica ou de implante, e na determinação se a lesão é mesial ou distal, localizada ou extensa. Uma análise rigorosa do território sensorial envolvido é essencial, nomeadamente para verificar se a queixa do paciente (anestesia, parestesia, disestesia) corresponde ao território de inervação do nervo alveolar inferior. Esta avaliação serve igualmente para diferenciar uma lesão isolada do NAI de uma lesão combinada, por exemplo com o nervo lingual, o que tem um impacto direto no tratamento. O exame clínico é assim complementado por um mapeamento sensorial meticuloso, idealmente apoiado por imagens tridimensionais (CBCT), que permitem visualizar a localização exacta do canal mandibular e a sua relação com eventuais estruturas iatrogénicas. Esta abordagem de localização é tanto mais crucial quanto o tratamento será mais eficaz se for adaptado precocemente à natureza e à localização exacta da lesão. (Sulukdjian A et al., 2019)

2.3.1.3 Questionário

A avaliação das perturbações neurosensoriais relacionadas com lesões do nervo alveolar inferior baseia-se não só no exame clínico, mas também em questionários de autoavaliação. Estes questionários permitem avaliar a queixa do paciente e acompanhar a sua evolução, bem como recolher informações precisas sobre a qualidade das sensações sentidas (anestesia, parestesia, disestesia), o desconforto funcional e o impacto na vida quotidiana. O questionário DN4 (Neuropathic Pain in 4 questions) é um instrumento de rastreio utilizado para identificar a dor de origem neuropática. Baseia-se numa série de critérios clínicos sensoriais, tais como sensações de ardor, choques eléctricos, formigueiro, alfinetes e agulhas e a presença de hipoestesia ao toque ou à picada. Este questionário permite distinguir a dor neuropática da dor de origem nociceptiva. Em cirurgia oral, é particularmente útil após uma lesão do NAI, para orientar o tratamento, nomeadamente medicamentoso, se os sintomas neurosensoriais persistirem. Esta abordagem uniformiza as sensações do paciente, o que é útil tanto para o acompanhamento pós-operatório como para a tomada de decisões terapêuticas. Ao associar esta autoavaliação aos testes clínicos sensoriais, o médico pode afinar o seu diagnóstico, monitorizar melhor a recuperação nervosa e ajustar as medidas de gestão em função da evolução registada. (Sulukdjian et al., 2019) (Tabela 3)

Tabela 3. Questionário DN4. Adaptado de (Bouhassira et al., 2004)

Questionário de Dor Neuropática em 4 questões (DN 4)		
Q1 - A dor apresenta uma ou mais das seguintes características?	SIM	NÃO
1- Queimadura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2- Sensação de frio doloroso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3- Descargas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Q2 - A dor está associada, na mesma região, a um ou mais dos seguintes sintomas?	SIM	NÃO
4- Formigamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5- Sensações de agulhadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6- Adormecimento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7- Coceira	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Q3 - A dor está localizada em uma área onde o exame revela:	SIM	NÃO
8- Hipoestesia ao toque	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9- Hipoestesia à picada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Q4 - A dor é provocada ou aumentada por:	SIM	NÃO
10-O toque	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PONTUAÇÃO DO PACIENTE (SIM = 1 ponto, NÃO = 0 ponto) Se a pontuação do doente for igual ou superior a 4/10, o teste é positivo (sensibilidade 82,9%; especificidade 89,9%)	/10	

2.3.1.4 Exames complementares

Em implantologia, os exames complementares limitam-se geralmente a uma análise tridimensional da área em causa, com o objetivo de detetar sinais favoráveis a lesões nervosas, como uma proximidade excessiva entre o ápice do implante e o canal mandibular, ou uma solução de continuidade do córtex do canal ao nível do implante, indicando uma possível perfuração excessiva. (Sulukdjian et al., 2019)

3. Tratamento e prevenção

3.1 Tratamento não cirúrgico

O tratamento da dor neuropática baseia-se, acima de tudo, numa distinção fundamental entre dor nociceptiva, de origem mecânica ou inflamatória, e dor neuropática, resultante de uma lesão ou disfunção nervosa. Essa diferenciação orienta a estratégia terapêutica. Em primeira instância, as dores agudas são tratadas com analgésicos simples, como o paracetamol e os anti-inflamatórios não esteróides. Em caso de dor persistente ou com uma componente neuropática característica (ardor, descargas, alodinia), os tratamentos de referência incluem antidepressivos tricíclicos, em particular a amitriptilina, pela sua ação moduladora central, bem como antiepiléticos, como a gabapentina e a pregabalina. (Benoliel et al., 2012)

Os antiepiléticos exercem o seu efeito bloqueando os canais de cálcio dependentes de voltagem através da subunidade $\alpha_2\delta$, o que reduz a libertação de neurotransmissores excitadores. São particularmente eficazes nas dores por desferentação, em que o nervo lesado continua a gerar sinais anormais, mas não têm o efeito de restaurar a sensibilidade nervosa alterada. (Howard et al., 2011)

Em certas situações, uma corticoterapia de curta duração pode ser indicada, especialmente em caso de edema perineural, a fim de limitar a inflamação e prevenir a fibrose. Para dores persistentes, os opioides podem ser considerados em casos excepcionais, sob supervisão rigorosa. Por fim, abordagens complementares, como neuromodulação ou apoio psicológico, podem ser associadas, especialmente em formas crónicas complexas. (Benoliel et al., 2012)

Na implantologia, a estratégia terapêutica adapta-se à cronologia da intervenção, à topografia da dor e aos resultados da imagem tridimensional. Quando o contacto entre o implante e o canal mandibular é comprovado em menos de 36 horas, recomenda-se a remoção imediata. Se a colocação for mais antiga ou se não for identificado qualquer contacto, o tratamento depende das manifestações clínicas observadas. Uma simples hipoestesia recente justifica uma vigilância com reavaliação aos três meses. (Sulukdjian et al., 2019)

3.2 Tratamento cirúrgico

Nas décadas de 1960/1970, foram realizados estudos clínicos nos Estados Unidos e na Alemanha que levaram a um interesse precoce pela microcirurgia na região maxilofacial. Desde então, uma série de artigos sobre as lesões, a fisiopatologia e o reparo cirúrgico do NAI, todos relatando bons resultados cirúrgicos, foram publicados na literatura.

A reparação das lesões do nervo alveolar inferior (NAI) baseia-se numa abordagem microcirúrgica rigorosa, cuja escolha depende essencialmente do tipo e da gravidade da lesão observada no intra-operatório. Várias técnicas cirúrgicas são possíveis, desde a descompressão simples até ao enxerto complexo do nervo, cada uma com as suas indicações específicas e taxas de sucesso variáveis. (Bagheri et al., 2012)

3.2.1 Indicação cirúrgica

Alguns doentes têm de ser encaminhados para um especialista em cirurgia oral e maxilofacial para avaliação. A intervenção microcirúrgica pode ser indicada nos seguintes casos: quando existe uma clara evidência de transecção nervosa no momento do trauma; quando existe uma anestesia completa persistente da área afetada para além de dois meses; quando existe uma ausência de reflexos protectores (como morder ou queimar a língua ou o lábio inferior) após o mesmo período de tempo, sem melhorias significativas; ou quando existe disestesia que indica uma lesão nervosa funcionalmente incapacitante. (Caissie et al., 2005)

Mesmo pequenos traumas podem resultar numa lesão contínua com perda de condução nervosa sem rutura completa. (Webb & Francisco, 1954)

O procedimento microcirúrgico implica uma anestesia geral, convalescença e algumas semanas de incapacidade para o trabalho. O cirurgião diseca o nervo lesado e, se a lesão for significativa, reanastomose as porções proximal e distal.

O melhor momento para intervir não é imediatamente após o traumatismo. De facto, após 3 a 5 semanas, a degeneração do nervo permite uma melhor avaliação dos danos e um ambiente tecidual mais favorável à neurografia (sutura do nervo). Nesta fase, a bainha do nervo é mais resistente, facilitando o alinhamento preciso das extremidades do nervo. (Webb & Francisco, 1954)

Idealmente, esta cirurgia deve ser efectuada nos 4 meses seguintes ao traumatismo para evitar a atrofia da porção distal do nervo. Por este motivo, quando é possível melhorar o estado do doente através de cirurgia, este deve ser encaminhado prontamente para que o cirurgião possa efetuar a sua própria avaliação e verificar a ausência de recuperação funcional durante um período de pelo menos 2 meses antes de intervir. Embora se observe uma melhoria funcional apreciável em muitos doentes após a cirurgia, o regresso à sensibilidade normal é impossível. Quase metade dos doentes não terá qualquer melhoria e todos os doentes operados ficarão com um défice sensorial permanente. O tratamento da disestesia, por outro lado, requer uma abordagem mais médica, uma vez que a cirurgia é de muito pouca utilidade nestas situações, particularmente em doentes com dor neuropática central. (Caissie et al., 2005)

3.2.2 Técnicas de reparação de nervos

1. Descompressão externa

A descompressão externa é um procedimento em que o osso que circunda o canal alveolar inferior (CAI) é removido para libertar o nervo comprimido, abrindo o CAI lateralmente e aumentando o seu diâmetro. (Bagheri et al., 2012)

É indicado quando há compressão do nervo, geralmente causada por proliferação óssea pós-traumática, implante dentário mal posicionado ou fixação de parafuso cirúrgico. A compressão do nervo tem sido mais comumente observada como resultado do estreitamento do CAI devido à proliferação óssea excessiva que ocorreu em resposta à lesão original no local do trauma. (Bagheri et al., 2012)

Embora, em teoria, o reposicionamento de um segmento de osso sobre o local de reparação do nervo possa parecer oferecer proteção contra a formação de neuromas ou aderências secundárias, existe um risco significativo associado a esta abordagem. De facto, a substituição do osso transforma o canal alveolar inferior numa estrutura fechada, comparável a um traumatismo craniano fechado. Qualquer aumento de pressão (nomeadamente devido a edema pós-operatório) pode comprometer a vascularização do nervo, levando a isquémia e mesmo a necrose. (Bagheri et al., 2012)

Em alguns pacientes, também é necessário remover o tecido cicatricial perineural e corpos estranhos (parafusos de fixação, fragmentos ósseos).

Neste artigo, Bagheri et al. referem uma taxa de recuperação sensorial funcional (FSR) de 85% para esta técnica, demonstrando a sua eficácia em casos de compressão sem descontinuidade do nervo. (Bagheri et al., 2012)

2. Neurólise interna

A neurólise interna é uma técnica microcirúrgica conservadora utilizada quando existe lesão interna do nervo, nomeadamente por aderências interfasciculares ou fibrose cicatricial. O nervo alveolar inferior tem continuidade anatómica visível, mas permanece clinicamente disfuncional. (Bagheri et al., 2012)

O procedimento consiste em abrir o epineuro na zona lesionada para inspecionar a estrutura interna do nervo, nomeadamente para detetar eventuais aderências interfasciculares ou cicatrizes intraneurais que possam interferir com a condução nervosa, e em administrar uma injeção suave de soro fisiológico para identificar bandas fibrosas compressivas. (Webb & Francisco, 1954)

O objetivo é restabelecer um ambiente anatómico propício ao crescimento axonal e à recuperação funcional, sem seccionamento ou enxerto. Este procedimento é frequentemente efectuado após descompressão externa, se a inspeção revelar uma organização desordenada ou fibrosa do nervo no epineuro. (Bagheri et al., 2012)

Quando essa desorganização é identificada, os fascículos não são suturados individualmente, mas simplesmente realinhados. O epineuro é então fechado com suturas muito finas, restabelecendo-se assim um ambiente favorável ao crescimento axonal.

No estudo de Bagheri et al., 60 pacientes foram submetidos a neurólise interna, dos quais 45 recuperaram a função sensorial considerada útil, o que representa uma taxa de sucesso de 75%. Este resultado é ligeiramente inferior aos obtidos por neurorrafia direta ou por enxerto de nervo, mas não deixa de ser significativo. Esta técnica destina-se a lesões nervosas em que não existe um neuroma a ressecar nem uma perda de substância a reconstruir. A sua indicação baseia-se numa avaliação intra-operatória precisa. Se a neurólise for efectuada num prazo adequado, permitirá uma recuperação sensorial eficaz, preservando a integridade anatómica do nervo. (Bagheri et al., 2012)

3. Excisão de um neuroma (Figura 8)

Um neuroma é uma lesão benigna, não neoplásica, de origem crônica e reparadora, constituída por feixes desorganizados de fibras nervosas, estroma fibroso, células de Schwann, células perineurais, axónios e fibroblastos endoneurais. (Sun et al., 2024)

Resulta de tentativas de regeneração nervosa anárquica após lesão nervosa parcial ou completa, sendo muitas vezes responsável por dor neuropática intensa e deficiência sensorial persistente. (Bagheri et al., 2012)

Os neuromas exofíticos ou aderentes têm sido frequentemente encontrados durante a exploração cirúrgica de NAI. Formam-se na sequência de uma lesão parcial ou completa do nervo. A sua excisão tem sido indicada em casos de dor crônica localizada, hipersensibilidade ou perda significativa de função. O procedimento consiste em expor o nervo lesado, identificar o neuroma e, em seguida, ressecá-lo completamente, preservando as extremidades nervosas sãs. Esta excisão raramente é realizada isoladamente, sendo geralmente seguida de uma reparação direta por neurorrafia, se as extremidades puderem ser unidas sem tensão, ou de um enxerto de nervo autólogo (por exemplo, sural ou auricular), se houver uma lacuna significativa. (Bagheri et al., 2012)

Este é um procedimento microcirúrgico utilizado no tratamento de lesões do nervo alveolar inferior periférico (NAI), onde se desenvolveu um neuroma traumático.

Dos 17 pacientes do estudo que foram submetidos à excisão do neuroma, 12 (70,6%) recuperaram a função sensorial útil, o que o torna um procedimento eficaz. No entanto, a excisão por si só não é suficiente: um tratamento incompleto pode levar à formação de um novo neuroma terminal. Por conseguinte, é imperativo assegurar a reconstrução funcional do nervo após a excisão. (Bagheri et al., 2012)



Figura 8. Excisão de um neuroma

4. Neurorrafia (sutura direta, reanastomose) (Figura 9)

A neurorrafia é um método de reparação cirúrgica direta do nervo alveolar inferior, indicado quando as duas extremidades do nervo seccionado podem ser unidas sem tensão excessiva. Isso é importante porque a tensão na sutura compromete a regeneração axonal. De acordo com Bagheri et al, a condição *sine qua non* para o sucesso da reparação de um nervo periférico é a ausência de tensão.

O procedimento começa com a excisão do tecido cicatricial ou neuroma das terminações nervosas. Quando os bordos estão limpos, o cirurgião avalia a possibilidade de reanastomose sem tração. Se tal for possível, as extremidades são suturadas com suturas monofilamentares muito finas (8-0 ou 10-0). O realinhamento dos fascículos é essencial para garantir um crescimento axonal efetivo.

Nos casos de transecção completa do nervo periférico, recomenda-se a sutura neurorrafia após 4 a 6 semanas. (Webb & Francisco, 1954)

No estudo de Bagheri et al., 18 doentes foram submetidos a neurorrafia, dos quais 16 obtiveram recuperação sensorial funcional (FSR), o que corresponde a uma taxa de sucesso muito elevada de 88,9%.

A neurorrafia é mais frequentemente viável para lesões do nervo lingual, devido à sua localização. No entanto, para o nervo alveolar inferior, este tipo de reparação direta é muitas vezes limitado pela ancoragem óssea do nervo no canal mandibular, o que dificulta a mobilização suficiente das extremidades.

Quando a mobilização do nervo não permite aproximar as extremidades sem criar tensão, o enxerto do nervo torna-se inevitável.

A neurorrafia continua, portanto, a ser a abordagem preferida quando os critérios anatómicos o permitem, devido à sua relativa simplicidade, à ausência de um local doador e à sua excelente taxa de recuperação sensorial. (Bagheri et al., 2012)



Figura 9. Neurorrafia

5. Enxerto de nervo autólogo (Figura 10)

Nos casos em que uma lacuna entre as extremidades nervosas impede a sutura sem tensão, é essencial um enxerto de nervo. Os nervos geralmente utilizados são o nervo sural (na perna) ou o nervo auricular maior (no pescoço), colhidos no mesmo doente. O enxerto é inserido entre as extremidades do nervo danificado, em um ou mais cabos, consoante o diâmetro. A taxa de FSR após o enxerto é de 87,3%, comparável à da neurorrafia. No entanto, esta técnica exige uma dissecação e um seguimento mais complexos, bem como uma informação clara ao doente sobre as sequelas no local do dador.

O enxerto autólogo de nervo é um método de reconstrução do nervo alveolar inferior quando existe uma lacuna nervosa (perda de substância) que impede a sutura direta (neurorrafia) sem tensão. É a solução cirúrgica de eleição para restabelecer a continuidade do nervo quando a mobilização das extremidades do nervo é insuficiente.

Quando isso não é possível apesar da mobilização, é efectuado um enxerto com um nervo retirado do próprio doente. Os dois nervos mais utilizados para o enxerto de NAI são o nervo sural e o nervo grande auricular.

A escolha do local doador depende do comprimento do segmento a ser reconstruído e da preferência do cirurgião. O enxerto é suturado às extremidades mesial e distal do nervo alveolar inferior com pontos microscópicos sob ampliação. (Bagheri et al., 2012)

Antes da colocação do enxerto, é efectuado um desbridamento completo do tecido cicatricial para expor as extremidades viáveis.

Uma distância de um a dois milímetros entre as extremidades é o ideal. (Webb & Francisco, 1954)

No caso de lacunas extensas, por vezes é necessária a lateralização do nervo alveolar inferior, ou mesmo a secção do ramo incisivo terminal do nervo incisivo, embora isso induza à anestesia permanente dos dentes anteriores e da gengiva labial mandibular.

Em relação aos resultados clínicos, segundo Bagheri et al, o enxerto de nervo deu excelentes resultados neste estudo: a taxa de sucesso do enxerto autólogo foi de 87,3%, tornando-o quase tão eficaz quanto a neurografia (88,9%). (Bagheri et al., 2012)

Por outro lado, pode haver morbidade associada à zona dadora, nomeadamente dor ou perda de sensibilidade. Para evitar a dor pós-operatória, o coto proximal do nervo dador é suturado num músculo adjacente (técnica de redireccionamento), o que tem permitido evitar operações repetidas.

Esta técnica, embora mais complexa, continua a ser uma opção de referência para restaurar a função sensorial após uma lesão importante do NAI. (Bagheri et al., 2012)

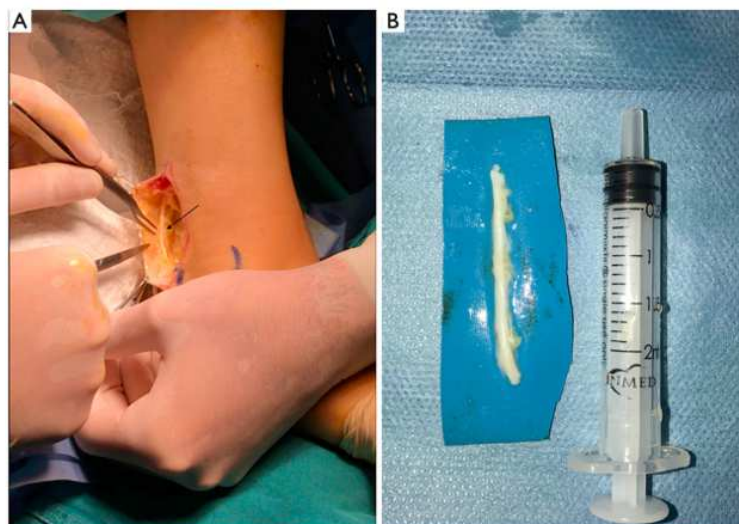


Figura 10. (A) Nervo sural durante a dissecção (B) Amostra de enxerto de nervo utilizado para reparação de lesão do nervo alveolar inferior

3.3 Medidas preventivas em cirurgia oral

Técnicas cirúrgicas e cirurgia preventiva

A lateralização e a transposição do nervo alveolar inferior (NAI) são duas técnicas cirúrgicas avançadas utilizadas para permitir a colocação de implantes dentários em áreas

mandibulares posteriores onde a altura óssea disponível é insuficiente devido à proximidade do canal mandibular. O objetivo destes procedimentos é libertar o nervo do seu canal para criar espaço ósseo vertical suficiente para o implante, minimizando o risco de complicações permanentes do nervo. Embora partilhem indicações semelhantes, a lateralização e a transposição diferem na extensão da deslocação do nervo e nas estruturas anatómicas afectadas. (Figura 11)

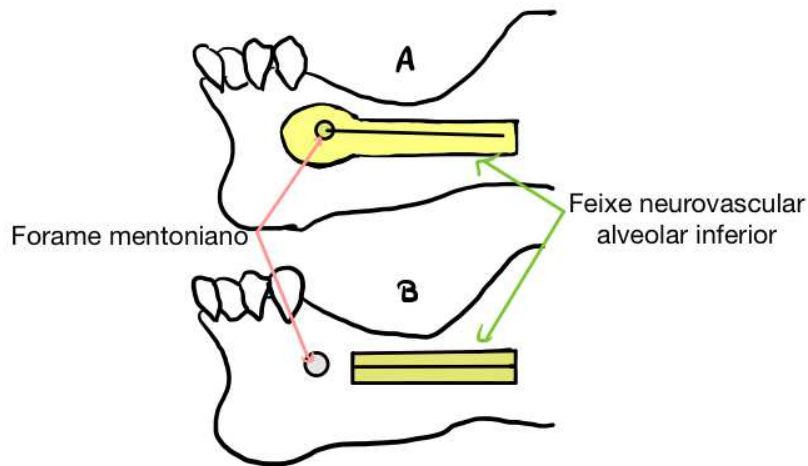


Figura 11. (A) Transposição, (B) Lateralização. Adaptado de (Abayev & Juodzbaly, 2015)

Lateralização

A lateralização do nervo alveolar inferior é uma técnica cirúrgica concebida para libertar temporariamente o nervo do seu canal, de modo a permitir a colocação de implantes nos sectores posteriores da mandíbula quando a altura óssea disponível é insuficiente. Trata-se de criar uma janela óssea vestibular na parede vestibular da mandíbula, expondo o nervo sem alterar a sua emergência ao nível do forame do mento. O nervo é então deslocado lateralmente de forma atraumática para criar um espaço vertical suficiente para a inserção do implante, sendo recolocado contra as paredes ósseas após o procedimento.

Este procedimento, embora tecnicamente exigente, é menos agressivo do que a transposição e oferece uma melhor preservação da integridade neurovascular.

No pós-operatório, são comuns as perturbações neurosensoriais transitórias, mas a maioria dos doentes recupera a sensibilidade normal ou quase normal no prazo de seis meses a um ano. (Abayev & Juodzbaly, 2015)

Transposição

A transposição do nervo alveolar inferior é um procedimento mais invasivo do que a lateralização, utilizado quando o espaço protético necessário não pode ser obtido através da simples mobilização lateral do nervo. Consiste em cortar o nervo do mento no seu forame e reposicioná-lo posteriormente, de modo a desobstruir completamente o local edêntulo, nomeadamente em casos de reabsorção óssea grave. Esta técnica oferece uma maior liberdade cirúrgica para a colocação de implantes longos, mas expõe os pacientes a um risco acrescido de problemas neurosensoriais permanentes. A taxa de complicações sensoriais é superior à da lateralização, pelo que é muito importante uma seleção cuidadosa dos casos. Devido à sua complexidade e maior morbidade, a transposição do NAI deve ser reservada a cirurgiões experientes, com informação completa e consentimento informado do doente sobre os potenciais riscos, incluindo hipoestesia ou parestesia irreversíveis. (Abayev & Juodzbaly, 2015)

Cirurgia piezoelétrica

A cirurgia piezoelétrica representa um grande avanço técnico na cirurgia oral, baseado na utilização de ultra-sons de alta frequência (25 a 30 kHz) para efetuar cortes ósseos selectivos. Permite cortar apenas o tecido mineralizado, sem danificar as estruturas moles adjacentes, como nervos, vasos ou mucosas. Essa especificidade faz com que seja a técnica de escolha para procedimentos próximos ao nervo alveolar inferior. (Jiang et al., 2015)

A cirurgia piezoelétrica apresenta um conjunto de vantagens técnicas e biológicas que justificam a sua crescente adoção na cirurgia oral e maxilofacial. A sua principal vantagem reside na seletividade tecidual, permitindo que apenas estruturas mineralizadas sejam cortadas sem danificar os tecidos moles adjacentes, principalmente nervos, vasos

ou mucosas. Esta característica torna-a uma técnica particularmente segura em áreas anatomicamente sensíveis, como a região do nervo alveolar inferior. Assegura igualmente uma melhor visibilidade operatória, graças a uma redução significativa da hemorragia intra-operatória, o que facilita os movimentos do cirurgião e melhora a precisão. Também limita o microtrauma e a geração de calor, promovendo uma melhor cicatrização óssea e uma recuperação mais confortável para o paciente, ao mesmo tempo que permite uma abordagem mais conservadora, menos invasiva e melhor tolerada em geral. (Leclercq et al., 2008)

No entanto, esta tecnologia também tem algumas limitações. Em primeiro lugar, o tempo de operação inicial é maior do que com instrumentos rotativos convencionais, o que pode ser uma desvantagem no caso de operações múltiplas ou demoradas. Em segundo lugar, os equipamentos piezoelétricos representam um custo de investimento elevado, tanto para a aquisição do aparelho como para a manutenção das pastilhas, o que pode constituir um travão à sua utilização generalizada. A curva de aprendizagem não é negligenciável: é necessária uma formação específica para dominar plenamente as subtilezas técnicas, e o desempenho de corte pode ser inferior em osso muito denso. Finalmente, a duração prolongada de certos procedimentos pode levar a um aumento da fadiga muscular pós-operatória e a tempos de recuperação pós-operatórios mais longos. (Leclercq et al., 2008)

Coronectomia (Figura 12)

A coronectomia é um procedimento alternativo à extração completa do terceiro molar. (Auyong & Le, 2011)

É uma técnica cirúrgica que visa prevenir lesões no nervo alveolar. (Pogrel et al., 2004)

Este método consiste em seccionar e remover a coroa de um terceiro molar mandibular incluído, deixando a raiz intacta, o que permite evitar qualquer lesão direta ou indireta do nervo alveolar. (Auyong & Le, 2011)

Embora a coronectomia seja proposta como alternativa preventiva à extração completa dos terceiros molares mandibulares com risco de lesão nervosa, ela não resolve realmente o problema. Na verdade, essa técnica consiste apenas em remover a coroa do dente, deixando intencionalmente as raízes no lugar. No entanto, essas raízes, embora

inertes do ponto de vista funcional, permanecem no osso e podem, em alguns casos, migrar, infectar-se ou provocar sintomatologia secundária, o que por vezes exige uma nova intervenção. Assim, a coronectomia pode parecer uma solução incompleta, na medida em que as estruturas dentárias persistentes são conservadas sem benefício real a longo prazo para o paciente. (Agbaje et al., 2015) (Monaco et al., 2015)



Figura 12. Coronectomia numa 48

Prevenção

Sensibilização e formação dos profissionais

A prevenção de lesões do nervo alveolar inferior é um desafio fundamental na cirurgia oral. Essas lesões, embora por vezes transitórias, podem ter consequências funcionais e psicológicas duradouras para os pacientes: a sensibilização dos profissionais e a implementação de uma formação rigorosa parecem ser pilares essenciais da abordagem preventiva. Grande parte dessas lesões iatrogênicas são, na verdade, evitáveis se for realizada uma avaliação pré-operatória minuciosa e se o profissional for treinado para reconhecer situações de risco. Isso passa, nomeadamente, pelo domínio de técnicas radiográficas avançadas, como a CBCT, que permitem uma localização precisa do canal mandibular, bem como uma boa avaliação clínica. Além disso, a formação também deve incluir um conhecimento aprofundado das técnicas cirúrgicas atraumáticas, dos gestos a evitar ou das alternativas terapêuticas em caso de relações anatómicas desfavoráveis. Está hoje demonstrado que a taxa de lesões nervosas é significativamente mais elevada entre os profissionais iniciantes ou insuficientemente formados, o que destaca o papel crucial da experiência, mas sobretudo do ensino. A sensibilização também deve abranger a comunicação com o paciente: explicar os riscos, obter um

consentimento informado e implementar um acompanhamento pós-operatório rigoroso. Em última análise, a prevenção de lesões do nervo alveolar inferior não se baseia numa técnica única, mas num conjunto de competências clínicas, técnicas e humanas, que só podem ser adquiridas através de uma formação aprofundada e de uma sensibilização generalizada para os riscos que representam.

Inteligência artificial

A inteligência artificial (IA) está a desempenhar um papel cada vez mais importante na cirurgia oral, particularmente no contexto da localização e proteção do nervo alveolar inferior. De acordo com o artigo, os modelos de aprendizagem automática e de aprendizagem profunda podem agora ser utilizados para identificar automaticamente o trajeto do canal mandibular em imagens de CBCT com um elevado grau de precisão. Esta automatização não só ajuda a reduzir o erro humano na interpretação das imagens, como também poupa tempo no planeamento cirúrgico, em particular na colocação de implantes dentários ou na extração de dentes impactados. O artigo salienta que estas ferramentas baseadas em IA oferecem uma assistência valiosa aos médicos, melhorando a previsibilidade do risco neurológico e aumentando a segurança cirúrgica. No entanto, os autores também sublinham que estes sistemas devem ser utilizados como ferramentas complementares à avaliação clínica e não como substitutos da experiência ou dos conhecimentos do médico. (Choi et al., 2022)

III. CONCLUSÃO

As lesões do nervo alveolar inferior representam uma complicação temida na cirurgia oral, tanto pelas suas repercussões funcionais como pelas suas consequências psicológicas. Embora a maioria dessas lesões seja involuntária, elas podem ser evitadas através de uma avaliação pré-operatória rigorosa, uma boa compreensão da anatomia e a aplicação de técnicas cirúrgicas prudentes e atraumáticas. A extração dos terceiros molares e a colocação de implantes podem ser arriscadas, o que ressalta a importância de um diagnóstico radiográfico preciso, nomeadamente por CBCT, se necessário, bem como de um planeamento cirúrgico adequado. No entanto, é importante salientar que, apesar da complexidade clínica destas lesões, a grande maioria delas cura parcial ou totalmente com o tempo, e menos de 1% dos casos evoluem para sequelas irreversíveis.

Os avanços na imagem tridimensional e a introdução de técnicas alternativas permitiram reduzir significativamente a ocorrência de lesões iatrogênicas. Os protocolos de tratamento de lesões nervosas oferecem soluções terapêuticas viáveis, desde que seja estabelecido um diagnóstico precoce.

Esta questão destaca a importância de uma formação aprofundada, de uma sensibilização ativa dos profissionais para os riscos e de uma comunicação clara com o paciente. Informar, prevenir, diagnosticar e intervir com discernimento são os pilares de uma prática bem-sucedida. A preservação do nervo alveolar inferior não se baseia numa solução única, mas numa abordagem integrada, baseada no rigor, na experiência e na ética médica.

IV. BIBLIOGRAFIA

- Abayev, B., & Juodzbaly, G. (2015). Inferior Alveolar Nerve Lateralization and Transposition for Dental Implant Placement. Part I: a Systematic Review of Surgical Techniques. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*, 6(1).
<https://doi.org/10.5037/jomr.2015.6102>
- Agbaje, J. O., Heijsters, G., Salem, A. S., Van Slycke, S., Schepers, S., Politis, C., & Vrielinck, L. (2015). Coronectomy of Deeply Impacted Lower Third Molar: Incidence of Outcomes and Complications after One Year Follow-Up. *Journal of oral & maxillofacial research*, 6(2), e1. <https://doi.org/10.5037/jomr.2015.6201>
- Auyong, T. G., & Le, A. (2011). Dentoalveolar Nerve Injury. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 23(3), 395–400.
<https://doi.org/10.1016/j.coms.2011.05.001>
- Bagheri, S. C., Meyer, R. A., Cho, S. H., Thoppay, J., Khan, H. A., & Steed, M. B. (2012). Microsurgical repair of the inferior alveolar nerve: Success rate and factors that adversely affect outcome. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 70(8), 1978–1990. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.08.030>
- Benoliel, R., RCS Eng Professor, L., Zadik, Y., Eliav, E., Sharav, Y., Professor Emeritus, M., & Rafael Benoliel, P. (2012). *Peripheral Painful Traumatic Trigeminal Neuropathy: Clinical Features in 91 Cases and Proposal of Novel Diagnostic Criteria*.
- Bouhassira, D., Attal, N., Fermanian, J., Alchaar, H., Gautron, M., Masquelier, E., Rostaing, S., Lanteri-Minet, M., Collin, E., Grisart, J., & Boureau, F. (2004). Development and validation of the Neuropathic Pain Symptom Inventory. *Pain*, 108(3), 248–257. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2003.12.024>
- Burnett, M. G., & Zager, E. L. (2004). Pathophysiology of peripheral nerve injury: a brief review. In *Neurosurgical focus* (Vol. 16, Issue 5).
<https://doi.org/10.3171/foc.2004.16.5.2>
- Caissie, R., Goulet, J., Fortin, M., & Morielli, D. (2005). Iatrogenic paresthesia in the third division of the trigeminal nerve: 12 years of clinical experience. *Journal (Canadian Dental Association)*, 71(3), 185–190.
- Carles, S., Alpy, A., Fenelon, M., & Duran, D. (2014). Indications chirurgicales des lésions iatrogènes du nerf infra-alvéolaire et du nerf lingual : revue de la littérature.

Médecine Buccale Chirurgie Buccale, 20(4), 233–244.

<https://doi.org/10.1051/mbcb/2014030>

Chkoura, A., El Wady, W., & Taleb, B. (2011). Third molar and mandibular canal:

Selection of radiographic techniques. In *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale* (Vol. 112, Issue 6, pp. 360–364). Elsevier Masson SAS.

<https://doi.org/10.1016/j.stomax.2011.10.006>

Choi, E., Lee, S., Jeong, E., Shin, S., Park, H., Youm, S., Son, Y., & Pang, K. M.

(2022). Artificial intelligence in positioning between mandibular third molar and inferior alveolar nerve on panoramic radiography. *Scientific Reports*, 12(1).

<https://doi.org/10.1038/s41598-022-06483-2>

Deepti, C., Rehan, H. S., & Mehra, P. (2009). Changes in quality of life after surgical

removal of impacted mandibular third molar teeth. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 8(3), 257–260. <https://doi.org/10.1007/s12663-009-0063-2>

Ghaeminia, H., Meijer, G. J., Soehardi, A., Borstlap, W. A., Mulder, J., & Bergé, S. J.

(2009). Position of the impacted third molar in relation to the mandibular canal.

Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography compared with panoramic radiography. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 38(9), 964–971. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2009.06.007>

Hallab, L., Azzouzi, A., & Chami, B. (2022). Quality of life after extraction of

mandibular wisdom teeth: A systematic review. In *Annals of Medicine and Surgery* (Vol. 81). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104387>

Hillerup, S. (2008). Iatrogenic injury to the inferior alveolar nerve: etiology, signs and

symptoms, and observations on recovery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 37(8), 704–709. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2008.04.002>

Howard, P., Twycross, R., Shuster, J., Mihalyo, M., Rémi, J., & Wilcock, A. (2011).

Anti-epileptic Drugs. In *Journal of Pain and Symptom Management* (Vol. 42, Issue 5, pp. 788–804). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2011.10.007>

International Association for the Study of Pain. (2020). IASP terminology.

<https://www.iasp-pain.org/resources/terminology/#pain>

Jerjes, W., Swinson, B., Moles, D. R., El-Maaytah, M., Banu, B., Upile, T., Kumar, M.,

Al Khawalde, M., Vourvachis, M., Hadi, H., Kumar, S., & Hopper, C. (2006).

Permanent sensory nerve impairment following third molar surgery: a prospective study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 102(4). <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.01.016>

- Jiang, Q., Qiu, Y., Yang, C., Yang, J., Chen, M., & Zhang, Z. (2015). Piezoelectric versus conventional rotary techniques for impacted third molar extraction: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (United States)*, *94*(41). <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001685>
- Juodzbalys, G., Wang, H.-L., & Sabalys, G. (2011). Injury of the Inferior Alveolar Nerve during Implant Placement: a Literature Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*, *2*(1). <https://doi.org/10.5037/jomr.2011.2101>
- Karl R Koerner. (2006). *Manual of Minor Oral Surgery for the General Dentist - LEK4R*. [http://lek4r.net/index.php?showtopic=11112\[26/3/20084:58:19µµ\]](http://lek4r.net/index.php?showtopic=11112[26/3/20084:58:19µµ])
- Kaya, Y., & Sarikcioglu, L. (2015). Sir Herbert Seddon (1903–1977) and his classification scheme for peripheral nerve injury. In *Child's Nervous System* (Vol. 31, Issue 2, pp. 177–180). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00381-014-2560-y>
- Khojastepour, L., Khaghaninejad, M. S., Hasanshahi, R., Forghani, M., & Ahrari, F. (2019). Does the Winter or Pell and Gregory Classification System Indicate the Apical Position of Impacted Mandibular Third Molars? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *77*(11), 2222.e1-2222.e9. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.06.004>
- Krishnaraj Somayaji, S., Rashmi Acharya, S., Mohandas Rao, K. G., & Venkataramana, V. (2012). Anatomy and clinical applications of the mandibular nerve. *Bratislava Medical Journal*, *113*(7), 431–440. https://doi.org/10.4149/BLL_2012_097
- Leclercq, P., Zenati, C., Amr, S., & Dohan, D. M. (2008). Ultrasonic Bone Cut Part 1: State-of-the-Art Technologies and Common Applications. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *66*(1), 177–182. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2005.12.054>
- Leston, J. M. (2009). Anatomie fonctionnelle du nerf trijumeau. In *Neurochirurgie* (Vol. 55, Issue 2, pp. 99–112). <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2009.01.001>
- Maglione, M., Costantinides, F., & Bazzocchi, G. (2015). Classification of impacted mandibular third molars on cone-beam CT images. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, *7*(2), e224–e231. <https://doi.org/10.4317/jced.51984>
- Marzola C, Comparin E, & Lopes Toledo Filho J. (2006). Third molars classifications prevalence in the cities of Cunha Porã, Maravilha and Palmitos in the Northwest of Santa Catarina state in Brazil. *Revista Odontol Crecia* 2006;21(51):55-66.

- Menorca, R. M. G., Fussell, T. S., & Elfar, J. C. (2013). Nerve physiology. Mechanisms of injury and recovery. In *Hand Clinics* (Vol. 29, Issue 3, pp. 317–330).
<https://doi.org/10.1016/j.hcl.2013.04.002>
- Mercier, P., Bernard, F., & Delion, M. (2016). *Anatomie du nerf alvéolaire inférieur*. Monaco, G., De Santis, G., Pulpito, G., Gatto, M. R., Vignudelli, E., & Marchetti, C. (2015). What Are the Types and Frequencies of Complications Associated With Mandibular Third Molar Coronectomy? A Follow-Up Study. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 73(7), 1246–1253.
<https://doi.org/10.1016/j.joms.2015.01.016>
- Pogrel, M. A., Lee, J. S., & Muff, D. F. (2004). Coronectomy: A technique to protect the inferior alveolar nerve. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 62(12), 1447–1452. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2004.08.003>
- Renton, T., & Yilmaz, Z. (2012). Managing iatrogenic trigeminal nerve injury: A case series and review of the literature. In *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* (Vol. 41, Issue 5, pp. 629–637). Churchill Livingstone.
<https://doi.org/10.1016/j.ijom.2011.11.002>
- Sammartino, G., Marenzi, G., Citarella, R., Ciccarelli, R., & Wang, H. (2008). Analysis of the Occlusal Stress Transmitted to the Inferior Alveolar Nerve by an Osseointegrated Threaded Fixture. *Journal of Periodontology*, 79(9), 1735–1744.
<https://doi.org/10.1902/jop.2008.080030>
- Sedaghatfar, M., August, M. A., & Dodson, T. B. (2005). Panoramic radiographic findings as predictors of inferior alveolar nerve exposure following third molar extraction. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 63(1), 3–7.
<https://doi.org/10.1016/j.joms.2004.05.217>
- Seddon, H. J., Medawar, P. B., & Smith, H. (1943). Rate of regeneration of peripheral nerves in man. *The Journal of Physiology*, 102(2), 191–215.
<https://doi.org/10.1113/jphysiol.1943.sp004027>
- Selvi, F., Yildirimyan, N., & Zuniga, J. R. (2022). Inferior alveolar and lingual nerve injuries: an overview of diagnosis and management. In *Frontiers of Oral and Maxillofacial Medicine* (Vol. 4). AME Publishing Company.
<https://doi.org/10.21037/fomm-21-8>
- Sulukdjian A, Nguyen D, Chanlon A, & Moreau N. (2019). Neuropathies post-implantaires Diagnostic et prise en charge. *Implant 2019;25:1-8*.

- Sun, A., Hwang, M. J., Lee, Y. P., & Chiang, C. P. (2024). Traumatic neuroma of the lower lip. In *Journal of Dental Sciences* (Vol. 19, Issue 4, pp. 2402–2404). Association for Dental Sciences of the Republic of China.
<https://doi.org/10.1016/j.jds.2024.08.009>
- Sunderland, S. (1990). The Anatomy and Physiology of the Nerve Injury. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 13(9), 771-784.
- Tercanlı, H., Yavuz, E., & Yılmaz, S. (2023). Evaluation of radiographic features of third molars with digital panoramic radiographic images: A retrospective cross-sectional study. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 29(1), 30–39. DOI: 10.5336/dentalsci.2022-90836
- Tufekcioglu, S., Delilbasi, C., Gurler, G., Dilaver, E., & Ozer, N. (2017). Is 2 mm a safe distance from the inferior alveolar canal to avoid neurosensory complications in implant surgery? *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 20(3), 274–277.
<https://doi.org/10.4103/1119-3077.183240>
- Wang, D., Lin, T., Wang, Y., Sun, C., Yang, L., Jiang, H., & Cheng, J. (2018). Radiographic features of anatomic relationship between impacted third molar and inferior alveolar canal on coronal CBCT images: Risk factors for nerve injury after tooth extraction. *Archives of Medical Science*, 14(3), 532–540.
<https://doi.org/10.5114/aoms.2016.58842>
- Webb, E. M., & Francisco, S. (1954). Peripheral Nerve Injuries Early Surgical Treatment. *Official Journal of the California Medical Association California Medicine*, 80(3), 151–153.